

Marko Sillanpää

MUUTOSPROSESSI ASIAKASLÄHTÖISEMMÄKSI

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeYAMK Tekniikka

Teknologiaosaamisen johtaminen

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Teknologiaosaamisen johtaminen YAMK

Tekijä: Marko Sillanpää

Työn nimi: Muutosprosessi asiakaslähtöisemmäksi

Ohjaaja: Beata Taijala

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 72

Liitteiden lukumäärä:3

Tämä tutkimus tehtiin ABB Oy Motors & Generators -yksikön Customer Support funktion toimeksiantona. Tutkimuksessa tarkasteltiin sähkömoottorin kokoonpanon aikana tulevia yleisimpiä tilausmuutoksia ja mietittiin ratkaisuja, joilla tulevia tilausmuutoksia pystytäisiin käsittelemään kuormittamatta tilaus-toimitusketjua turhaan ja näin ollen tarjoamaan asiakkaille tilausmuutoksia joustavammin ratkaisuin.

Tutkimuksen ensimmäisessä teoriaosuudessa käsiteltiin yrityksen tai organisaation vision määrittelyä, strategian luontia ja kansainvälistä liiketoimintaympäristöä. Näiden osa-alueiden jälkeen tarkasteltiin toisessa teoriaosuudessa tilaus-toimitusprosessia. Suurempaa kokonaiskuvaa ajatellen yrityksen strategiset päätökset määrittelevät käytettävän tilaus-toimitusprosessin sisällön ja toiminnallisuuden.

Tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Ominaispiirteistä kvalitatiiviselle tutkimukselle on vastata kysymyksiin miksi, miten, millainen. Tutkimusmenetelminä tutkimuksessa käytettiin tapaustutkimusta ja osallistuvaa havainnointia.

Kohdeyrityksen yleisimpien sähkömoottoreiden kokoonpanon aikana tulevien tilausmuutoksien käsittelyyn tarvitaan parannusta. Pelkästään kehittämällä omaa prosessia tehokkaammaksi ja joustavammaksi kohdeyritys pystyy säästämään tilausmuutoksista aiheutuvista kustannuksista ja tarjoamaan tilausmuutoksia asiakkailleen halvemmalla hinnalla sähkömoottorin toimitusaikaa pidentämättä.

Avainsanat: Tilausmuutos, tilaus-toimitusprosessi, muutosprosessi, strategia-prosessi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Master's Degree for Technology Competence Management

Author/s: Marko Sillanpää

Title of thesis: Customer-oriented order change process

Supervisor: Beata Taijala

Year: 2017

Number of pages: 72

Number of appendices:3

The thesis was made by the order of Customer Support function of ABB Motors & Generators. The purpose of the thesis was to investigate the most often ordered order changes during the assembly of electrical motors, to investigate how the ordered order changes could be dealt with without causing unnecessary load to order-to-delivery process, and at the same to time find possibilities for the target company to offer order changes for customers in a more flexible way.

The first part of the theoretical background dealt with the vision of the company, creating a strategy, and theory on international business environment. The second part of the theoretical background discussed theory on order-to-delivery process. Thinking in a bigger scale, the strategical decisions of a company or organization define the order-to-delivery process used.

The thesis is a quality based research. The usual background for a quality based research is to answer questions why, how, what kind of. The research methods used were a case study and participant observation.

The modification process used in the target company needs improvement. Just developing the processes in a more efficient and flexible way, the target company can save in costs caused by order changes, and therefore can offer order changes to customers with a cheaper price without affecting the delivery time for ordered electrical motors.

Keywords: Order change, Order-to-delivery process, modification process, strategy-process

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva- ja taulukkoluetelo	4
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	8
1.1 Tutkimuksen lähtökohdat	8
1.2 Kohdeyritys	9
1.3 Tutkimusongelma, tavoitteet ja tutkimuskysymykset.....	11
1.4 Tutkimuksen rajaukset	13
1.5 Tutkimuksen rakenne.....	14
2 LIIKETOIMINTA JA TILAUS-TOIMITUSPROSESSI	15
2.1 Visio, strategia ja strategian määrittely.....	15
2.2 Kansainvälinen liiketoimintaympäristö.....	21
2.3 Tilaus-toimitusprosessi.....	23
3 TUTKIMUSMENETELMÄT	32
4 CASE – MUUTOSPROSESSI ASIAKASLÄHTÖISEMMÄKSI	34
4.1 Tilaus-toimitusprosessin kuvaus	34
4.2 Yleisimmät muutokset	42
4.3 Muutoksien hallinta nykyisellä mallilla	43
4.4 Muutosprosessin ongelmat ja tarvittavat muutokset prosessissa.....	53
4.4.1 Arvokilvet	53
4.4.2 Sisääntulomuutokset.....	60
5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	65
LÄHTEET	70
LIITTEET	73

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Strategiaprosessin viisi keskeistä vaihetta (Lindroos & Lohivesi 2010, 29)	16
Kuva 2. Porterin toimialamalli sovellettuna (Kamensky 2015, 28).....	18
Kuva 3. SWOT-analyysi (Vuorinen 2013, 65)	19
Kuva 4. Jatkuva strategiaprosessi (Vuorinen 2013, 31).....	20
Kuva 5. PESTEL-analyysi (Vuorinen 2013, 167)	23
Kuva 6. Tilaus-toimitusprosessin kuvaus (Sakki 2014, 17)	24
Kuva 7. Tuotannon ohjausperiaate (Martinsuo ym. 2016, 118)	26
Kuva 8. TOC-ohjausmallin pääperiaate (ABB 28.5.2010).....	29
Kuva 9. Tilaus-toimitusprosessi (ABB 12.5.2006).....	34
Kuva 10. SAP-prosessi (ABB 12.11.2012).....	36
Kuva 11. Yksittäinen tilauksen ajoittuminen (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)	39
Kuva 12. Sähkömoottorin valmistamiseen liittyvät sisäiset tilaukset (SAP- toiminnanohjausjärjestelmästä).....	42
Kuva 13. Poikkeama SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä (SAP- toiminnanohjausjärjestelmästä).....	45
Kuva 14. Kuvakaappaus Ellap-työjonosta (Ellap-ohjelma).....	48
Kuva 15. Sähkömoottorin pääarvokilpi (Ellap-ohjelma).....	50
Kuva 16. Sähkömoottorin TAG-kilpi (Ellap-ohjelma).....	50
Kuva 17. Kokoonpanolinjan arvokilpihyllä	51

Kuva 18. Kokoonpanotilauksen operaatioihin jako (SAP-toiminnanohjausjärjestelmä)	54
Kuva 19. Kokoonpanotilauksen ajoitus (SAP-toiminnanohjausjärjestelmä)	55
Kuva 20. Arvokilpien määrät vuonna 2016 (Joensuu 2017).....	56
Kuva 21. Alihankkijan arvokilpien hinnoittelu (Joensuu 2017)	56
Kuva 22. Yksittäisen läpivientilaipan piirustus (Lotus Notes -tietokanta).....	61
Kuva 23. SWOT-analyysi arvokilpiprosessin muutoksen osalta	67
Kuva 24. SWOT-analyysi tuotantotilauksen jaon muutoksen osalta	69
Taulukko 1. Tuotantolinjoille jako	11
Taulukko 2. Ajoitusmallin määrittely	39
Taulukko 3. Poikkeamaproessin statukset ja funktiot	44

Käytetyt termit ja lyhenteet

SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä
ABB	Asea Brown Boveri, tutkimuksen kohdeyrityksen emoyhtiö
IEC	International Electrotechnical Commission, standardisointijärjestö
QN	Quality notification, poikkeama notifikaatio
Z2	Tilausmuutospoikkeama
ZP	Laatupoikkeama
TOC	Theory of Constraint, kapeikko-ohjausmalli
ATO	Assembly-to-order, tilausohjautuva kokoonpanoon
ETO	Engineering-to-order, tilausohjautuva suunniteluun
MTO	Make-to-order, tilausohjautuva tuotantoon
MTS	Make-to-stock, varastoon valmistuva
BOM	Bill of materials, osaluettelo
FP	Freezing point päivä eli jäädytyspiste
LV	Low voltage, pienjännite
HDP	High dynamic performance
ZMEN	Engineering order, suunnittelun sisäinen tilaus
ZMPR	Production order, tuotantotilaus
ZMTE	Testing order, erillisen koestuksen sisäinen tilaus
ZMRE	Rework order, muutostyötilaus muutostyö-osastolle

ZQRE	Quality rework, muutostyötilaus kokoonpanolinjalle
CI	Cast iron, valurautainen runkomateriaali
AL	Aluminium, alumiininen runkomateriaali
CP	Control point, aikamalli
OH	Order handling, tilausten käsittely
Eng.	Engineering, suunnittelu
MD	Master data, master-tiedot
PC	Production control, tuotannon ohjaus
MF	Manufacturing, kokoonpano
MRP	Tarvesuunnitteluajo
MES	Manufacturing Execution System, toiminnanohjausjärjestelmän käyttöliittymä
OMS	Order management system, tilauksenhallintajärjestelmä
Ellap	Arvokilpien hallintajärjestelmä

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Tutkimuksen toimeksiantajana toimi ABB:n Motors & Generators Vaasan yksikkö. Toimeksiantaja valmistaa asiakasrätälöityjä sähkömoottoreita asiakkailleen erilaisiin tarpeisiin. Toimeksiantajalla on ajallisesti pitkä tilaus- toimitusprosessi, jonka aikana tilatulle tuotteelle voi tulla muutoksia asiakkaan pyynnöstä kesken prosessin. Kiristyvän kilpailun myötä asiakkaat vaativat sähkömoottoreita nopeammalla toimitusajalla ja halvemmalla hinnalla. Muutoksia sähkömoottoritalauksiin pitäisi pystyä hallitsemaan mahdollisimman nopeasti ja halvalla hinnalla, jotta kilpailussa pysytään mukana. Nykyinen malli, jolla toimeksiantaja tekee muutokset, on aikaa vievä, raskas ja kallis, muutosprosessi ei palvele toimeksiantajaa, saati toimeksiantajan asiakkaita. Kehittämällä muutosprosessia asiakaslähtöisemmäksi toimeksiantaja säästää muutoskuluissaan rahaa ja aikaa ja voi tarjota muutoksia asiakkailleen halvemmalla hinnalla ja nopeammalla toimitusajalla.

Toimeksiantajan valmistavien sähkömoottoreiden kirjo on laaja. Valmistettavia sähkömoottoreita löytyy 16 eri runkokoossa, 13 eri tuoteperheestä (+protot ja erikoiset sovellukset) ja perussähkömoottoriin on mahdollista saada yli 500 eri variaatiota. Valtaosa valmistettavista sähkömoottoreista on MTO (Make-To-Order)- tai ETO (Engineering-To-Order)-konseptin tuotteita ja yksilöllisiä lopputuotteita on paljon. Vuonna 2016 sähkömoottoreita valmistettiin n. 68000 kpl, voidaan selkeästi puhua massarätälöinnistä.

Tilausmuutoksiin liittyen kohdeyritykseen on tehty viimeisten vuosien aikana 4 eri tutkimusta, joissa kussakin asiaa käsitellään eri kannalta. Thomasson (2012) tutki uuden toiminnanohjausjärjestelmän (SAP, Systems, Applications, Products in data processing) käyttöönoton jälkeen kolme vuoden (2009 lähtien) ajalta kohdeyrityksen käsittelemiä tilausmuutoksia. Thomassonin (2012) tutkielmassa itse muutoksien käsittelyyn prosessimielessä ei niinkään otettu kantaa, tarkoitus oli kartoittaa mitä tuleissa tilausmuutoksissa haluttiin muuttaa. Puolitaipaleen (2013) tutkimuksessa keskityttiin asioihin, joilla pystyttäisiin ennaltaehkäisemään muutoksia ja miten tule-

vat muutokset pystyttäisiin käsittelemään tehokkaammin. Puolitaipaleen (2013) tutkimuksessa muutosprosessin tehostamista pohdittiin toimistoprosessimielessä ja kokonaisvaltaiseen muutosten käsittelyyn ei otettu kantaa. Hietalan (2016) tutkimuksessa tutkittiin ihmisistä johtuvia syitä, joiden seurauksena tilaus-toimitusketjuun tulee seisokkia, esimerkiksi kun tilaukselle joudutaan tekemään muutoksia prosessin eri vaiheissa. Harju (2016) tutki omassa tutkimuksessaan yleisimpiä muutoksia ja kuinka ne tulisi hinnoitella. Kohdeyrityksellä ei ole selkeää hinnoittelua muutostöille ja näin ollen Harjun (2016) tutkimuksessa tutkittiin mitä hinnoittelu tulisi olla nykyisellä muutosprosessimallilla. Harjun (2016) tutkimuksessa ei myöskään otettu kantaa, miten muutoksia tulisi käsitellä kokonaisvaltaisesti.

Tämän tutkimuksen osalta hyväksytään tosiasia, että tilausmuutoksia tulee. Tutkimuksessa ei pyritä löytämään syitä, miksi muutoksia tulee tai mitä pitäisi tehdä, jottei muutoksia tulisi. Tässä työssä pyritään löytämään ratkaisuja, joiden avulla yleisimmät muutokset pystyttäisiin käsittelemään kuormittamatta prosessia turhaan. Tutkimuksessa keskitytään yleisimpiin muutoksiin ja tutkimuksen tarkoituksena on löytää ratkaisuja, esimerkiksi millaisilla prosessin muutoksilla muutokset pystyttäisiin käsittelemään tehokkaammin, säättämällä aikaa ja rahaa.

1.2 Kohdeyritys

Toimeksiantaja on osa maailmanlaajuisesta ABB-yhtymää, jonka toiminta ulottuu yli 100 maahan. ABB-yhtymän tuoterepertuaarin kuuluvat sähköistystuotteet, robotit, teollisuusautomaation ja sähköverkon tuotteet, toisin sanoen voimansiirron ja sähkönjakelun tuotteet. Maailmanlaajuisesti ABB-yhtymä työllistää noin 135000 henkilöä ja ABB:n pääkonttori sijaitsee Zurichissa. (ABB 2017e.)

ABB yhtymä jakautuu maailmanlaajuisesti neljään erilliseen divisioonaan:

- Electrification Products.
- Robotics and Motion.
- Industrial Automation.
- Power Grids. (ABB 2017e.)

Electrification Products-divisioonan tuotteisiin kuuluvat esimerkiksi pien- ja keskijännitetuotteet, kuten katkaisijat, järjestelmät, automaatiotuotteet ja releet, aurinkopaneelit ja valvontajärjestelmät. Robotics and Motion-divisioonan tuotteisiin kuuluvat esimerkiksi sähkömoottorit, taajuusmuuttajat ja robotit. Industrial Automation-divisioonan tuotteisiin kuuluvat esimerkiksi valvontajärjestelmät ja mittalaitteistot. Power Grids-divisioonan tuotteisiin kuuluvat sähkönsiirron ja -tuotannon tuotteet, kuten muuntajat, kaapelit ja sähkönsiirron järjestelmät. (ABB 2017b.)

Suomessa ABB:n toiminta jakautuu noin 20 paikkakunnalle ja yhteensä Suomessa työskentelee noin 5000 henkilöä. Tehdaskeskitymät sijaitsevat Haminassa, Helsingissä, Vaasassa ja Porvoossa. Eri tuotteita paikkakunnilla valmistetaan seuraavasti:

- Helsingin Pitäjämäki, moottoreita ja generaattoreita (large), taajuusmuuttajia, energianhallinta-, linjakäyttö-, sähköistys-, ja instrumentointiratkaisuja, tehdastietojärjestelmiä ja tarjotaan asiakkaille kunnossapitopalveluja.
- Helsingin Vuosaari, sähköistys- ja automaatoratkaisuja meriteollisuuteen, Azipod -ruoripotkurijärjestelmät.
- Hamina, Azipod-ruoripotkurijärjestelmät.
- Porvoo, sähköasennustuotteet.
- Vaasa, sähkömoottorit ja -generaattorit (LV, low voltage), erikoismuuntajat, kytkintuotteet, releet, sähköverkon ohjaus-, valvonta- ja automaatiotuotteet, sähkönsiirto- ja jakelujärjestelmät, energiahallinta-, linjakäyttö-, sähköistys-, ja instrumentointiratkaisut sekä tehdastietojärjestelmät. (ABB 2017c.)

Suomen ABB:n liikevaihto on noin 2,2 miljardia euroa ja vuonna 2015 tutkimukseen ja tuotekehitykseen investoitiin 138 miljoonaa. (ABB 2017c.)

Kohdeyritys on osa IEC LV Motors product group-ryhmää, joka käsittää maailmalaajuisesti viisi eri sähkömoottoreita valmistavaa tehdasta. Tehtaat sijaitsevat Intiassa (kaksi eri tehdasta), Puolassa, Kiinassa ja Vaasassa. Vaasassa valmistetaan asiakasräätälöityjä LV-moottoreita ja generaattoreita eri toimialoille. Päätoimialat ja sovellukset, joihin moottoreita valmistetaan, ovat laivateollisuus, kaivosteollisuus,

öljyteollisuus, kaasuteollisuus, petrokemian teollisuus, voimalateollisuus, vesiteollisuus ja ruoka- ja juomateollisuus. Tuotevalikoimaan kuuluu erilaisia sähkömoottoreita, kuten räjähdysvaarallisen tilan moottorit, synkronireluktanssimoottorit, vesijäähdytteiset moottorit, korkean dynaamisen suorituskyvyn (HDP, High dynamic performance) moottorit, prosessimoottorit, kestopagneettimoottorit ja suurnopeusmoottorit. (ABB 2017a.)

Kohdeyrityksessä sähkömoottoreita valmistellaan kymmenen eri tuotannon kokoonpanolinjalla. Seitsemälle niin sanotuille pääkokoonpanolinjoille sähkömoottorit ohjautuvat sähkömoottorin runkokoon ja runkomateriaalin perusteella. Valtaosa sähkömoottoreiden rungoista valmistetaan valuraudasta, mutta pieniä sähkömoottoreita on mahdollista saada alumiinista valmistetuista rungoista. Kolmelle muulle kokoonpanon linjalle sähkömoottorit ohjataan tilatun tuoteperheen perusteella. Pääkokoonpanolinjoille sähkömoottorit ohjataan taulukon 1 perusteella.

Taulukko 1. Tuotantolinjoille jako

Valmistu linja	Runkomateriaali	IEC runkokoko
AL3A	Valurauta	80-132
AL3B	Valurauta	160-250
AL3C	Alumiini	80-132
AL3D	Alumiini	160-250
AL1A	Valurauta	280-315
AL2A	Valurauta	355-400
AL2B	Valurauta	450

Erilliset erikoiskokoonpanolinjat ovat nimeltään AL20, AL1HDP ja AL3HDP. AL20-kokoonpanolinjalla valmistetaan yhdelle erikoisasiakkaalle pelkkiä staattoripaketteja. AL1HDP-kokoonpanolinjalla valmistetaan runkokokojen 200–315 high dynamic performance moottorit. AL3HDP-kokoonpanolinjalla valmistetaan 100–160 runkokokojen high dynamic performance moottorit. (ABB 2017a.)

1.3 Tutkimusongelma, tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Kohdeyrityksen nykyisellä muutosprosessi-mallilla muutoksien teko on aikaa vievää ja kallista työtä. Se ei ole tehokasta, saati asiakasystävällistä. Suurin syy muutok-

sien vaikeaan käsittelyyn johtuu käytössä olevan prosessin jäykkyydestä. Kohdeyrityksellä on käytössä toiminnanohjausjärjestelmänä SAP, tuotannonohjausmallina käytetään kapeikko-ohjausmallia (TOC, theory of constraints). Kapeikko-ohjausmallin teoriaa käydään läpi tarkemmin tutkimuksen teoriaosuudessa.

SAP-toiminnanohjausjärjestelmän vakiotoiminnallisuuksiin kuuluu niin sanottu poikkeamaprosessi (QN-prosessi), jonka avulla poikkeamia käsitellään. Poikkeamat on jaettu kahteen erilliseen kategoriaan, ZP ja Z2. ZP (laatupoikkeama) poikkeamilla käsitellään kaikki poikkeamat, jotka viittaavat sähkömoottorin valmistamiseen liittyviin laatupoikkeamiin. Esimerkiksi, jos kokoonpanon aikana havaitaan laatupoikkeamia sähkömoottorin komponenttien laadussa, käytetään tapauksen käsittelyssä poikkeamatyyppiä ZP. Z2 (tilausmuutospoikkeamalla) käsitellään kaikki poikkeamat, jotka koskettavat sähkömoottorin kokoonpanoon liittyviä tilausmuutoksia. Esimerkiksi asiakkaan halutessa sähkömoottoritilaukselle muutoksen, käytetään tapauksen käsittelyssä poikkeamatyyppiä Z2. Poikkeaman käsittelyprosessissa poikkeamia ohjataan tilaus-toimitusketjussa erillisillä poikkeaman statusta kuvaavilla numeroinneilla. Jokaisella tilaus-toimitusketjun erilliselle funktiolle on määritetty oma status numerointi, jonka avulla laatupoikkeamia pystytään ohjaamaan halutulle funktiolle käsiteltäväksi. Status numeroinnit ja niiden käyttö käydään tarkemmin läpi myöhemmässä vaiheessa tutkimusta. (ABB 29.7.2015; ABB 9.6.2014; ABB 9.11.2015.)

Kohdeyrityksen toimesta tilausmuutoksia on tutkittu monelta kannalta, mutta missäkään aikaisemmassa tutkimuksessa ei ole perehdytty syvällisemmin itse muutoksen tekemiseen tuotannon aikana. Thomasson (2012) ja Harju (2016) tutkivat omissa tutkimuksissa tilausmuutoksia, mutta kummankaan tutkimus ei ottanut kantaa siihen, miten muutoksia tulisi käsitellä prosessimielessä, varsinkaan tuotannon osalta. Puolitaival (2013) tutki omissa tutkimuksissaan mahdollisuuksia, kuinka tilausmuutoksia voitaisiin ennaltaehkäistä. Puolitaival (2013) tutki prosessin tehostamismahdollisuuksia, mutta tehostamismahdollisuuksissa keskityttiin vain toimistoprosessiin.

Tutkimuksen tutkimuskysymyksiksi on valittu seuraavat aiheet:

- Miten yleisimpiä muutoksia voitaisiin hoitaa asiakaslähtöisemmin kuormittamatta omaa tilaus-toimitusprosessia turhaan?
- Mitä muutoksia prosessiin tulisi tehdä?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta perehdytään nykyiseen muutosprosessiin, pyritään löytämään ongelmakohdat nykyisestä prosessista ja mietitään ratkaisuja, joilla yleisimpiä muutoksia voitaisiin käsitellä asiakaslähtöisemmin kuormittamatta prosessia turhaan. Toisessa tutkimuskysymyksessä perehdytään itse vaadittaviin muutoksiin, esimerkiksi mitä muutoksia ja investointeja nykyiseen prosessiin tulisi tehdä, jotta tilausmuutoksia voitaisiin käsitellä sujuvammin ja näin asiakasystävällisemmin.

1.4 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksessa on tarkoitus tutkia sähkömoottorin tuotantoon vapautumisen jälkeen tulevia yleisimpiä tilausmuutoksia, joilla on vaikutusta moottorin rakenteeseen. Laatupoikkeamat (ZP notifikaatiot), joiden seurauksen tuotannon aikana sähkömoottorille joudutaan tekemään muutoksia, rajataan tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Myöskään muutoksia, joiden seurauksen esimerkiksi sähkömoottoritilaus joudutaan perumaan, ei huomioida tässä tutkimuksessa. Muutokset, jotka koskevat sähkömoottorin dokumentaatiota ja sähköisten suoritusarvojen todentamista (erilliset sähkömoottorille myytävät laajemmat koestukset), rajataan tutkimuksesta pois. Tilaukset, jotka koskevat jotain muuta kuin sähkömoottoria, jätetään tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimuksessa ei oteta kantaa käytännön tai teorian kautta, mitä muutoksista tulisi laskuttaa nykyistä prosessia ajatellen, miksi muutoksia tulee, ja pitäisikö muutospyyntöihin suostua vai ei. Muutoksien hinnoittelussa tukeudutaan Harjun (2016) tekemään tutkimukseen.

Tutkimuksessa ei käydä läpi sähkömoottorin toimintaan liittyviä asioita. Myöskään sähkömoottorin yleistä rakennetta ei käydä yleisperiaatteisella tasolla läpi. Tutkimuksessa sähkömoottorin rakenteeseen otetaan kantaa Harjun (2016) tutkimuksen tuloksien perusteella yleisimpien muutoksien osalta.

Nykytilan kuvauksessa tilaus-toimitusprosessi käydään pääpiirteittäin läpi. Super routing-sääntöihin, joilla ohjataan tuotantotilauksen työvaiheiden suorittamiseen tarvittavaa aikaa, ei tässä tutkimuksessa perehdytä. Myöskään pitkätoimitusajan osia tai asiakkaan toimittamia osia ei tässä tutkimuksessa käsitellä.

Arvokilpien osalta tutkimuksessa ei käsitellä nykyisten arvokilpien korvaamista tarralla. IEC-Standardi ei suoranaisesti kiellä tarran käyttöä, mutta myynnistä saadun palautteen perusteella asiakkaat eivät hyväksy tarravaihtoehtoa. Asiaa ei siis käsitellä tässä tutkimuksessa.

1.5 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus koostuu viidestä eri pääluvusta. Ensimmäisessä luvussa käydään läpi tutkimuksen taustat, aiemmin tehdyt tutkimukset pääpiirteittäin ja tutkimuksen kohdeyrityksen esittely. Toisessa luvussa käydään läpi teoreettista osuutta. Teoriaosuudessa käsitellään strategiaa, visiota, kansainvälistä liiketoimintaa ja teoriaa tilaus-toimitusprosessista. Näiden osa-alueiden kautta pyritään lukijalle luomaan teoreettinen kuva kokonaisuudesta, jonka ympärillä tilausmuutosprosessissa liikutaan. Kolmannessa luvussa perehdytään tarkemmin tutkimusmenetelmiin, joita tässä tutkimuksessa on hyödynnetty. Neljännessä luvussa siirrytään tutkimaan kohdeyrityksen muutosprosessia. Osiossa tehdään selvitys nykyisestä muutosprosessista, luodaan selkeä kuva nykyisen muutosprosessin ongelmakohdista ja pyritään luomaan mahdollisimman yksiselitteinen selvitys prosessiin tarvittavista muutoksista. Viimeisessä eli viidennessä luvussa keskitytään tutkimuksen tuloksiin ja johtopäätöksiin.

2 LIIKETOIMINTA JA TILAUS-TOIMITUSPROSESSI

Tutkimuksen tässä osiossa käydään läpi teoriaa visiosta, strategiasta, strategian määrittelystä, kansainvälisestä liiketoimintaympäristöstä ja tilaus-toimitusprosessista.

2.1 Visio, strategia ja strategian määrittely

Kaikkien organisaatioiden tai yritysten toiminnan lähtökohtana voidaan pitää jonkin hyödyn eli lisäarvon tuottamista jollekin tuon organisaation tai yrityksen ulkopuoliselle taholle. Voidakseen vastata tähän ulkopuolelta asetettuun hyödyn tuottamisen haasteeseen on organisaation tai yrityksen sisällä kyettävä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: ”Mitä hyötyä me tuotamme?” ja ”Kuka on asiakkaamme ja miksi hän asioi juuri meidän kanssa?”. Lindroos ja Lohivesi (2017, 17) kiteyttävät asian seuraavasti: ”Ainoat asiat, jotka asiakasta kiinnostavat, ovat hänen omat arvonsa, tarpeensa ja realiteettinsa”. Toisin sanoen organisaatioiden ja yritysten tulisi ymmärtää heidän toimintansa perustuvan täysin asiakkaiden tarpeiden tyydyttämistä varten. (Lindroos & Lohivesi 2010, 17.)

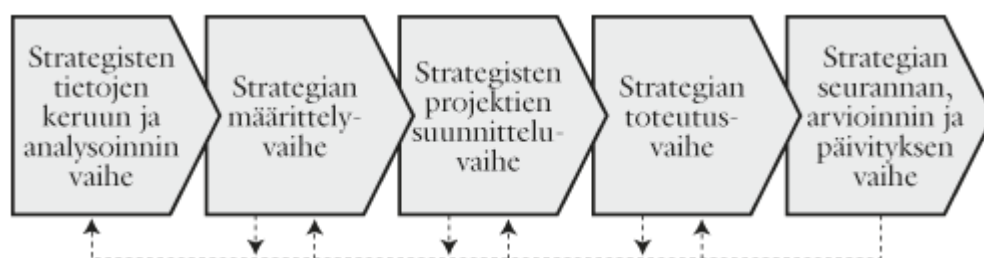
Liiketoimintaa harjoittavan organisaation tai yrityksen peruslähtökohtana on selviytyä markkinoilla, toisin sanoen pysyä elossa. Hyvin järjestäytynyt organisaatio tai yritys varustettuna hyvällä tuotteella tai palvelulla saattaa jopa tuottaa liiketoiminnallaan voittoa. Itse voitolla organisaatio tai yritys on kykeneväinen kehittämään liiketoimintaansa eteenpäin sekä tarjoamaan rahallisesti tyydytystä yrityksen omistajille, toisin sanoen osakkeenomistajille. Hyvin järjestäytyneen organisaation tai yrityksen taustalla on hyvin mietitty visio ja strategia. Yksinkertaisuudessaan voidaan sanoa vision olevan päämäärä, mihin organisaation tai yrityksen toiminnalla halutaan pyrkiä ja itse strategia on suunnitelma, kuinka haluttuun päämäärään liiketoimintaa harjoittamalla päästään.

Visio on yrityksen tahdonilmaisu ja tulevaisuuden tahtotila, mitä yritys haluaa liiketoiminnallaan saavuttaa. On painotettava nimenomaan sanaa tahto, koska ilman voimakasta tahtoa visio on vain unelma. Yksinkertaistettuna visio pyrkii vastaamaan

kysymykseen mitä organisaatio tai yritys haluaa saavuttaa, eli toisin sanoen päämäärä, ja strategia, miten haluttuun visio saavutetaan. Visio ja strategia eivät kuitenkaan ole asioita, jotka mietitään ja määritetään vain organisaatiota tai yritystä perustettaessa. Vision ja strategian kehittäminen on osa organisaatioiden ja yritysten suunnittelutyötä, jota organisaation tai yrityksen tulisi harjoittaa. Varsinkin markkinatilanteiden muutoksien, tuote- tai palvelutarjonnan laajentuessa tai uusille markkina-alueille siirryttäessä yrityksen tulisi tarkastella omaa liiketoimintamalliansa kehittämällä strategiaansa ja visiota. Pedagogi Laurence J. Peterin aikoinaan sanoma lausahdus ”Jos et tiedä, minne olet menossa, päädyt todennäköisesti jonnekin muualle” soveltuu hyvin vision ja strategian määrittämiseen. (Hakanen 2004, 63.)

Strategiaproessiin kuuluu tavallisesti viisi keskeistä työjaksoa. Ne ovat:

- Strategisten tietojen keruun ja analysoinnin vaihe
- Strategian määrittelyvaihe
- Strategisten projektien suunnitteluvaihe
- Strategian toteutusvaihe
- Strategian seurannan, arvioinnin ja päivityksen vaihe. (Lindroos & Lohivesi 2010, 29.)



Kuva 1. Strategiaproessin viisi keskeistä vaihetta (Lindroos & Lohivesi 2010, 29)

Strategian luonti edellyttää, että ensin arvioidaan, millaiseksi liiketoimintaympäristö on kehittymässä, sen jälkeen kiteytetään visio siitä, millaisia päämääriä toiminnalle asetetaan, sitten täsmennetään, millaisilla keinoilla nämä päämäärät voidaan saa-

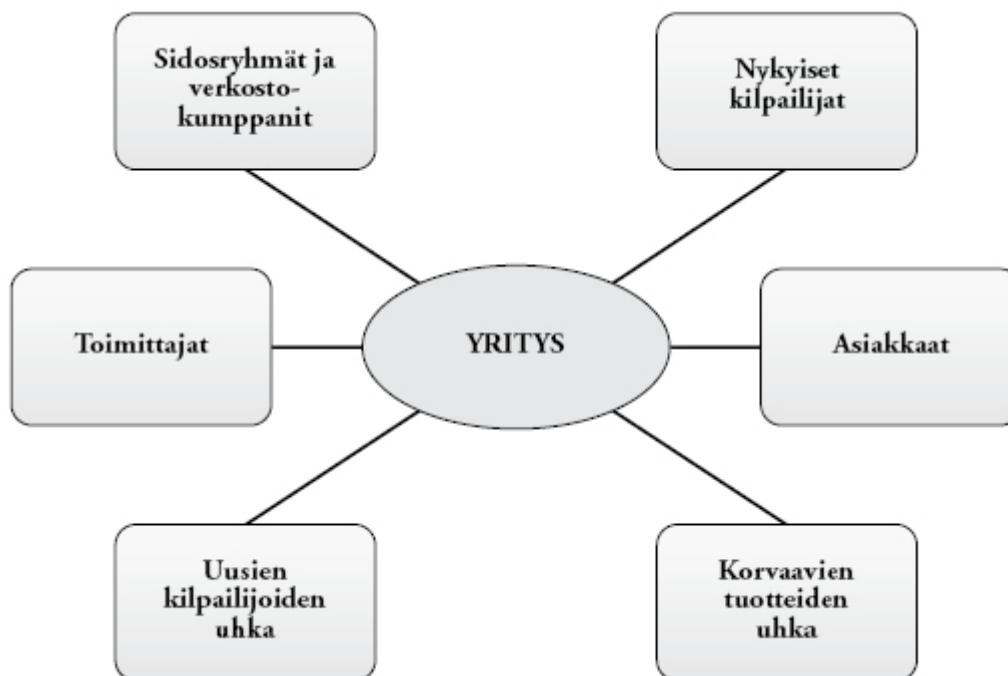
vuttaa. Lopuksi valitaan, millaisilla resursseilla ja kehityshankkeilla toteutusta tuetaan. Osana strategisten tietojen keruuta ja analysointia sekä strategian määrittelyn vaiheita voidaan käyttää Michael Porterin määrittelemän toimialan viiden voiman mallia eli kilpailulajin viitekehystä, jossa pyritään analysoimaan yrityksen toimintaympäristöä viiden yrityksen toimintaan vaikuttavan tekijän osalta. Porterin malli on erittäin tunnettu käsite osana yrityksen strategian määrittelyä. Porterin on mallissaan määrittänyt toimialan kokonaisuuhkaan vaikuttaviksi tekijöiksi seuraavat:

- Toimialalle tulon uhka
- Kilpailijoiden uhka
- Asiakkaiden uhka
- Toimittajien uhka
- Korvaavien tuotteiden uhka (Lindroos & Lohivesi 2010, 29-30.)

Kamensky (2015, 28-29) soveltaa teoksessaan Porterin määrittelemää mallia vastaamaan nykypäivää, ja lisää viiden voiman malliin kuudennen voiman, sidosryhmät ja verkostokumppanit. Kaikki yrityksen toimintaan vaikuttavat tekijät voidaan mieltää sidosryhmiksi. Sidoryhmillä ja verkostokumppaneilla Kamenskyn (2015, 28-29) tarkoittanee kaikkia niitä sidoryhmiä, joita Porterin mallissa ei tarkastella. Tällaisia sidoryhmiä voivat olla esimerkiksi julkinen valta, paikalliset yhteisöt ja media. Kaikilla näille sidoryhmillä ei suoranaisesti ole vaikutusta yrityksen tai organisaation sisäiseen toimintaan, mutta kyseisien sidoryhmien toiminnan seurauksena yrityksen tai organisaatio sisäiseen toimintaan voi tulla muutoksia. (Kamensky 2015, 28-29.)

Esimerkkinä voidaan esittää julkisen vallan päätökset, joilla voidaan nähdä olevan vaikutusta myytävien tuotteiden tai palveluiden vaatimuksiin tai hinnoitteluun. Päätöksien seurauksena yrityksen tai organisaation harjoittamaan liiketoimintaan saattaa tulla muutoksia, joiden vaikutukset tulee huomioida yrityksen strategiaa määriteltäessä. Toisena esimerkkinä voidaan esittää media. Media ei suoranaisesti pääse vaikuttamaan itse liiketoimintaympäristöön, mutta median toiminnalla saattaa olla vaikutusta yrityksen tai organisaation julkisuuskuvaan positiivisella tai negatiivisella tavalla. Negatiivisen julkisuuden vaikutuksesta esimerkiksi olemassa olevat

asiakkaat voivat päätyä vaihtamaan palvelua tai tuotetta tarjoavaa yritystä tai organisaatiota johonkin toiseen vastaavaa palvelua tai tuotetta tarjoavaan yritykseen tai organisaatioon.

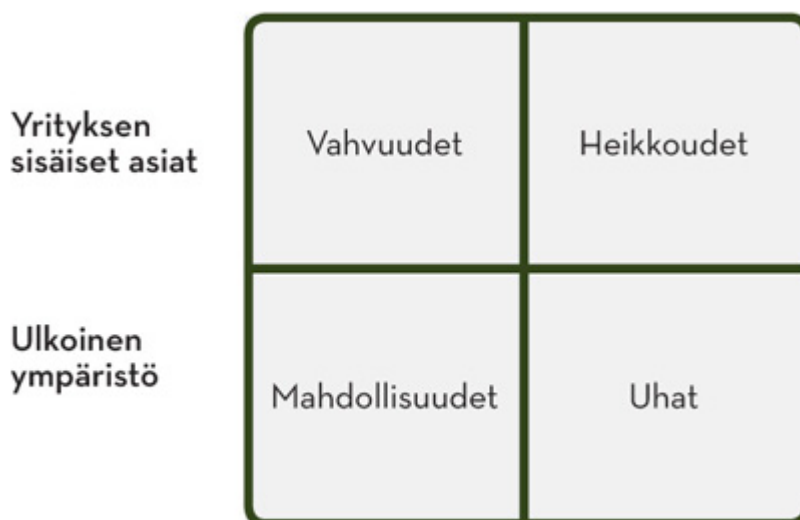


Kuva 2. Porterin toimialamalli sovellettuna (Kamensky 2015, 28).

Tehtyjen tai tehtävien strategisten päätösten analysoinnin apuna voidaan käyttää SWOT-analyysia. SWOT-analyysissä strategista asemaa analysoidaan vertailemalla yrityksen vahvuuksia ja heikkouksia kilpailuympäristön luomiin uhkiin ja mahdollisuuksiin nähden. SWOT-analyysissä tarkasteltavan kohteen ei välttämättä tarvitse olla koko yritys, vaan analysoitava asia voi olla myös yksittäinen päätös tai muutos, jonka vaikutuksia pyritään analysoimaan. Tällaisia asioita voivat olla esimerkiksi prosessin muutos tai uuden tuotteen lanseeraaminen tai jopa uudelle markkina-alueelle siirtyminen. (Vuorinen 2013, 64.)

Tämän työn kohdeyrityksessä SWOT-analyysiä käytetään tehtävien päätösten tukena. Tarkoituksena on pyrkiä löytämään päätöksen tai muutoksen ongelmakohtat eli heikkoudet ja uhat, ja pyrkiä minimoimaan tai poistamaan ongelmakohtien vaikutus muutoksien tai päätösten seurauksena. Joissakin tapauksissa ongelmakohtaa ei pystytä poistamaan. Analyysin aikana tulisi miettiä, voidaanko olemassa olevien

ongelmakohtien kanssa toimia vai ovatko ongelmakohtat niin merkittäviä, ettei haluttua päätöstä tai muutosta kannata riskeistä johtuen toteuttaa.



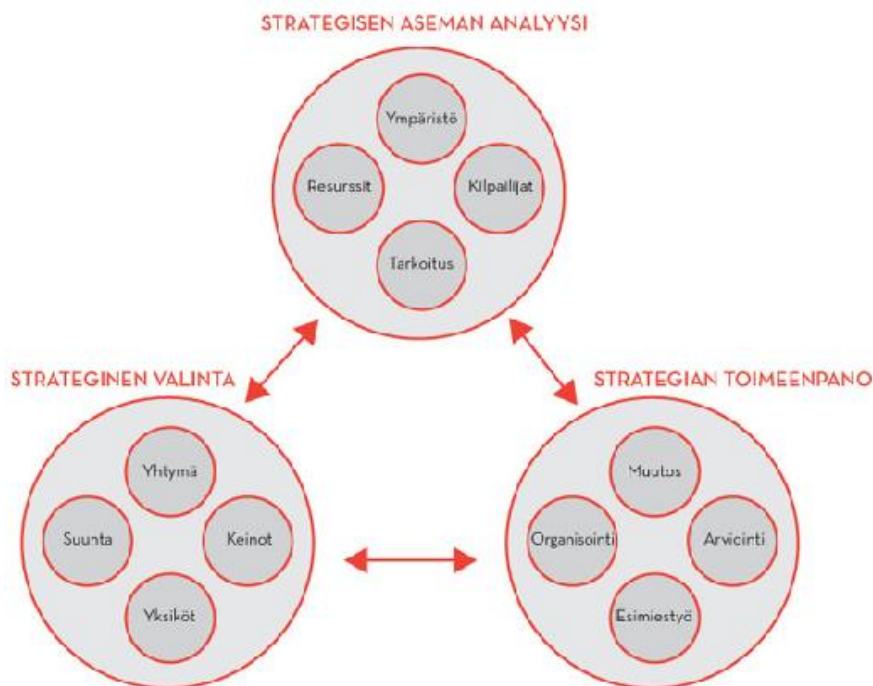
Kuva 3. SWOT-analyysi (Vuorinen 2013, 65)

Strategian ja vision valinnan ja määrittelyn jälkeen yrityksen tai organisaation tulee miettiä ratkaisuja, joilla haluttu strategia jalkautetaan osaksi yrityksen tai organisaation henkilöstön päivittäistä toimintaa. Tällä tarkoitetaan strategian toimeenpanoa. (Vuorinen 2013, 31.)

Strategian toimeenpanon yhteydessä esille tulevia asioita ovat muun muassa asioiden organisointi, ihmisten motivointia ja sitouttaminen, valvonta, viestintä, koulutus, riskeihin varautuminen ja yleistä muutoksen toteuttamista organisaatiossa. (Vuorinen 2013, 31.)

Kuten tämän työn kohdeyrityksen tapauksessa, ihmisten motivoinnin ja sitouttamisen osalta voidaan yrityksessä tai organisaatiossa rakentaa yksittäisten henkilöiden tai organisaatioiden työnkuvat vastaamaan päätettyjä strategisia suuntaviivoja. Esimerkiksi sitouttamisessa voidaan miettiä bonusjärjestelmä, jolla sitoutetaan ja motiivoidaan yksittäisten henkilöiden tai organisaatioiden työn tavoitteet kulkemaan kohti tahdottua visiota. Tällöin yrityksen tai organisaation henkilöstön toimintaa saadaan ohjattua haluttuun suuntaan ja samalla yksittäinen henkilö ymmärtää hänen toimintansa suunnan olevan linjassa halutun vision kanssa.

Strategian ja vision määrittely eivät ole asioita, joita mietitään vain yrityksen tai organisaation luontivaiheessa, vaan näiden siis tulisi olla osa päivittäistä johtamista. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että yrityksen tai organisaation johdon tulisi miettiä ja määrittellä strategiaa uusiksi joka päivä. Yrityksen tai organisaation johto määrittelee suuntaviivat, miten tahdottua visiota kohti kuljetaan. Keskijohdon tehtäväksi jää miettiä omassa organisaatiossaan, miten organisaation toiminnan avulla voidaan edesauttaa koko yrityksen tai organisaation suuntaa kohti haluttua visiota. Voidaan puhua osaamisen johtamisesta, jossa keskijohdon tehtävänä tulee tehdä omia päätöksiä ja kouluttaa tarvittaessa oman organisaation henkilöstöä vastaamaan haluttuun visioon pääsemistä. Puhutaan nykyaikaisesta jatkuvan strategisen prosessin johtamisesta. Prosessissa on määritetty tietyt vaiheet mutta tietyt vaiheet eivät seuraa toisiaan missään kronologisessa järjestyksessä. Tällöin strateginen johtaminen nähdään jatkuvana työnä osana päivittäistä toimintaa jossa strateginen johtaminen pitää sisällään ennalta määritetyt vaiheet, mutta vaiheiden kesto ja järjestys ei ole lyöty lukkoon. Toisin sanoen voidaan puhua jatkuvasta parantamisesta. Osana jatkuvaa parantamista tulisi saavutettuja tuloksia seurata, tarkastaa ovatko tulokset linjassa määritettyjen tavoitteiden kanssa ja tarvittaessa tehdä tarkennuksia yksittäisten henkilöiden tai organisaatioiden tavoitteisiin. (Vuorinen 2013, 30.)



Kuva 4. Jatkuva strategiaprosessi (Vuorinen 2013, 31)

2.2 Kansainvälinen liiketoimintaympäristö

Verrattaessa kansainvälistä liiketoimintaa kotimaiseen liiketoimintaan, kansainvälisessä liiketoiminnassa yritys ja yrityksen työntekijät toimivat osittain tai täysin erilaisessa toimintaympäristössä. Seristö (2002, 10.) Seristö (2002, 10) listaa asioita erilaisuuksista, joita yritys tai yrityksen työntekijät voivat kohdata, verrattaessa kotimaisista markkinoista:

- erilainen kulttuuri, mm. erilaiset arvot, tavat ja uskonnon
- erilainen kieli
- erilainen lainsäädäntö
- erilaiset liiketoimintatavat
- erilainen poliittinen ympäristö
- erilaisen infrastruktuuri.

Erilaisessa liiketoimintaympäristössä toimittaessa haasteena on yrityksen tai organisaation osaaminen. Varsinkin lainsäädännön osalta liiketoimintaa suoritettaessa vieraassa toimintaympäristössä yritys tai organisaatio voi kohdata kotimaan markkinoista merkittävästi poikkeavia lainsäädännöllisiä pykäläitä. Toimintaympäristöä analysoidessa yrityksen tai organisaation tulisi pyrkiä huomioimaan mahdolliset uhkatekijät ja miettiä ratkaisut, millä uhkatekijöiden vaikutus minimoidaan tai eliminoidaan. Uhkatekijöiden osalta yrityksen tai organisaation tulee jatkuvasti kehittää oman henkilöstön osaamista. Osaamisen kehittäminen voi olla esimerkiksi vieraan maan kulttuurin opiskelua, jolloin yrityksen tai organisaation henkilöstö oppii ymmärtämään paremmin liiketoimintaa harjoitettavassa maassa vallitsevien kulttuurien vaikutusta päivittäisessä kanssakäynnissä. Näin yrityksen tai organisaation henkilöstöllä on paremmat lähtökohdat onnistua liiketoiminnan harjoittamisessa. (Seristö 2002, 10.)

Tämän työn tekijän omien kokemusten mukaan esimerkiksi Aasian kulttuureissa on hyvin vaikea sanoa asiakkaalle ei missä tilanteessa, varsinkaan kasvotusten. Tämä

aiheuttaa esimerkiksi länsimaiselle kulttuurille haasteita, koska länsimaisessa kulttuurissa asioista on tapana sopia kasvotusten.

Tämän työn kohdeyrityksessä liiketoiminnan etiikka on nostettu hyvin korkealle osaksi yrityksen arvoja. Määritetyt arvot esimerkiksi kieltävät täysin korruption. Kansainvälisessä liiketoiminnassa yrityksen tai organisaation henkilöstö voi törmätä liiketoiminnan etiikkaa ajatelleen esimerkiksi korruptioon. Korruptiolla voidaan tarkoittaa esimerkiksi epärehellistä kilpailua tai lahjontaa, joiden pyrkimyksenä on saada esimerkiksi lahjonnan kautta suotuisampaa markkinatilannetta.

Varsinkin internetin aikakaudella tiedot uutisista tai tapahtumista leviävät hyvin nopeasti esimerkiksi sosiaalisen median kautta. Korruption yhteydessä liiketoimintaa harjoittavan yrityksen tai organisaation nimi saattaa olla hyvinkin nopeasti tiedossa ympäri maailmaa. Oletettavasti mikään yritys tai organisaatio ei halua saada osaltaan huonoa mainosta esimerkiksi korruptiouutisista. Monen maan laissa kielletään korruptio. Varsinkin köyhemmissä maissa lainsäädännössä voi olla aukkoja korruptiota ajatellen ja maan liiketoiminnan harjoittamisen tapoihin saattaa kuulua toimintatapoja, jotka toisessa maassa voidaan tuomita korruptioksi. Kehittämällä standardeja ja käytäntöjä, kurotaan eri maiden välisiä aukkoja kiinni tavoissa harjoittaa liiketoimintaa. (Universal class 2017.)

Liiketoimintaympäristöä analysoidessa voidaan käyttää niin kutsuttua PESTEL-analyysiä. PESTEL-analyysi tarkastelee ympäristön poliittisia, ekonomisia, sosiaalisia, teknologisia, ekologisia ja lainsäädännöllisiä vaikutuksia organisaation toimintaan. Poliittiset, ekonomiset, lainsäädännölliset ja teknologiset muutosvoimat voidaan luokitella koviksi muutosvoimiksi, jotka määrittävät alueella harjoitettavalle liiketoiminnalle tietyt raamit. Sosiaaliset ja ekologiset muutosvoimat voidaan nähdä kilpailuetuna. Vallitsevat megatrendit ohjaavat ihmisiä ajattelemaan enemmän vihreitä arvoja. Liiketoiminnassa tämä voi tarkoittaa esimerkiksi ekologisempaa tuotetta tai ekologisemmin valmistettua tuotetta, joiden seurauksena yritys tai organisaatio saattaa saavuttaa joidenkin ihmisryhmien osalta kilpailuedun kilpailijoihin nähden. PESTEL-analyysin tarkoituksena on selvittää keskeiset muutosvoimat ja niiden vaikutukset organisaation toimintaan kultakin osa-alueelta. (Vuorinen 2013, 166.)



Kuva 5. PESTEL-analyysi (Vuorinen 2013, 167)

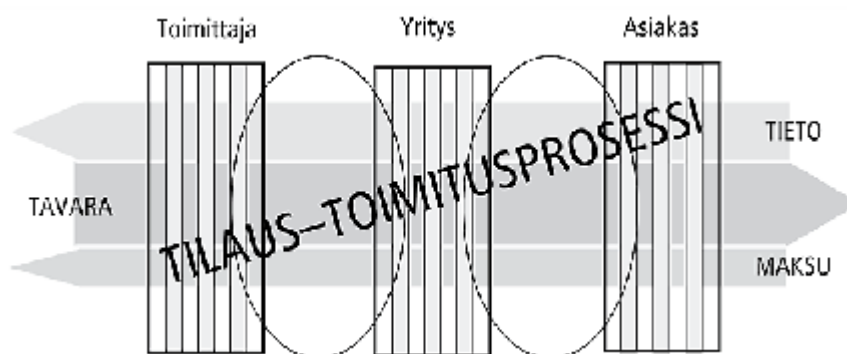
PESTEL-analyysi ei usein yksinään tuo kovin suurta lisäarvoa vaan analyysiä voidaan pitää hyvänä lähtökohtana strategisen aseman tarkasteluun. Olennaista on löytää yrityksen tai organisaation kannalta keskeiset teemat, joiden muutosvoimilla on vaikutusta yrityksen tai organisaation toimintaan. (Vuorinen 2013, 166.)

2.3 Tilaus-toimitusprosessi

Yksittäisen yrityksen tai organisaation sisällä tilaus-toimitusprosessilla tarkoitetaan ketjua, jonka avulla yrityksen tuottama palvelu tai tuote valmistetaan asiakkaalle. Puhuttaessa palvelusta, esimerkiksi kampaamosta, jossa palvelua tuotetaan ilman

ajanvarausta, tilaus-toimitusprosessi on hyvin yksinkertainen. Asiakas saapuu paikalle, ostaa palvelun ja palvelu tuotetaan hänelle. Puhuttaessa asiakasräätelöidyn tuotteen valmistamisesta ajallisesti pitkässä tilaus-toimitusprosessi, johon sisältyy erinäinen määrä tavaran toimittajia, asia on hieman kompleksisempi. Tällöin tilaus-toimitusprosessissa puhutaan toimenpiteistä, joilla raaka-aineita työstetään ja muokataan asiakkaille hyötyä tuottaviksi ratkaisuiksi. (Martinsuo & Mäkinen & Suomela & Lyly-Yrjänäinen 2016, 114.)

Yrityksen tai organisaation tilaus-toimitusprosessin kompleksisuuden määrittelee tapa tai toimintamalli, jolla tuotetta tai palvelua asiakkaalle tuotetaan. Strategisilla päätöksillä, joiden seurauksena esimerkiksi valmistettavan tuotteen tai palvelun osia ostetaan toisilta yrityksiltä tai organisaatioilta eli toimittajilta, on vaikutusta tilaus-toimitusprosessin sisältöön. Yksinkertainen pelkistys tilaus-toimitusprosessissa, jossa yrityksen tai organisaation tuottaman palvelun tai tuotteen tukena on tavaran toimittajia, on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Tilaus-toimitusprosessin kuvaus (Sakki 2014, 17)

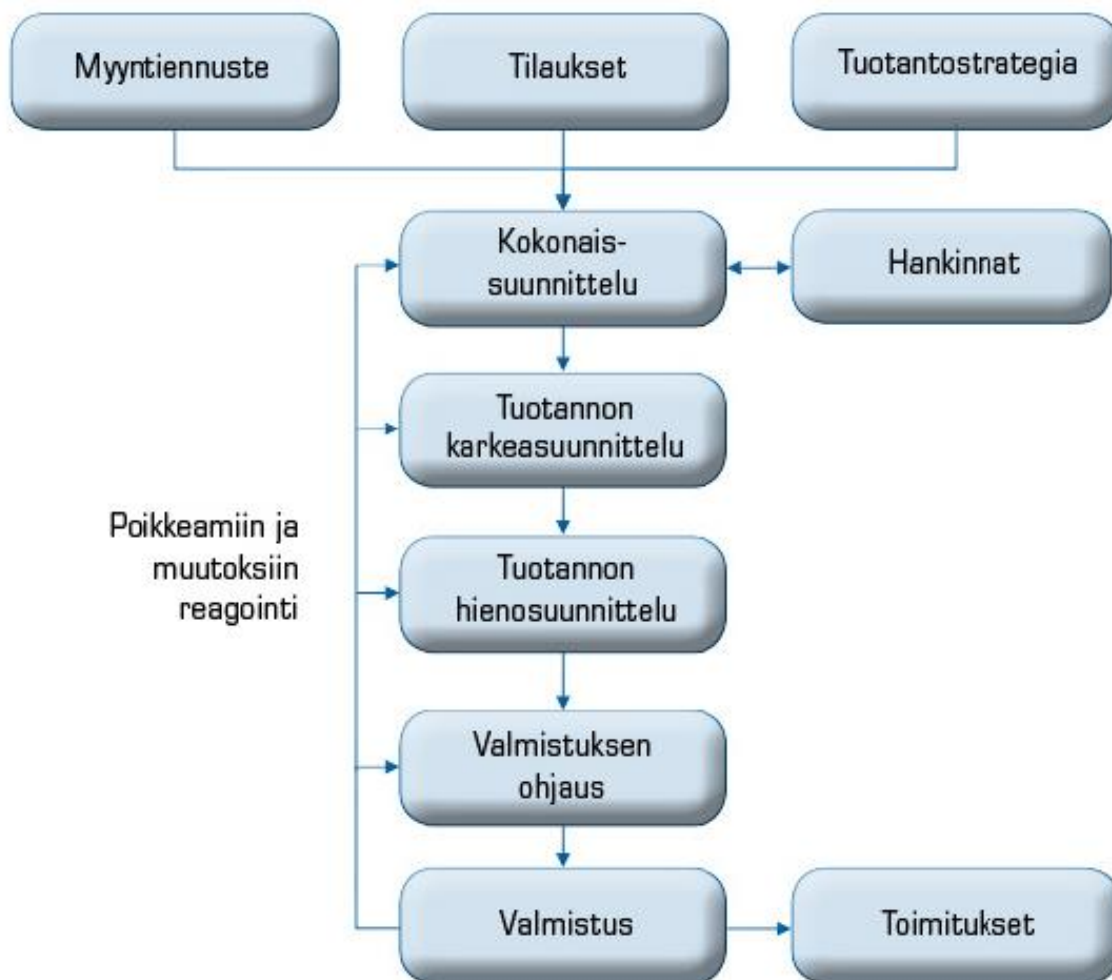
Yksinkertaistetun kuvan 6 perusteella yrityksen tai organisaation tilaus-toimitusprosessi, toisin sanoen tilaus-toimitusketju, käynnistyy asiakkaiden tilauksista. Tilauksien saapuessa yritykseen tai organisaatioon käynnistyy yrityksen tai organisaation sisällä tietovirtoja, jotka alkavat virrata asiakkaan suunnalta toimittajille. Toimittajilta lähtevät tietovirrat alkavat liikkua päinvastaiseen suuntaan ja päättyvät yrityksen ohjaamina asiakkaan suuntaan. (Sakki 2014, 14.)

Virtaavat tietovirrat yrityksen tai organisaation sisältä toimittajille ovat impulsseja esimerkiksi valmistaa tai toimittaa yrityksen tai organisaation tarvitsemia komponentteja. Komponentit eivät monissakaan tapauksissa ole yrityksen tai organisaation valmistaman tuotteen tai palvelun lopputuotteita, vaan komponentit ovat osia lopputuotteesta, joita yritys tai organisaatio käyttää hyödykseen valmistaessaan omaa tuotetta tai palvelua. Kampaamo-esimerkkiä ajatellen kampaamon lopputuote voi pitää sisällään hiuksien leikkauksen lisäksi hiuksien värjäämisen. Tällöin hiuksien värjäämiseen osalta kampaamo tarvitsee väriainetta, jolla hiukset värjätään. Oletettavasti kampaamon ydinosaamiseen ei kuulu väriaineiden valmistu, vaan tarvittavat väriaineet tilataan erilliseltä toimittajalta. Kampaamo pitää väriaineita omassa varastossa ja käyttää niitä tarvittaessa omaa lopullista palvelua tuottaessa. Varaston ehtyessä kampaamo tilaa tarvittaessa väriainetta lisää toimittajaltaan. (Sakki 2014, 14.)

Käsiteltäessä kompleksisemmän tilaus-toimitusketjun hallintaa voidaan puhua tuotannon hallinnasta. Tuotanto viittaa terminä yrityksen tai organisaation kaikkiin toimintoihin, joita tarvitaan tuotteiden tai palveluiden tuottamiseen. Eri toiminnot osallistuvat tuotantoon eri tavoin. Esimerkiksi valmistus kuuluu tyypillisesti tuotantoon. Myynti ja markkinointi osallistuvat tuotantoon tuotteen vaatimuksien, kysynnän ja tilauksien hallinnan kautta. Hankinta ja logistiikka liittyvät tuotantoon materiaalien ja varastojen hallinnan, kuljetusten ja tuotantoon liittyvien alihankkijoiden ohjauksen osalta. Tuotekehitys ja suunnittelu liittyvät tuotantoon erityisesti tuoterakennemäärittelyiden sekä asiakaskohtaisien tilauksien suunnittelun osalta. Itse tuotannon aikana tapahtuu tuotteen tai palvelun valmistus eli tapahtumasarja, jossa yritys tai organisaatio valmistaa materiaaleista työn ja koneiden avulla tuotteen. (Martinsuo ym. 2016, 114-115.)

Yrityksessä tai organisaatiossa tuotannon ohjausperiaate voi lähteä liikkeelle varastotasosta tai tilauksista. Varastotasosta puhuttaessa tarkoitetaan varastoon ohjautuvaa tuotantoa, jossa valmistuksen lähtökohtana on asiakastarpeen ennakoitavissa oleva toistuvuus ja sekä havaittu tuotevaraston täydennys. Suurilla volyyymeillä myydyt vakiotuotteet ovat yleensä varasto-ohjautuvia tuotteita. Tilauksista puhuttaessa tarkoitetaan tilausohjautuvaa tuotantoa. Tilausohjautuvassa tuotannossa val-

mistuksen lähtökohtana on tilaus. Tyypillisesti tilausohjautuvat tuotteet ovat asiakasräätelöityjä tuotteita, joissa asiakas määrittelee tuotteen sisällön esimerkiksi erillisten saatavilla olevien variaatioiden perusteella. (Martinsuo ym. 2016, 116-117.) Kuvassa 7 on esitetty esimerkki tilausohjautuvan tuotannon ohjausperiaatteesta.



Kuva 7. Tuotannon ohjausperiaate (Martinsuo ym. 2016, 118)

Yrityksen tai organisaation tilaus-toimitusketjun käynnistyminen voidaan sijoittaa tiettyyn pisteeseen. Tilausohjautuvassa tuotannossa yleisesti ajatellen tilaus-toimitusketju käynnistyy heti asiakkaalta tulevan tilauksen saapuessa. Varsinkin yrityksissä tai organisaatioissa, joissa puhutaan suurista määristä tilauksia, joille toimitusaika määrittyy jo tilaus-toimitusketjussa olevien tilauksien perusteella, tosin sanoen vapaan kapasiteetin perusteella, voidaan määrittää niin sanottu jäädytyspiste eli Freezing point (FP). Jäädytyspisteen jälkeen tilaus jäädytetään ja tilauksen valmistami-

seen tarvittavat toimenpiteet tilaus-toimitusketjussa aloitetaan. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa tarpeen ilmeneminen varastossa käynnistää tilaus-toimitusketjun. (Martinsuo ym. 2016, 116-117.)

Osana tilaus-toimitusketjun hallintaa eli tuotannon hallintaa ovat logistiset toimenpiteet, jotka pitävät sisällään tavaroiden käsittelyä, kuljettamista ja varastointia. Eri yrityksillä tai organisaatiolla on erilaisia toimintamalleja ja -prosesseja tuotannon toteuttamiseksi. Tuotannon laaja määrittely merkitsee tuotannon ohjaamisen ja tuotannon kehittämisen kannalta eri toimintojen välisien riippuvuuksien ja vuorovaikutuksien hallintaa (Martinsuo ym. 2016, 114-115.)

Yksittäisiä toimenpiteitä voidaan toteuttaa hankinnassa, valmistuksessa, myynnissä ja taloushallinnassa. Tavara ei kuitenkaan liiku ilman tietoimpulsseja. Siksi tilaus-toimitusprosessin hallinta on yhtä lailla sekä tavaravirtoihin liittyvien tietojen välittämistä ja käsittelyä, että niihin liittyvien maksu-, raha- ja pääomavirtojen suunnittelua ja toteuttamista. Toimenpiteisiin osallistuu suuri osa yrityksen henkilöstä ja siksi tilaus-toimitusketjua aiheuttaa suuren osan yrityksen kustannuksista. (Sakki 2014, 16.)

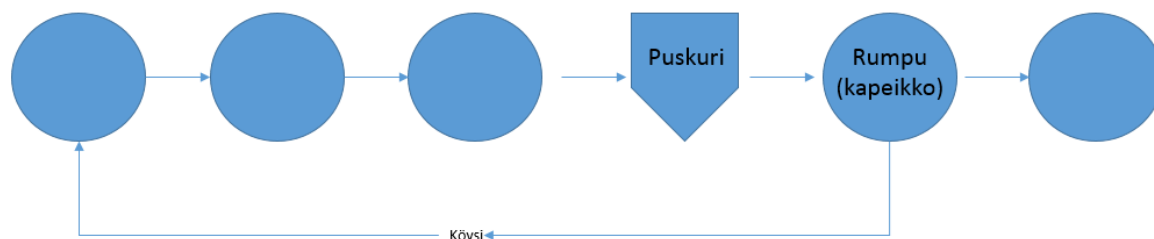
Tilaus-toimitusketjussa tehtävä työ on suurimmilta osin puhdasta hallinto- ja toimistotyötä ja ihmisten välistä kommunikointia. Tätä voidaan kutsua yleisnimellä ohjaukseksi. Ohjaus on toistuvaa tavarantoimittajilta tulevien lähetysten ja tarvittavien palveluiden yhteensovittamista asiakkaiden ja valmistuksen tarpeiden kanssa. Kuten Sakki (2014, 15-16) teoksessaan summaa, tilaus-toimitusketjussa on kommunikoinnin osuus merkittävässä roolissa itse hallintaa ajatellen. Kommunikointi ei kuitenkaan välttämättä tarkoita ihmisten välillä kasvotusten tapahtuvaa kommunikointia, vaan voidaan puhua esimerkiksi erillisen toiminnanohjausjärjestelmän kautta tapahtuvasta kommunikoinnista. Kommunikointi voi olla esimerkiksi tiedon välittämistä käytettävän toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Välitettävä tieto voi olla aikatauluun liittyvää tietoa, esimerkiksi mihin mennessä tietyn tilaus-toimitusketjun funktion osan tulee valmistua, jotta tilaus-toimitusketjun seuraava funktio pääsee aloittamaan oman työnsä aikataulun mukaan. Tällöin puhutaan tilaus-toimitusketjun ohjauksesta esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmään rakennettujen aikamallien poh-

jalta, joissa tilaus-toimitusketjun eri funktioiden toimenpiteisiin tarvittava aika on aikataulutettu ja sijoitettu kronologiseen järjestykseen tuotteen valmistamista ajatellen. (Sakki 2014, 15-16.)

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat nykyisin minkä tahansa yrityksen toiminnan keskeisiä resursseja ja keinoja tehostaa toimintojen tietovirtoja. Tuotannollisissa yrityksissä tai organisaatioissa toiminnanohjausjärjestelmällä ohjataan ja seurataan esimerkiksi tilauksia, materiaaleja, varastoja ja tuotannon tapahtumia. Kansainvälisesti tunnetuimpia toiminnanohjausjärjestelmiä ovat esimerkiksi SAP, Oracle ja Infor LN. Toiminnanohjausjärjestelmän tarkoituksena on ohjata määritettyjen kriteerien perusteella tuotantoa tai olla apuvälineenä tuotantoa ohjattaessa. Varsinkin tuotannonohjauksen osalta toiminnanohjausjärjestelmiin voidaan rakentaa eri kriteerejä, joiden perusteella tilauksia ohjataan tilaus-toimitusketjussa tai esimerkiksi materiaalien varastotasojen laskiessa tietylle tasolle muodostetaan materiaalien tarpeista hankinta impulsseja. (Martinsuo ym. 2016, 311-312.)

Toiminnanohjausjärjestelmän sisälle voidaan siis rakentaa aikamalleja, joiden perusteella saapuneet tilaukset ohjataan ja aikataulutetaan tilaus-toimitusketjuun. Tilauksen aikataulutuksen ja seurannan kannalta toiminnanohjausjärjestelmässä pystytään esimerkiksi seuraamaan tilauksien etenemistä tilaus-toimitusketjussa reaaliajassa, ja tarvittaessa ohjausta tai aikataulua voidaan muuttaa tai tarkentaa. Toiminnanohjausjärjestelmästä saatavaa tietoa voidaan myös käyttää tehtävien päätöksien tukena, kuten tarvitseeko jonkin materiaalin ohjaukseen tai varastotasoon puuttua. (Martinsuo ym. 2016, 311-312.)

Tutkimuksen kohdeyrityksen tilaus-toimitusketjun ohjaus, eli tuotannonohjaus perustuu kapeikko-ohjausmalliin (Theory Of Constraints -ohjaukseen (TOC)). TOC-ohjausmallin kehittäjänä pidetään yleisesti tohtori Eli Goldrattia. TOC-ohjausmallissa prosessi mielletään pitkäksi ketjuksi, jossa eri tilaus-toimitusprosessin aktiviteetit seuraavat toisiaan. Ketjulle määritetään heikoin lenkki, toisin sanoen kapeikko, joka määrittää koko ketjun suorituskyvyn. Kehittämällä kapeikkoa pystytään koko ketjun suorituskykyä parantamaan. (Pirasteh & Fox 2010, 31-42.)



Kuva 8. TOC-ohjausmallin pääperiaate (ABB 28.5.2010)

TOC-ohjausmallin tärkein tekijä on kapeikon valmistussuunnitelma, jota kutsutaan rummuksi. Tämä rumpu ohjaa kaikkea muuta toimintaa antaen aikataulun kaikille sitä aikaisemmille prosessin vaiheille. Toinen tärkeä elementti TOC-ohjausmallissa on köysi. Köydellä tarkoitetaan elementtiä, jolla vapautetaan kaikki kapeikon tarvitsemat resurssit ja materiaalit prosessin aikaisemmissa vaiheissa. Köydellä estetään samalla kapeikon tarvitsemien resurssien ja materiaalien liian aikainen vapautuminen koko tilaus-toimitusprosessia ajatellen. Tällöin esimerkiksi keskeneräinen tuotanto ja varastot eivät kasva liian suureksi ja pääomaa ei sidota liikaa keskeneräiseen tuotantoon. (ABB 28.5.2010.)

TOC-ohjausmallin elinehtona on, että prosessin muut osat pystyvät vastaamaan kapeikoksi määritetyn prosessin tarpeisiin. Prosessissa esiintyviltä häiriöiltä, kuten kornerikot, TOC-ohjausmallissa suojaudutaan puskureilla. Puskureita voidaan esimerkiksi sijoittaa kapeikkoa ennen tai kapeikon jälkeen. (ABB 28.5.2010.)

TOC-ohjausmallissa kapeikon kehitysprosessi voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen:

- Tunnista kapeikko
- Tehosta kapeikon toimintaa
- Järjestä muu toiminta tukemaan kapeikkoa
- Avarra kapeikkoa
- Jos missä tahansa edellisessä vaiheessa kapeikko saadaan rikottua, palaa ensimmäiseen vaiheeseen. (Pirasteh & Fox. 2010, 31-42.)

Tämän työn kohdeyrityksessä kapeikoksi on määritetty sähkömoottorin kokoonpano (ABB 28.5.2010). Kaikkien muiden tilaus-toimitusketjun osien toiminta on alistettu kapeikolle. Kokoonpanon on siis rumpu, jonka tahti määrittää muille tilaus-toimitusketjun funktiolle aikataulun. Jatkuvan kehityksen kannalta kapeikon toimintaa tulisi tarkastella ajoittain. Jos kapeikon toiminnassa havaitaan ongelmia, tulee tarkastella, mitkä asiat johtavat kapeikon ongelmalliseen toimintaan. Ongelman syy voi monissa tapauksissa johtua jostakin muusta tilaus-toimitusprosessin funktiosta, kuin itse kapeikosta. Tällöin kapeikon sijainti prosessissa on siirtynyt, ainakin väliaikaisesti, muualle tilaus-toimitusprosessissa, ja uusi kapeikko tulee paikallistaa. Kehittämällä uuden muodostuneen kapeikon prosessia itse prosessin kehityksellä taataan kapeikon siirtyminen takaisin haluttuun tilaus-toimitusprosessin funktioon. (Pirasteh & Fox. 2010, 31-42.)

Yrityksen tai organisaation tilaus-toimitusketjun tehokkuutta voidaan mitata eri mittareiden avulla. Yleisin käytetty tehokkuuden mittari on läpimenoaika, tilauksen käsittelyaika ensimmäisestä vaiheesta tilauksen lähettämiseen. Läpimenoaika määrittää tuotteen niin sanotun minimitoimitusajan eli ajan missä tuote pystytään lyhyimmillään valmistamaan. Riippuen yrityksen tai organisaation valmistamasta tuotteesta läpimenoaikaa voidaan seurata ajallisesti tunti- tai päivätasolla. (Sakki 2014, 60.)

Tilaus-toimitusketjun kehittämistä ajatellen yleisin prosessi, josta läpimenoaikaa mitataan, on määritetty kapeikko. Kuten aikaisemmin todettiin, kapeikon suorituskyky määrittää koko tilaus-toimitusketjun suorituskyvyn, joten tilaus-toimitusketjun toimivuuden kannalta on erittäin suotavaa seurata kapeikon suorituskykyä päivittäin. (Pirasteh & Fox. 2010, 31-42.)

Toinen selkeä mittari tilaus-toimitusketjun tehokkuuden mittaamiseen on jättämien seuraaminen. Yleisesti jättämää seurataan kahdella tasolla: kokonaisjättämä ja tilaus-toimitusketjun osien sisäinen jättämä. Seuraamalla tilaus-toimitusketjun osien sisäistä jättämää voidaan esimerkiksi paikantaa ongelmia, jotka aiheuttavat jättämää kyseisessä tilaus-toimitusketjun osassa. Kolmas yleisesti käytetty mittari on toimitusvarmuuden mittari. Toimitusvarmuus on selkeä asiakkaan suunnalle näkyvä mittari, eli pystytäänkö vahvistettuja tilauksia toimittamaan asiakkaalle sovituissa

ajassa. Varsinkin yrityksen tai organisaation ja asiakkaan välillä jatkuvan liiketoiminnan kannalta on erittäin suotavaa, että tilaukset toimitetaan asiakkaalle vahvistetun toimitusajan mukaan. Esimerkiksi tutkimuksen kohdeyrityksen tapauksessa valmistettavaa sähkömoottoria ei monissakaan tapauksissa oteta sellaisenaan käyttöön. Sähkömoottori on asiakkaalle komponentti, jonka asiakas asentaa omaan laitekoneisuuteensa. Komponentin toimituksen, eli tässä tapauksessa sähkömoottorin toimituksen myöhästyessä, yrityksen tai organisaation asiakkaan määrittelemät aikataulut oman tuotteen valmistamista ajatellen menevät uusiksi. (Sakki 2014, 62-66.)

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen tutkimus. Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus auttaa ymmärtämään tutkimuskohdetta ja selittämään sen käyttäytymisen ja päätösten syitä. Siinä rajoitutaan yleensä pieneen määrään tapauksia, mutta ne pyritään analysoimaan mahdollisimman tarkasti. Kvalitatiivinen tutkimus sopii hyvin myös toiminnan kehittämiseen ja vaihtoehtojen etsimiseen. Kvalitatiivisen tutkimuksen avulla voidaan antaa virikkeitä erilaisille jatkotutkimuksille. (Heikkilä 2014, 15.)

Kvalitatiiviselle tutkimukselle ominaispiirteistä on vastata kysymyksiin miksi, miten, millainen. Otanta on suppea, mutta harkinnanvaraisesti koottu näyte tutkittavasta kohteesta. Tämän tutkimuksen tapauksessa otanta on kohdeyrityksen yleisimmät tilausmuutokset. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään ilmiöitä ymmärtämään niin sanotun pehmeän tiedon pohjalta, ei-numeeristen tietojen pohjalta. (Heikkilä 2014, 15.)

Tutkimuksen lähtötietoina käytetään Harjun (2016) tekemää kvantitatiivista tutkimusta kohdeyrityksen yleisimmistä tilausmuutoksista ja niiden hinnoittelusta. Tutkimuksessa keskitytään yleisimpiin tilausmuutoksiin, käydään läpi muutosten käsittelyprosessia ja pyritään löytämään mahdollisia ongelmakohtia nykyisestä tilausmuutos-prosessista.

Tutkimuksen tiedonkeruumenetelmänä käytetään tapaustutkimusta ja osallistuvaa havainnointia. Tapaustutkimus eli case-study voidaan määritellä empiiriseksi tutkimukseksi, joka monipuolisia ja monilla tavalla hankittuja tietoja käyttäen tutkitaan nykyistä tapahtumaa. Pyrkimyksenä on ymmärtää ilmiötä entistä syvällisemmin. (Metsämuuronen 2011, 94-95.)

Osallistuvassa havainnoinnissa tutkija osallistuu sekä ihmisenä että tutkijana tutkittavan yhteisön arkielämään ja sitä kautta keskittyy tutkittavaan kohteeseen. Tutkimusmenetelmänä osallistuttava havainnointi on toimiva, kun tutkijalla on ennestään tietoa tutkittavasta asiasta tai yhteisöstä. Menetelmän käyttäminen edellyttää yleensä yhteisöön sisään pääsemistä. Jos tutkija itse kuuluu tutkittavaan yhteisöön, tätä ongelmaa ei ole. (Vilkkä 2015, 91-93.)

Valittuihin tiedonkeruumenetelmiin päädyttiin kahdesta syystä. Ensimmäkin, ennen tutkimuksen teon aloittamista oli tiedossa saapuvien tilausmuutoksien kohdentuminen pääosin koskemaan kahta erillistä osa-aluetta. Tällöin puhutaan kahdesta eri ilmiöstä, jolloin on hyvin luontaista keskittyä käsittelemään syvällisemmin näitä kahta ilmiötä. Toiseksi, tutkimuksen toteutushetkellä tämän työn tekijä kuului osaksi työyhteisöä. Tämän työn tekijä on edellisissä työtehtävissään toiminut osana kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessia työtä suorittavana henkilönä sekä tilaus-toimitusprosessia kehittävänä henkilönä. Lähtökohtaisesti voidaan sanoa tämän työn tekijän tuntevan tutkimuksen kohdeyrityksen prosessit ja henkilöstö.

Laadullisessa tutkimuksessa voidaan lähteä liikkeelle suhteellisen puhtaalta pöydältä ilman ennakkoluuloja. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa puhutaankin aineistolähtöisestä analyysistä, joka yksinkertaistettuna tarkoittaa teorian rakentamista empiirisestä aineistosta, ikään kuin alhaalta ylös. Tutkimuksen tarkoituksena on luoda lukijalle kuva nykyisen tilaus-toimisprosessin rakentumisesta lähtötiedoista kokonaisuuteen ja auttaa lukijaa ymmärtämään tutkittavan kohteen toiminnallisuuden vaikuttavia ongelmatekijöitä. (Eskola & Suoranta 1998, 15.)

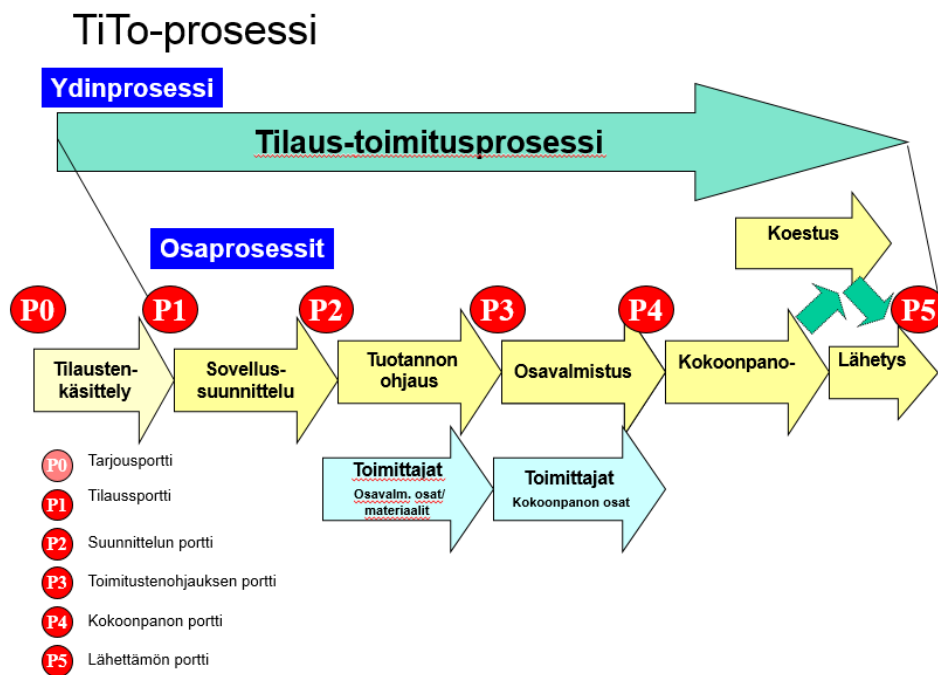
4 CASE – MUUTOSPROSESSI ASIAKASLÄHTÖISEMMÄKSI

Tässä osiossa tutkimusta kuvataan nykyinen prosessi toiminnanohjausjärjestelmän kannalta, käydään läpi yleisimmät tilausmuutokset sekä nykyinen tilausten muutosprosessi. Lisäksi kerrotaan uudesta ratkaisusta ja sen tuomista eduista asiakkaalle sekä kohdeyriykselle.

Tutkimuksessa käytettävät englanninkieliset termit (esimerkiksi planned order) ovat kohdeyriyksen yleisessä käytössä olevia termejä, joille suomenkielistä vastiketta ei kohdeyriyksessä ole mietitty.

4.1 Tilaus-toimitusprosessin kuvaus

Kohdeyriyksen tilaus-toimitusprosessi koostuu seitsemästä erillisestä sisäisestä funktiosta ja ulkoisista sekä sisäisistä sidosryhmistä. Ulkoisista sidosryhmistä esimerkkeinä voidaan mainita tavarantoimittajat, alihankkijat ja erilliset luokituslaitokset. Sisäisistä sidosryhmistä esimerkkeinä ovat mm. laatufunktio, muutostyöosasto ja tuotekehitys.



Kuva 9. Tilaus-toimitusprosessi (ABB 12.5.2006)

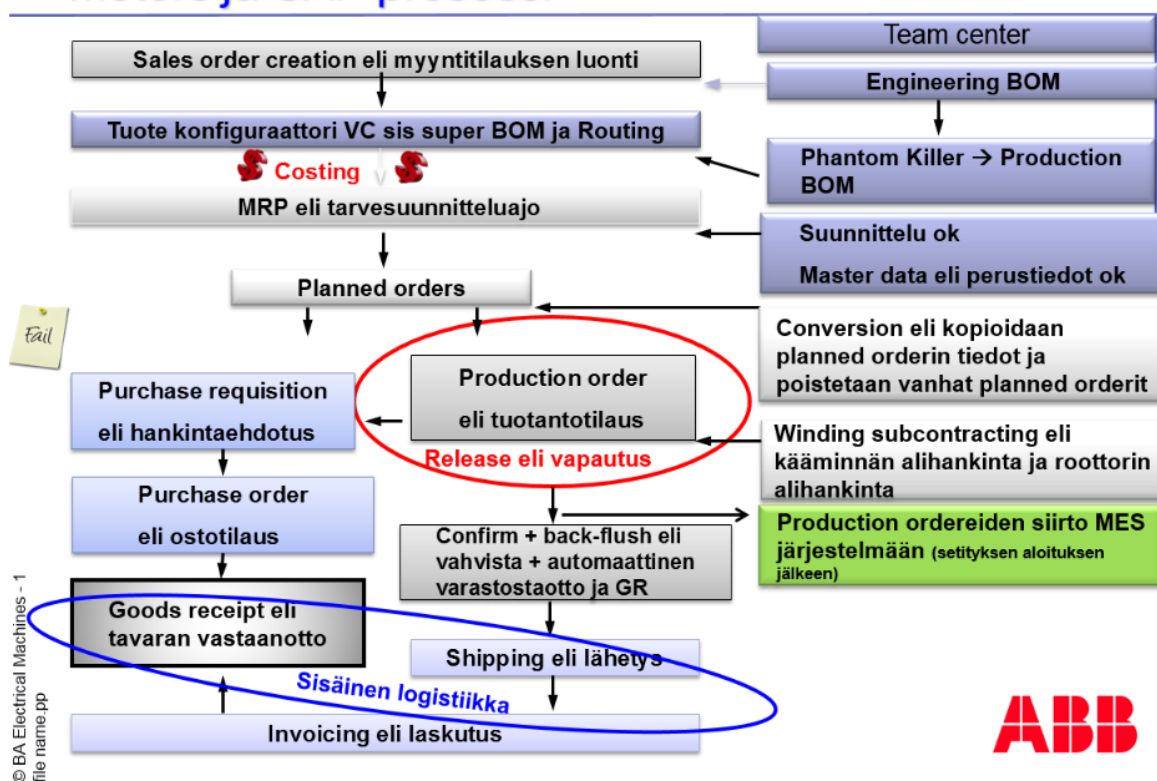
Eri funktioiden tehtävät tilaus-toimitusprosessissa on jaettu seuraavasti:

- Tarjousportti, myynnin prosessi.
- Tilausten käsittely, käsittelee saapuvat tilaukset ja tilausmuutokset.
- Sovellussuunnittelu, suunnittelee vahvistetut tilaukset ja tekee tarvittavat rakennemuutokset BOM:lle (Bill of material) tilausmuutoksissa ja laatupoikkeamissa.
- Tuotannonohjaus, vapauttaa sähkömoottoreiden tilaukset kokoonpanoon, käsittelee poikkeamia ja tekee tarvittaessa rakennemuutoksia sähkömoottorin kokoonpanotilauksen rakenteelle.
- Osavalmistus, käsittää hankinnan ja oman komponenttivalmistuksen. Funktion tehtävänä on sähkömoottorin vapautuksen jälkeen hankkia sähkömoottorin tarvitsevat komponentit.
- Kokoonpano, kokoonpanee sähkömoottorit tuotantotilauksien perusteella.
- Koestus, suorittaa sähkömoottorille erikseen tilatut vakiosta poikkeavat sähköisten suoritusarvojen todentamiset.
- Lähetys, tekee tilauksen lähetysvalmistelut ja hoitaa toimitukset yhteistyössä huolintayrityksien kanssa.

Tutkimukset toteutusajankohtana kohdeyrityksen lähetystoiminnot ovat uusiutumassa. Uusiutumisen yhteydessä rakennetaan Vaasan ABB:n eri yksiköiden läheisyyteen erillinen kuljetuspalvelukeskus (TMC). Keskus tulee käsittelemään kaikkien eri ABB:n yksiköiden toimituksien kuljetuksien järjestelyihin liittyvät asiat ja lähetysvalmisteluihin liittyvät asiat hoidetaan yksiköissä sisäisesti. Muutos on vielä rakenteilla, joten tässä tutkimuksessa ei uutta kuljetuspalvelukeskusta käsitellä.

Kuvassa 10 esitetään toiminnanohjausjärjestelmän näkökulmasta tilauksen ohjautuminen tilaus-toimitusprosessin sisällä.

Motors ja SAP prosessi



Kuva 10. SAP-prosessi (ABB 12.11.2012)

Tilauksen saapumisen yhteydessä jokaiselle tilaukselle muodostetaan konfiguraattorin toimesta suunnittelun BOM tilatun sähkömoottorikoodin ja tilattujen variaatioiden perusteella. Suunnittelua vaativille sähkömoottoritilauksille toiminnanohjausjärjestelmä luo tilauksen saapumisen yhteydessä suunnittelun sisäisen tilauksen (ZMEN). Suunnittelun sisäinen tilaus muodostetaan toiminnanohjausjärjestelmään rakennettujen konfigurointisääntöjen perusteella. Esimerkiksi, jos sähkömoottorin tilauksen rakenne on vakio tai rakenteeseen vaikuttavat variaatiot eivät vaadi perusrakenteellisia muutoksia, tilaus ei vaadi erikseen suunnittelua. Suunnittelun ei tarvitse suunnitella kaikkia tilauksia, vaan konfiguraattori määrittelee sähkömoottoritilaukselle suunnittelun BOM:n. Suunnittelua tarvitsevien tilauksien yhteydessä suunnittelu tekee tarvittaessa muutoksia suunnittelun BOM:lle. Prosessinäkökulmasta suunnittelulla on mahdollista aloittaa tilauksen suunnittelu vasta, kun tilaus on vahvistettu tilausten käsittelyn toimesta. (ABB 9.10.2012.)

Suunnittelun valmistuessa suoritetaan phantom killer-niminen prosessi, joka luo suunnittelu BOM:n pohjalta tuotannon BOM:n. Tuotanto-BOM on osaluettelo, jonka

perustella sähkömoottori tullaan valmistamaan myöhemmässä vaiheessa kokoonpanon toimesta. Tapauksissa, joissa tilaus ei tarvitse suunnittelua, käytetään konfiguraattorin luomaa suunnittelun BOM:a ja tausta-ajo suorittaa phantom killer-prosessin. (ABB 9.10.2012.)

Phantom killer prosessin jälkeen tilaus siirtyy hinnoittelujonoon. Hinnoittelujonossa tausta-ajo vertailee tilauksen myyntihintaa sähkömoottorin valmistuskustannuksiin. Toiminnanohjausjärjestelmään on määritetty jokaiselle nimikkeelle ja työvaiheelle oma hintansa. Jos tilauksen kate jää vertailun jälkeen liian alhaiseksi tai esimerkiksi jollekin tuotanto-BOM:n komponentille ei löydy hinnoittelua tai komponentin master data on puutteellista, tilaus ei pääse etenemään hinnoittelujonosta. Näissä tapauksissa erillinen master dataa ylläpitävä funktio tutkii hinnoittelujonoon jääneet tilaukset ennen hinnoittelun hyväksyntää. Hinnoittelun läpäisyn jälkeen tuotanto-BOM muuttuu aktiiviseksi. (ABB 9.10.2012.)

Sähkömoottorin valmistukseen liittyviä sisäisiä tilauksia ohjataan erillisillä tuotantotilauksilla (ZMPR). Tuotannonohjauksen vapauttaessa sähkömoottoritilauksen tuotantoon toiminnanohjausjärjestelmä luo tuotantotilaukset tuotanto-BOM:n perusteella. Vapautettavat tilaukset ohjautuvat tuotannonohjaukseen vapautettavaksi kahden ehdon perusteella. Tilauksen saapumisen yhteydessä muodostetaan erillisen tausta-ajon toimesta yöaikaan kaikille uusille tilauksille planned order. Planned order seuraa tuotanto-BOM:n tilaa. Kun tuotanto-BOM on aktiivinen, siis tilaus on rakenteen suunnittelun osalta valmis ja läpäissyt hinnoittelun, merkitsee erillinen tausta-ajo yön aikana tilauksen planned orderit valmiiksi vapautettavaksi tuotantoon. Aktiivisen tuotanto-BOM:n lisäksi tilauksen tulee olla vahvistettu tilaustenkäsitteilyn toimesta. (ABB 9.10.2012.)

Kun planned order on valmiina vapautukseen, pystytään tilaus vapauttamaan tuotantoon valmistettavaksi tuotannonohjauksen toimesta. Sähkömoottorin tuotantotilauksen lisäksi luodaan tuotantoon vapautuksen yhteydessä pääkomponenteille, staattori, roottori ja runko, omat tuotantotilaukset. Samassa yhteydessä luodaan toiminnanohjausjärjestelmään tuotantotilauksille työkortit, joiden perusteella sähkömoottori ja pääkomponentit tullaan valmistamaan. (ABB 9.10.2012.)

Tilaus-toimitusprosessi on jaettu erillisiin portteihin, jotka esitettiin aikaisemmin kuvassa 9. Jokaiselle aikaisemmin läpikäydylle tuotannon kokoonpanolinjalle on määritetty toiminnanohjausjärjestelmään erikseen omat aikamallit, eli läpimenoajat. Aikamallien sisälle on rakennettu eri tilaus-toimitusprosessin funktiolle tehtävän suorittamiseen varattu aika. Tämä on aika, jolloin haluttu portti tulisi läpäistä. Uuden tilauksen ohjaaminen halutulle aikamallille tapahtuu tilatun sähkömoottorin tuoteperheen ja tilattujen variaatioiden perusteella. Tilatuille variaatiolle pystytään määrittämään tarkentavia ehtoja, joiden avulla pystytään tarkentamaan aikamallin valintaa. Esimerkiksi erikoisen pintakäsittelyn tuottama variaatio tarvitsee pitemmän kokoonpanon valmistusajan verrattaessa sitä vakioon pintakäsittelyyn. Näin tilatun variaation perusteella pystytään ohjaamaan toiminnanohjausjärjestelmä valitsemaan aikamalli, joka määrittää kokoonpanolle pitemmän läpimenoajan. (ABB 12.12.2016.)

Aikamalleja voidaan tarvittaessa muokata ja uusia aikamalleja voidaan rakentaa. Tämän työn toteutusajanhetkellä aktiivisia aikamalleja on toiminnanohjausjärjestelmään määritetty yhteensä 236 kpl. Määrä on suuri, mutta selittynee laajan tuoteportfolion perusteella. Tutkimuksen toteutusajanhetkellä eri tuoteportfolioita toiminnanohjausjärjestelmään on määritetty yhteensä 207 kpl.

Aikamallien lisäksi on toiminnanohjausjärjestelmään määritetty niin kutsutut load control pointit (kapasiteettialtaat) jokaiselle kokoonpanon valmistuslinjalle. Ajoitusmielessä kapasiteetti altaaseen määritetyt päivät kuvastavat manufacturing end datea (kokoonpanon valmistumisaikaa). Ajoitusmallit ohjataan varaamaan kapasiteetti kokoonpanolinjojen load control pointeilta. Uuden tilauksen saapuessa toiminnanohjausjärjestelmä etsii ensiksi vapaan kapasiteetin load control pointilta toivotun toimitusajan perusteella. Toiminnanohjausjärjestelmän löytäessä load control pointilta vapaan kapasiteetin laskee toiminnanohjausjärjestelmä valitun aikamallin perusteella porttien aikataulut. (ABB 12.12.2016.)

Rajoittavana tekijänä on orderhandling start date, joka ei voi koskaan olla menneisyydessä tilausta vahvistaessa. Vapaan kapasiteetin tarkastelu toimii viiden päivän aikaikkunalla. Jos vapaata kapasiteettia ei löydy viiden päivän ikkunan sisältä, toiminnanohjausjärjestelmä siirtää tarkasteluikkunan eteenpäin ja etsii vapaata kapasiteettia niin kauan, kunnes koko tilausriville on löydetty vapaa kapasiteetti. Uuden

tilauksen saapuessa tilauksen toimitusaika määritetään vapaan kapasiteetin ja valitun ajoitusmallin yhdistelmällä. (ABB 12.12.2016.)

Taulukossa 2 on nähtävissä ajoitusmallin rakenne-esimerkki. Ilmoitetut arvot taulukossa ovat työpäiviä. Kuvassa 11 on esimerkki yksittäisen tilauksen ajoittumisesta.

Taulukko 2. Ajoitusmallin määrittely

Control point	OH duration	Eng. Duration	MD creation	PC duration	MF duration	Testing duration	Shipping buffer
CPE1CI_200-250M3	1	1,7	0,3	2	19	5	6

Scheduling Parameters

SO/STO Number	001289417	Order Handling Duration	1,00	<input checked="" type="checkbox"/> Engineering Flg
SO/STO Item Number	3	Engineering Duration	6,00	<input type="checkbox"/> Long Lead Purchase Flg
SO/STO Flag	SO	Master Data Creation	0,30	<input type="checkbox"/> Testing Flg
SO/STO Quantity	2,000	Long Lead Purchase Dur	0	<input type="checkbox"/> Customer supply material Flg
Material number	3G	Prod Control Duration	2,00	
Control PT	CPE1CI_200-250M3	Manufacturing Duration	19	
Capacity Allocation	SPECIAL	Testing Duration	0	
Capacity Check	U	Shipping Buffer	6	
Capacity Multiplier	1,00			

Dates		SO/STO Values	
Order Handling Start Date	18.01.2017	Testing Start Date	
Engineering Start Date	18.01.2017	Testing End Date	
Engineering End Date	26.01.2017	Shipping Buffer End Date	06.03.2017
Master Data End Date	26.01.2017	Material Availability Date	07.03.2017
LLPC End Date		Freezing Point Date	18.01.2017
Production Release Date	30.01.2017	Org. Material Availability Date	06.02.2017
Manufacturing End Date	24.02.2017		
		Control PT	CPE1CI_200-250M3
		Capacity Allocation	SPECIAL
		Capacity Multiplier	1,00
		Engineering Duration	6-001
		Long Lead Purchase Dur	000
		Testing Duration	000
		Material Availability Date	07.03.2017

Kuva 11. Yksittäisen tilauksen ajoittuminen (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

Kuvan 11 dates-osiossa käytettävät termit ja portit ovat seuraavat:

- Order handling start date, päivä jolloin tilauksen tulee olla viimeistään vahvistettuna (P1).
- Engineering start date, päivä jolloin tilauksen suunnittelu aloitetaan.
- Engineerind end date, päivä jolloin tilauksen suunnittelun tulisi valmistua (P2).

- Master data end date, päivä johon mennessä tilauksen mahdolliset master data-muutokset tulee olla tehtynä.
- Production control release date, päivä jolloin tilaus tulisi vapauttaa tuotantoon valmistettavaksi (P3).
- Manufacturing end date, päivä jolloin tilaus tulisi valmistua kokoonpanossa. Kokoonpanon portti (P4) aloitetaan, kun kaikki sähkömoottorin tarvitsevat komponentit ovat saatavilla.
- Testing start date ja testing end date, päivät jolloin erikseen myydyin vakiosta poikkeavan sähkömoottorin sähköisien arvojen todentamisen tulisi alkaa ja päättyä. Erilliselle sähkömoottorin sähköisien arvojen todentamiselle ei ole määritetty porttia, koska kyseessä on vakiosta poikkeava prosessi.
- Shipping buffer end date, päivä jolloin puskuriaika päättyy.
- Material available date, päivä jolloin tilauksen tulisi olla valmiina lähetettäväksi. Itse lähettämön portti (P5), toisin sanoen toimituspäivä, määritetään erikseen tilatun pakkauksen perusteella. Pakkausaikaan ei aikamalleissa oteta kantaa, vaan niitä pidetään yllä erillisessä toiminnanohjausjärjestelmän taulussa.
- Freezing point (FP) date, tilauksen jäädytyspiste. Myöhemmässä vaiheessa tutkimusta käydään tarkemmin läpi tilauksen jäädytyspistettä.

Tuotannon teko aika (MF duration) pitää sisällään myös hankinnalle varatun ajan. Hankinnalle varattu aika määritetään laskemalla tuotannon kokonaisteko aika ja kokoonpanon tarvitsema teko aika. Kuvassa 11 esitetystä esimerkkitapauksesta tuotannon teko aika on kokonaisuudessaan 19 päivää. Tuotantoon vapautumisen jälkeen sähkömoottorin tulee valmistua 19 työpäivän kuluttua. Toiminnanohjausjärjestelmään määritetyn kuvan 11 tilauksen aikamallin kokoonpanon teko aika on neljä työpäivää. Puskuripäiviä ennen kokoonpanon valmistusta on toiminnanohjausjärjestelmään määritetty kolme työpäivää. Näin hankinnalle jää yhteensä 12 päivää tuotantoon vapautuksen jälkeen hankkia tarvittavat komponentit. (ABB 28.5.2010.)

Tätä ohjausmallia kutsutaan kapeikko-ohjaukseksi (TOC), jossa kapeikko on määritetty kokoonpanoon. Kokoonpano määrittää koko tilaus-toimitusprosessin kapasiteetin. Kapeikko-ohjauksen teoriaa käytiin tarkemmin läpi tutkimuksen teoriaosuudessa, luvussa 2.3.

Kuten aikaisemmin selostettiin, tuotantoon vapautuksen yhteydessä luodaan tuotantotilaukset tuotanto-BOM:n perusteella. Tuotantotilaukselle on määritetty kaikki sähkömoottorin valmistamiseen tarvittavat komponentit. Tuotantoon vapautuksen yhteydessä luodaan purchase requisition sähkömoottorin valmistamiseen tarvittaville komponenteille tuotanto-BOM:n perusteella. Toiminnanohjausjärjestelmä käy hankintaehdotukset läpi, tarkastelee tarvittavien komponenttien varastotasoja vapaan saldon ja olemassa olevien varauksien perusteella ja muodostaa tarvittaessa purchase orderin. Hankintaosasto käy läpi muodostuneita purchase ordereita ja ohjaa niitä tarvittaessa eteenpäin alihankintaan. Itse valmistettavien komponenttien osalta purchase ordereita ei luoda, vaan vapautuksen yhteydessä luodaan tarvittaville komponenteille omat tuotantotilaukset. Näille valmistumisen aloitus ja lopetus muodostuvat aikamallin sisälle määritetyn tuotannon tekoajan ja kokoonpanon tarvitseman tekoajan perusteella. (ABB 9.10.2012.)

Sähkömoottorin kokoonpano aloitetaan, kun kaikki tarvittavat komponentit ovat saatavilla tuotantotilaukselle. Tarvittavien komponenttien saatavuutta seurataan erillisellä tarvesuunnitteluajolla (MRP-ajo), joka jakaa komponentit varastosta tuotantotilauksien aloituspäivän perusteella. (ABB 9.10.2012.)

Komponenttien puuttuessa kiireellisimmät tuotantotilaukset saavat komponentit. Jäljelle jäävät tuotantotilaukset jäävät odottamaan, kunnes vapaassa saldossa on tarvittavia komponentteja vapaana tuotantotilauksien käytettäväksi. Itse tarvesuunnitteluajo on automaattinen ajo, joka pyörii toiminnanohjausjärjestelmän taustalla n. kahden tunnin välein. Kokoonpanolinjan työnjohtajat seuraavat tuotantotilauksien aloituskelpoisuutta. Kun aloituskelpoisuus on saavutettu, voidaan työ aloittaa kokoonpanolinjalla. (ABB 9.10.2012.)

Työn aloittaminen tapahtuu tulostamalla toiminnanohjausjärjestelmästä työkortti, jossa on nähtävissä kaikki sähkömoottorin valmistamiseen tarvittavat komponentit, tai vaihtoehtoisesti aloittamalla työ toiminnanohjausjärjestelmän tueksi rakennetun

MES-käyttöliittymän avulla. MES-käyttöliittymä on SAP-toiminnanohjausjärjestelmän päälle rakennettu erillinen liittymä, jonka avulla esimerkiksi työn osaluettelointia pystytään seuraamaan näyttöpäätteellä. Erillistä kokoonpanon työkorttia ei tarvitse kuljettaa valmistettavan sähkömoottorin mukana. Tuotantolinjoilla, joissa MES-käyttöliittymä on käytössä, on jokaisella erillisellä työpisteellä näyttöpääte. (ABB 9.10.2012.)

Sähkömoottorin kokoonpanon valmistumisen jälkeen kokoonpanolinjan päässä sähkömoottori ohjataan varastoon tai koekentälle laajempaan sähköisten suoritusarvojen todentamista varten, jos sellainen on tilattu. Kun sähkömoottori on vastaanotettu varastoon, alkaa lähetystoimintojen valmistelu. Lähetystoimintojen valmistelun yhteydessä lähetystä hoitava huolitsija valmistelee toimituksen toteuttamista varten tarvittavat dokumentit ja on toimintatavasta riippuen suoraan yhteydessä asiakkaan huolintaliikkeeseen tai omaan käytettävään huolintaliikkeeseen. Kun lähetysdokumentaatio on luotu ja huolintakuviot on sovittu, tilaus lähetetään ja laskutetaan. (ABB 9.10.2012.)

Order Type	Order	Sales Order	SO Item	Actual finish	Material	Material description	Target qty	Unit	Bas. start date	Basic fin.	System Status	Actual finish
ZMEN	61148106	1276091	1	15:39:45			1	PC	19.12.2016	21.12.2016	CLSD CNF PRC CSER NMAT SETC	
ZMPR	103703972	1276091	1	07:54:22	3GZF121	CONFIGURABLE ROTOR	1	PC	03.01.2017	12.01.2017	CLSD CNF DLV PRC GMPS MACM SETC VCAL	12.01.2017
ZMPR	103703973	1276091	1	10:42:22	3GZF131	CONFIGURABLE STATOR	1	PC	04.01.2017	12.01.2017	TECO CNF DLV PRC GMPS MACM SETC VCAL	09.01.2017
ZMPR	103703971	1276091	1	17:50:43	3G	Configurable motor 3G	1	PC	18.01.2017	23.01.2017	CLSD CNF DLV PRC GMPS ILAS MANC SETC*	18.01.2017
ZMTE	70144529	1276091	1	15:52:53			1	PC	23.01.2017	27.01.2017	TECO PPRT CNF PRC MANC NMAT SETC	
							5	PC				

Kuva 12. Sähkömoottorin valmistamiseen liittyvät sisäiset tilaukset (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

4.2 Yleisimmät muutokset

Harjun (2016, 76) tekemän tutkimuksen perusteella sähkömoottorin kokoonpanon aloituksen jälkeen kohdeyrityksen yleisimmät tilausmuutokset kuuden kuukauden satunnaisella ajanjaksolla koskevat arvokilpimuutoksia, sisääntulomuutoksia ja muita muutoksia. Tarkastelujakson aikana muutokset koskivat yhteensä 1461 kappaletta sähkömoottoreita. Arvokilpimuutoksia oli 686 kappaletta, muita muutoksia 420 kappaletta ja sisääntulomuutoksia 226 kappaletta.

Muut muutokset tarkoittavat tässä tapauksessa varianttikoodilla +999 tilattavia muutoksia, jotka voivat periaatteessa olla mitä tahansa muutoksia. Muihin muutoksiin Harjun (2016, 78) tutkimuksen kategorioitujen muutoksien osalta mikään yksittäinen

muutos ei noussut selkeästi ylivoimaiseksi. Yleisimmät muutokset ovat siis arvokilpimuutoksia ja sisääntulomuutoksia. Tarkastelun kohteena olevalta ajanjaksolta arvokilpimuutoksien osuus oli n. 47 % muutoksista ja sisääntulomuutoksien osuus n. 15,5 %. Kokonaisuudessaan n. 62,5 % kaikista tulleista muutoksista.

Arvokilpimuutoksissa muutos voi koskea joko sähkömoottorin pääarvokilvelle leimattavia sähköisiä arvoja tai sitten niin kutsutun lisäkilven tietoja. Lisäkilven tietoihin voidaan periaatteessa tilata mitä tahansa tietoa, mutta yleisimmin lisäkilvelle leimataan niin kutsuttu TAG-tieto. Se on asiakkaan haluama nimi tai koodi sähkömoottorille. Sisääntulomuutos tarkoittaa muutosta, jossa sähkömoottorin kytkentäkotelossa olevan erillisen läpivientilaipan sisääntulon porauksien kokoa muutetaan vakiosta poikkeavaksi, joko isommaksi, pienemmäksi tai sisääntulojen porauksien kappalemäärää muutetaan.

4.3 Muutoksien hallinta nykyisellä mallilla

Tässä osiossa käydään läpi saapuvien tilausmuutoksien prosessi.

Tilausmuutokset lähtevät liikkeelle myyntiyhtiön toimesta. Myyntiyhtiö ottaa yhteyttä kohdeyrityksen Delivery Support-nimiseen organisaatioon, jossa työskentelee projektipäälliköitä, senior customer support specialisteja ja customer support specialisteja. Kyseinen organisaatio käsittää kohdeyrityksen tilaus-toimitusprosessissa tilausten käsittelyn. Pääsääntöisesti senior customer support specialistit käsittelevät tilausmuutokset, mutta tarvittaessa muutkin organisaation jäsenet voivat käsitellä tilausmuutoksia. (ABB 9.6.2014.)

Muutoksen saapuessa tilausmuutoksen käsittelijä Delivery Support-organisaatiosta selvittää tilauksen sijainnin tilaus-toimitusprosessissa, muutoksen toteutettavuuden omien tietojensa perusteella, kommunikoi myyntiyhtiölle tilausmuutoksen tuoman muutoksen tilauksen hintaan ja toimitusaikaan sekä avaa quality notificaation koodilla ZP, eli tilausmuutospoikkeaman poikkeamien käsittelyprosessiin. (ABB 9.11.2015.) Poikkeamaprosessissa itse muutosta ohjataan poikkeaman statusta kuvaavilla numeroilla, jotka on esitelty taulukossa 3.

Taulukko 3. Poikkeamaprosessin statukset ja funktiot

Status numero	Tilaus-toimitusprosessin funktio
0001	Tilausten käsittely
0002	Suunnittelu
0003	Tuotannon ohjaus
0004	Lähetäminen
0005	Valmis suljettavaksi
0006	Suljettu

Avattu tilausmuutospoikkeama ohjataan aluksi suunnitteluun eli poikkeamaprosessissa statukselle 2. Suunnittelija käy läpi halutun tilausmuutoksen, selvittää onko muutos mahdollista tehdä, selvittää tilausmuutoksen aiheuttamat rakenteelliset muutokset, ilmoittaa tarvittavat toimenpiteet poikkeamalla ja tekee tarvittavat muutokset suunnittelun BOM:lle. Esimerkiksi komponentin vaihtuessa suunnittelija ilmoittaa poikkeamalla sähkömoottorin rakenteelta poistettavan ja lisättävän komponentin koodit sekä tekee muutokset suunnittelun BOM:lle. Muutokset, joissa sähkömoottoria ei ole vielä vapautettu tuotannon ohjauksen toimesta kokoonpanoon, pystytään käsittelemään melko tehokkaasti. Tarvittavat muutokset tehdään suunnittelun rakenteelle, josta myöhemmässä vaiheessa luodaan tuotantotilauksen BOM eli osaluettelo. (ABB 9.11.2015.) Kuvassa 13 nähdään esimerkki poikkeamasta SAP-toiminnan ohjausjärjestelmästä.

Notification	200617273	Z2	Customer Changes (Q)	
Notific. Status	OSNO NOTI OSTS		0005	<input checked="" type="checkbox"/>
Description	Värimuutos			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Reference Partner Assignment Processing Other Details </div>				
Reference object				
Material	3G	Configurable motor 3G		
Revision Level		Plant for mat.	0800	ABB Oy, M&G Vaasa
Serial Number				
Device data		Prod.dat		
Subject				
Coding	MOTZ210	1010	Asiakas / Customer	
Description	Värimuutos			
<pre> 20.02.2017 15:01:07 EET Marcus Harju (FIMAHAR) 20.02.2017 14:55:27 EET Marcus Harju (FIMAHAR) 1275907 line 4 lisätään VC+114 RAL 3020 114E/moottori sama line 6 21.02.2017 10:25:12 EET Juhani Honkala (FIJUHON1) Phone 102242381 42381 Taski maalien hankkimiselle </pre>				
Reference Documents				
Reference notif	200617271	Reference no.		
Sales Order	1275907	6	PO number	4209733/4571651...
Delivery				

Kuva 13. Poikkeama SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä (SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä)

Muutoksen ollessa mahdoton suunnittelija palauttaa poikkeaman takaisin Delivery Supporttiin eli statukselle 1 ja pyytää kommunikoimaan muutoksen mahdottomuudesta myyntiyhtiön suuntaan. Periaatteessa mikään muutos ei ole mahdoton, mutta osa toivotuista tilausmuutoksista saattaisi tarkoittaa kokoonpanon uudelleen aloittamista tai uusien pääkomponenttien tuotantotilauksien luomista, jos sähkömoottori on jo kokoonpanossa. Tällaisia muutoksia voivat olla esimerkiksi muutokset, joissa sähkömoottorin runko, staattori tai roottori jouduttaisiin vaihtamaan. Näissä tapauksissa muutoksen tekeminen tulisi kalliiksi, ja myyntiyhtiön olisi halvempaa tilata koko sähkömoottori uusiksi. (ABB 29.7.2015.)

Tilausmuutoksissa, joissa sähkömoottori on vapautettu tuotantoon, ohjaa suunnittelu halutun tilausmuutoksen statukselle 3 eli tuotannonohjaukseen. Tuotannonohjaus selvittää sähkömoottorin tilanteen kokoonpanossa ennen tarvittavien muutoksien tekoa. Periaatteessa kokoonpanon tilanteita on kolme, joilla on merkitystä muutoksen käsittelyyn. Tilat voivat olla seuraavat:

- Sähkömoottorin tuotantotilaus on aloittamatta.
- Sähkömoottorin tuotantotilaus on aloitettu (työkortti tulostettu tai työ aloitettu MES:ssä), mutta mitään konkreettista ei ole vielä tehty, eli toisin sanoen mikään työvaihe ei ole vielä valmistunut.
- Sähkömoottorin kokoonpano on aloitettu. (ABB 9.11.2015.)

Sähkömoottorin tuotantotilauksen ollessa aloittamatta tuotannonohjaus tekee tarvittavat muutokset sähkömoottorin tuotantotilauksen osaluetteloon, tarvittaessa muuttaa sähkömoottorin tuotantotilauksen aloitus- ja lopetuspäivää eteenpäin ja avaa tarvittaessa hankinnalle niin kutsutun taskin, jossa hankinnalle ilmoitetaan tarvittavien komponenttien hankinnasta näiden puuttuessa. Taskin perusteella hankinta tilaa tarvittavat komponentit tuotantotilaukselle. (ABB 29.7.2015.)

Sähkömoottorin tuotantotilauksen ollessa aloitettuna, mutta mitään työvaihetta ei ole vielä valmistettu, kommunikoi tuotannonohjaus aluksi muutoksesta sähkömoottorin valmistuslinjan työnjohtajaa. Tuotannonohjaus sopii yhdessä työnjohtajan kanssa muutoksen toteutuksesta ja tarvittaessa tuotantotilauksen aloitus- ja lopetuspäivän siirrosta. Vaihtoehtoina on tehdä muutos suoraan tuotantotilauksen BOM:lle, eli osaluetteloon tai sitten avata erillinen muutostyötilaus (ZQRE- tai ZMRE-tilaus) kyseiselle kokoonpanolinjalle tai erilliselle muutostyöosastolle. Kun muutos tehdään suoraan tuotantotilaukselle, tulee työnjohtajan tulostaa työkortti uusiksi ja toimittaa se linjalle. Erillisen muutostyön tapauksessa sähkömoottoritilaukselle laitetaan lukitus, joka estää sähkömoottoritilauksen toimittamisen. Sähkömoottorin tuotantotilaukselle jätetään muutoksen kohteena oleva alkuperäinen komponentti ja muutostyötilauksella sähkömoottoriin tehdään tarvittavat muutokset sähkömoottorin valmistumisen jälkeen. Tapauksissa, joissa tilausmuutos valmistetaan linjalla, itse muutostyö valmistetaan ennen sähkömoottorin tuotantotilauksen valmistumista. Molemmissa tapauksissa komponenttien puuttuessa tuotannonohjaus

avaa tarvittaessa taskin hankinnalle. Taskin perusteella hankinta tilaa tarvittavat komponentit tuotantotilaukselle. (ABB 29.7.2015.)

Sähkömoottorin kokoonpanon ollessa aloitettuna lähtökohtaisesti aina avataan erillinen muutostyötilaus, jolla itse muutos tehdään. Erillisten muutostyötilauksien tapauksessa sähkömoottorilta ylimääräiseksi jäävä alkuperäinen komponentti nostetaan takaisin vapaaseen saldoon sisäisen logistiikan toimesta. Toiminnanohjausjärjestelmään on tehty pakotus, minkä seurauksena kaikki sähkömoottorin tarvitsemat komponentit kulutetaan sähkömoottorin tuotantotilauksen ensimmäisen vaiheen valmistuttaessa. Tällä toimintatavalla varmistetaan, ettei mitään sähkömoottorin tarvitsemia komponentteja jää vapaaseen saldoon, jolloin muiden sähkömoottoreiden tuotantotilaukset eivät voi samaa komponenttia varata. (ABB 29.7.2015.)

Edellä käyty muutoksien hallinta koskee tilausmuutoksia, joissa muutettava komponentti on määritetty tuotantotilauksen BOM:lle. Arvokilvet eivät ole komponentteja, jotka määritellään tuotantotilauksen BOM:lle. Arvokilpien osalta prosessi on hieman erilainen.

Tuotantotilauksen arvokilpi määrittyy tilatun sähkömoottorin sähköisten arvojen perusteella. Myyntiyhtiö tilaa sähkömoottorit erillisellä tilauksenhallintajärjestelmällä, nimeltään OMS (order management system). Tilauksen yhteydessä myyntiyhtiö määrittää valitsemalla eri mahdollisuuksista, mitkä sähköiset arvot sähkömoottorin pääarvokilvelle leimataan. Mahdollisuuksia ovat esimerkiksi eri käyttöjännite tai eri käyttötaajuus, joiden muutos vaikuttaa arvokilvelle leimattaviin sähköisiin arvoihin. Sähkömoottoria tilattaessa myyntiyhtiön on mahdollista tilata variaatiolla erillinen TAG-kilpi tai lisäkilpi. TAG- ja lisäkivelle on mahdollista leimata vapaata tekstiä, jonka myyntiyhtiö määrittelee tilauksen yhteydessä. Yleisimmin TAG- tai lisäkivelle leimataan asiakkaan määrittelemä nimi tai koodi sähkömoottorille.

Tilauksen saapuessa OMS-järjestelmästä kohdeyrityksen toiminnanohjausjärjestelmään luodaan samassa yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmään saapuneiden tietojen perusteella leimattavista kilvistä tiedot erilliseen arvokilpien hallintaohjelmaan nimeltään Ellap. Ellap on erillinen internetpohjainen ohjelma, joka on niin sanottu arvokilpien työjono. Ellap-ohjelmassa pystytään tarkastelemaan arvokilpien tietoja tilauskohtaisesti ja tarvittaessa muuttamaan arvokilpien tietoja. Tapauksissa,

joissa tilattu kauppa ei sisällä mitään variaatioita, jotka vaativat erikseen suunnittelua suunnittelijan toimesta, menevät tilaukset automaattisesti suunnittelun ohi. Suunnittelijan ei tarvitse käydä Ellap-ohjelmassa muuttamassa arvokilpien tietoa. Tapauksissa, joissa kauppa ohjautuu suunnitteluun, käy suunnittelija kaupan suunnittelun yhteydessä tarkastamassa Ellap-ohjelmassa arvokilpien oikeanlaisuuden ja tarvittaessa tekee kilpipohjien tietoihin muutoksia. Kuvassa 14 on nähtävissä kuva-kaappaus Ellap-ohjelmasta. (Prusi 2017.)

Work details

Order number: 1275907-6 Time of creation: 16.12.2016 11:10:40 Plate group: IECS-OVERLOAD_VSD2
 Product code: 30SP1824-20-IEC00706687011124148163178209403404124242112323740989 Time of update: 03.01.2017 11:40:14 Number of copies: 1 Plate material: Stainless steel
 Calculation number: 30ZP021018-024 Message transfer time: 22.01.2017 11:01:43 Secondary plate: Select plate Secondary language: Select power unit: Main language: English Additional file:

Work name: Pransi Variant code: [057,066,070,115,141,148,145,178,209,400,405,412,425,431,513,553,743,999]
 Assembly line: ALSB Delivery reference date: 10.05.2017 09:09:00 Release for printing: Production line:

Block work:

Data from OMS

Sel	V	Conn	Freq	kW	HP	Speed	Current	Con
1	200	D	60	na	na	na	na	na

Comments

Plates

Get work plates as document: PDF Load Stamping rows: 3E93 [NOT DEFINED]

Serial number	Serial number field
JG1P1705384514	JG1P1705384514
IECS	Position fields
OVERLOAD_VSD2	Altitude
JG1P1705384515	Ambient temp
IECS	AMB +45°C
OVERLOAD_VSD2	Mounting D
JG1P1705384516	Mounting N
IECS	6010-2RS1/C3
OVERLOAD_VSD2	Mounting M
JG1P1705384517	6206-2RS1/C3
IECS	Customize Number
OVERLOAD_VSD2	Ex Classif
JG1P1705384518	Ex test
IECS	Factory 1
OVERLOAD_VSD2	Factory 2
JG1P1705384519	Factory 3
IECS	Free text 1 (Center)
OVERLOAD_VSD2	Free text 1 (Left)
JG1P1705384520	Free text 1 (Right)
IECS	Free text 2 (Center)
OVERLOAD_VSD2	Free text 2 (Left)
JG1P1705384521	Free text 2 (Right)
IECS	SPEC INSUL
OVERLOAD_VSD2	Graph ABB
JG1P1705384522	Graph ABB Copoo
IECS	Graph CAT
OVERLOAD_VSD2	Graph CE
JG1P1705384523	Graph CSA
IECS	
OVERLOAD_VSD2	

Plate preview

ABB logo, CE mark, and technical specifications for a motor. The plate includes fields for motor type (3-Motor), model (M3BP 380M1B 4 RVU/PM301), and various performance parameters like power (4.75 kW), speed (1750 rpm), and efficiency (0.83). It also shows a table with columns for V, Hz, kW, r/min, A, cos φ, Duty, and S.

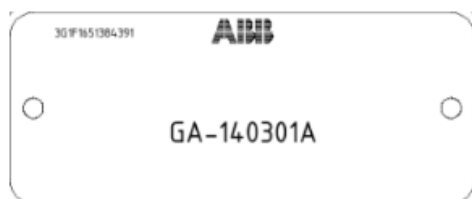
Kuva 14. Kuvakaappaus Ellap-työjonosta (Ellap-ohjelma)

Arvokilpien luonnin ja suunnitteluvaiheen jälkeen arvokilpirivit jäävät ready-tilaan odottelemaan sähkömoottoritilauksen vapautumista tuotantoon. Tuotantoon vapautuksen yhteydessä toiminnanohjausjärjestelmä lähettää tietosanoman Ellap-ohjelmaan tuotantotilauksien luonnista. Tietosanoman saapuessa Ellap-ohjelmaan arvokilpirivit vapautetaan ready-tilasta print-tilaan odottelemaan arvokilpien tulostusta. Arvokilpien tarvepäiväksi Ellap-ohjelmaan muodostuu sähkömoottorin tuotantotilauksen valmistuspäivä. (Mäenpää 2017.)

Kohdeyritys ei valmista itse arvokilpiä, vaan arvokilvet toimitetaan alihankkijan toimesta. Kohdeyrityksen käyttämä alihankkija on laserteknologiaan erikoistunut yritys, jonka erikoisosaamista ovat hienomekaanisten osien valmistus ja sovellukset sekä lasermerkinnät. Alihankkijan toimipiste sijaistaa kohdeyrityksen tehdaskeskitymien läheisyydessä erillisessä rakennuksessa. Alihankkija tulostaa arvokilvet Ellap-ohjelmasta määritettyjen tietojen perusteella laserteknologiaa hyväksi käyttäen. Arvokilpien valmistaminen tapahtuu arvokilpien ollessa tulostettavissa lataamalla arvokilpien kuvat PDF-muodossa ZIP-tiedostoon pakattuna lasertulostimelle Ellap-ohjelmasta. Ellap-ohjelmaan määritetyn rajoitusten perusteella alihankkija näkee työjonossa ainoastaan tulostettavissa olevat arvokilvet, joiden tarvepäivä on kahden viikon aikajaksolla. Näin ollen alihankkija valmistaa arvokilvet aikaisintaan kaksi viikkoa ennen Ellap-ohjelmaan määritettyä tarvepäivää. Alihankkijan tulostaessa arvokilvet tila muuttuu print-tilasta printed-tilaan. Näin tiedetään arvokilpien olevan tulostetut ja arvokilpiä ei tulosteta enää uudelleen. (Prusi 2017.) Kuvissa 15 ja 16 on nähtävissä esimerkkikuva sähkömoottorin pääarvokilvestä ja lisäkilvestä Ellap-ohjelmasta.

ABB						
CE						
IEC60034-1						
3- Motor		M3BP 180MLB 4 IMV1/IM3011				2017
1275907-6						
AMB +45°C						
No. 3G1F1705384514					Ins. cl. F	IP 56
V	Hz	kW	r/min	A	cos φ	Duty
476	D	58.9	22	1750	34.6	0.83
						S1
SPEC INSUL						
Product code 3GBP182420-BDG +VC						
6310-2RS1/C3					6209-2RS1/C3	257 kg

Kuva 15. Sähkömoottorin pääarvokilpi (Ellap-ohjelma)



Kuva 16. Sähkömoottorin TAG-kilpi (Ellap-ohjelma)

Arvokilpien tulostuksen jälkeen alihankkijan työntekijät toimittavat sähkömoottorin arvokilvet kohdeyritykselle. Kohdeyrityksen tuotantolinjoille on rakennettu tuotannon loppukokoonpanon yhteyteen niin sanottu arvokilpihyllä, jonne arvokilvet toimitetaan. Arvokilvet lokeroidaan arvokilpihyllään tarvepäivän perusteella, eli sähkömoottorin suunnitellun valmistumisen perusteella. Sähkömoottorin kokoonpanon ollessa loppukokoonpano vaiheessa tuotannon työntekijä ottaa arvokilvet arvokilpihyllystä ja asentaa arvokilvet sähkömoottoriin (Prusi 2017.). Kuvassa 17 nähdään valokuva yhden tuotannon kokoonpanolinjan arvokilpihyllystä, jonne sähkömoottoreiden arvokilvet sijoitetaan ennen asennusta sähkömoottoriin.



Kuva 17. Kokoonpanolinjan arvokilpihylly

Tilausmuutoksien suhteen arvokilpien osalta toimintaperiaate poikkeaa muista tilausmuutoksista, koska arvokilpiä ei määritetä tuotantotilauksen BOM:lle. Arvokilpien muutoksien suhteen kriittinen piste on hetki, jolloin arvokilpi tulostetaan. Jos

muutos tulee ennen kuin arvokilvet on tulostettu alihankkijan toimesta, voidaan muutos tehdä melko kevyesti kuormittamatta prosessia turhaan. Otetaan erimerkkinä tilausmuutos, jossa myyntiyhtiö haluaa muuttaa TAG-kilven leimausta. Tilausmuutosprosessi lähtee liikkeelle myyntiyhtiön yhteydenotosta Delivery Support-organisaatioon. Tilausmuutoksen käsittelijä tekee muutoksen tilaukselle ja avaan tilausmuutospoikkeaman poikkeamaprosessiin TAG-kilven leimauksen muutoksesta. Tilausmuutospoikkeama ohjataan avauksen jälkeen statukselle 2 eli suunnitteluun. Suunnittelija käy muutoksen läpi ja tekee tarvittavat muutokset Ellap-ohjelmaan TAG-kilven tietoihin. Jos arvokilpiä ei ole vielä tulostetta, eli tila on ready tai print, riittää ainoastaan muutos Ellap-ohjelmaan. Print-tilassa olevien arvokilpirivien osalta tulee arvokilpirivi palauttaa takaisin ready-tilaan, tehdä muutos arvokilpiriville ja muutoksen jälkeen palauttaa arvokilpirivi takaisin print-tilaan. (Mäenpää 2017.)

Tapauksissa, joissa arvokilvet on tulostettu, ja tilausmuutoksen kohteena oleva sähkömoottori on vielä kokoonpanossa, Ellap-ohjelman muutokseen saakka prosessi on samanlainen. Ongelmana on epätieto, missä tulostettavat arvokilvet sijaitsevat. Tilausmuutosta tekevä suunnittelija avaa arvokilvet uudelleen leimattavaksi Ellap-ohjelmassa ja tuotantolinjojen AL3A, AL3B, AL3C ja AL3D tapauksessa määrittää Ellap-ohjelmaan arvokilpien toimitusosoitteeksi ”Muutostyö Arvokilvet / KK2”. Jos kyseessä ovat tuotantolinjat AL1, AL2A ja AL2B, määritetään Ellap-ohjelmaan toimitusosoitteeksi kyseisen linjan työnjohtajan postilokero ja ohjataan tilausmuutospoikkeama statukselle 3 eli tuotannonohjaukseen. (ABB 16.1.2017.)

Kokoonpanolinjojen AL3A, AL3B, AL3C ja AL3D tapauksessa tuotannonohjaus avaa reworkin erilliselle muutostyöosastolle. Kokoonpanolinjojen AL1, AL2A ja AL2B tapauksessa tuotannonohjaus avaa reworkin kyseiselle kokoonpanolinjalle. Kokoonpanolinjojen AL3A, AL3B, AL3C ja AL3D osalta sähkömoottori valmistetaan kokoonpanolinjalla alkuperäisillä arvokilvillä. Sähkömoottorin valmistumisen jälkeen sähkömoottori siirretään erilliselle muutostyöosastolle, jossa itse muutos tehdään. Kokoonpanolinjojen AL1, AL2A ja AL2B tapauksessa arvokilpien muutos tehdään ennen sähkömoottoritilauksen valmistumista. (ABB 16.1.2017.)

4.4 Muutosprosessin ongelmat ja tarvittavat muutokset prosessissa

Tässä osiossa tutkimusta käydään läpi tämän työn tekijän näkemät ongelmat tilausmuutosprosessissa tehtyjen selvityksien ja tämän työn tekijän omien kokemusten perusteella. Samalla käydään läpi kohdeyritykselle ja asiakkaalle aiheutuvia kustannuksia muutoksien osalta.

Arvokilpien osalta käytettävät hinnat ovat kuvitteellisia sopimusteknillistä syistä johtuen. Laskelmissa käytettävät hinnat ovat pyöristettyjä ja laskukaavat on poistettu.

4.4.1 Arvokilvet

Sähkömoottorin kokoonpanon aikaisten arvokilpien tilausmuutoksien osalta tutkimuksen ja tutkijan havaintojen perusteella voidaan ongelmakohdiksi määrittää seuraavat asiat:

- Arvokilpien tiedot lukitaan hyvin aikaisessa vaiheessa prosessia
- Arvokilpien muutosprosessi on raskas ja kallis
- Arvokilpien muutokset kasvattavat sähkömoottorin toimitusaikaa
- Tapauksissa, joissa avataan rework-tilaus, itse rework-tilaus ei estä sähkömoottoritilauksen toimittamista

Kuten aikaisemmassa vaiheessa selvitettiin, arvokilpien tiedot lukitaan hyvin aikaisessa vaiheessa prosessia. Ellap-ohjelmaan arvokilvet vapautetaan tulostettavaksi, eli print-tilaan, sähkömoottoritilauksen vapautuessa tuotantoon tuotannonohjauksen toimesta, ja tarvepäiväksi arvokilpien osalta tulee sähkömoottorin valmistumispäivä. Todellisuudessa alihankkija leimaa arvokilpiä kahden viikon aikajaksolla. Itse arvokilvet tarvitaan kokoonpanolinjalla vasta loppukokoonpanovaiheella, eli juuri ennen moottorin valmistumista. Ajallisesti pahimmillaan arvokilvet tulostetaan ja toimitetaan kokoonpanolinjan arvokilpihylyyn 10 työpäivää aikaisemmin ennen sähkömoottorin suunniteltua valmistumista.

Kokoonpanon tuotantotilaus on jaettu eri operaatioihin, jotka tarkoittavat kokoonpanon osalta eri tapahtumia. Kuvassa 18 nähdään sattumanvaraisesti valitun tuotantotilauksen operaatioihin jako. Operaatiot poikkeavat hiukan tuotannon kokoonpanolinjojen perusteella, mutta peruseriaatteelta sähkömoottorin kokoonpano tapahtuu samassa järjestyksessä kaikilla kokoonpanolinjoilla. Tämän työn tekijän mielestä arvokilvet tulostetaan liian aikaisin ja tulostukseen vapautusta tulisi siirtää myöhäisempään vaiheeseen. Tällä tavalla tilausmuutoksissa itse muutosprosessi olisi hieman kevyempi, koska valtaosassa tapauksista rework-tilauksia ei tarvitse avata ja tilausmuutokset pystyttäisiin hoitamaan kuormittamalla vain Delivery Supporttia ja suunnittelua. Arvokilvet vapautetaan tulostukseen heti tuotantoon vapautuksen jälkeen. Tapahtuman, joka vapauttaa arvokilvet tulostukseen, tulisi olla kokoonpano operaation jokin vaihe, esimerkiksi Liitä-vaihe tai Sähkömoottorin kokoonpanoaloi tus. Kuvissa 18 ja 19 esitetyssä esimerkkitapauksessa Liitä-vaiheesta sähkömoottorin valmistumiseen eroa oli yksi päivä. Alihankkija pystyy toimittamaan arvokilvet tilauksesta seuraavana päivänä, eli tämän esimerkin tapauksessa juuri silloin kun tarvitaan.

Order	103693520	Type	ZMPR
Material	3G	Configurable motor 3G	Plant 0800
Sequence	0	0 Standa..	

Op.	SOp	Start	Start	Work C...	Plant	Co...	StdText	Operation short text	T...	SysStatus	User Stat
3510		11.01.2017	11:50:16	M401	0800	PP04	RP	Purista runkoon (Pressing)	<input type="checkbox"/>	CNF CLS..	OK
3535		12.01.2017	13:50:10	M035	0800	PP01	LI	Liitä (Connection)	<input type="checkbox"/>	CNF CLS..	OK
3540		13.01.2017	10:45:11	M035	0800	PP01	KP	Kokoa (Assembly)	<input type="checkbox"/>	CNF CLS..	OK
3550		13.01.2017	19:33:08	M035	0800	PP01	KO	Koesta (Testing)	<input type="checkbox"/>	CNF CLS..	OK
3555		13.01.2017	20:41:42	M035	0800	PP01	MA	Maalaa (Painting)	<input type="checkbox"/>	CNF CLS..	OK
3570		13.01.2017	20:42:51	M035	0800	PP28	LT	Täy-Pak (Final Assembly)	<input type="checkbox"/>	CNF CLS..	OK

Kuva 18. Kokoonpanotilauksen operaatioihin jako (SAP-toiminnanohjausjärjestelmä)

Order	103693520		Type	ZMPR
Material	3G	Configurable motor 3G	Plant	0800
Status	CLSD CNF DLV PRC GMPS ILAS MACM SETC*			
User Status	OK			

General	Assignment	Goods Receipt	Control	Dates/Times	Master Data	Long Text	Administration	Customer Screen
---------	------------	---------------	---------	-------------	-------------	-----------	----------------	-----------------

Quantities					
Total Qty	1	PC	Scrap Portion	0	0,00 %
Delivered	1		Short/Exc. Rcpt	0	

Dates/Times					
	Basic Dates		Scheduled		Confirmed
End	13.01.2017	24:00	13.01.2017	23:00	17.01.2017
Start	10.01.2017	00:00	13.01.2017	19:33	11.01.2017 11:50
Release			13.01.2017		09.01.2017

Kuva 19. Kokoonpanotilauksen ajoitus (SAP-toiminnanohjausjärjestelmä)

Jos tarkastellaan toiminnanohjausjärjestelmästä eri aikamallien pohjalta kokoonpanon tekoaikaa, saadaan keskiarvoksi n. 7,5 työpäivää. Jos jätetään huomioimatta niin sanotut erikoistapaukset, joissa kokoonpanon teko-aika on merkittävästi suurempi johtuen erillisistä tilattavista erikoisista variaatioista, kuten erikoismaalaus, saadaan keskiarvoksi n. 4,5 työpäivää, eli valittu esimerkki soveltuu hyvin laskelmiin. Kuvan 19 esimerkissä kokoonpanon teko-aika on ollut neljä työpäivää. Alihankkija leimaa arvokilpiä kahden viikon aikajaksolla, eli aikaisintaan 10 työpäivää ennen sähkömoottorin valmistumista. Jos arvokilven leimauksen vapautuksen pistettä siirretään myöhäisempään vaiheeseen, esimerkiksi liitännän valmistumiseen, siirretään samalla arvokilpien leimausta myöhäisempään vaiheeseen. Ajallisesti liitännän operaation valmistumisesta sähkömoottorin valmistumiseen on esimerkkitapauksessa eroa yksi päivä. Jos leimaukseen vapautus sidottaisiin Liitä-vaiheen valmistumiseen, leimattaisiin ja toimitettaisiin arvokilvet päivää ennen todellista tarvetta. Oletetaan 10 työpäivän aikana jokaisena päivänä arvokilpitilausmuutoksien, jotka johtavat arvokilpien uudelleen leimaukseen, määrän olevan vakio. Näin yhden päivän vaikutus on 10 % kokonaismäärässä. Jos leimaukseen vapautus ajoitetaan tapahtumaan yhtä päivää aikaisemmin ennen sähkömoottorin valmistumista, tarkoittaisi tämä arvokilpien osalta uudelleen leimauksien laskua karkeasti laskettuna 80 % verran.

Hankinnan esimiehen Joensuun (2017) tekemän sisäisen tutkimuksen mukaan vuonna 2016 toimitettiin alihankkijan toimesta yhteensä 10785 kpl niin kutsuttua

postikilpeä eli arvokilpiä, joiden prosessi poikkeaa normaalista prosessista. Poikkeavuudella tarkoitetaan prosessia, jossa kertaalleen tulostetut arvokilvet joudutaan tulostamaan uudelleen alihankkijan toimesta. Materiaalikustannukset niin kutsutuille postikilville vuonna 2016 olivat 75000 €. Tehdyn tutkimuksen perusteella ei voida sanoa selkeästi, mitä kaikkia postikilvet käsittävät, mutta yleisenä oletuksena on, että arvokilvet ovat tilausmuutoksien, jälkitoimituksia asiakkaalle johtuen jälkimyyntistä tai arvokilpien vääränlaisuudesta ja tuotantolinjalla arvokilvet hukassa -tapauksia. Kuvassa 20 nähdään arvokilpien määrät ja kuvassa 21 nähdään arvokilpien hinnat. Koodi 3GZF194730-82 käsittää TAG- tai lisäkilvet ja koodi 3GZF194730-35 käsittää sähkömoottorin pääarvokilvet, joissa kerrotaan sähkömoottorin sähköiset arvot.

Part number	Part name	Quantity 2016 (PC)	Quantity 2016 (€)
3GZF194730-82	TAG or additional plate	24484	30000
3GZF194730-35	Raiting plate	84601	150000
Postikilpi		10785	75000

Kuva 20. Arvokilpien määrät vuonna 2016 (Joensuu 2017)

Hinnat 1.12.2016 alkaen.			
Nimike			kpl/hinta (€)
3GZF194730-35			1,5
3GZF194730-82			1
Sisäisellä postilla			5

Kuva 21. Alihankkijan arvokilpien hinnoittelu (Joensuu 2017)

Kuvan 20 perusteella TAG- tai lisäkilpiä toimitettiin vuonna 2016 yhteensä 24484 kpl, mikä on vuonna 2016 maksanut materiaalikustannuksina 30000 €. Sähkömoottorin sähköisiä arvoja kuvaavia kilpiä toimitettiin 84601 kpl, joka on vuonna 2016 maksanut materiaalikustannuksina 150000 €. Yhteensä vuonna 2016 arvokilpiä toimitettiin normaalilla prosessilla 109085 kpl ja rahallisesti materiaalikustannuksien arvo oli 180000 €. Vuonna 2016 toimitettujen postikilpien määrä oli prosentuaalisesti noin 10 % normaalisti toimitettavista arvokilvistä. Samaan aikaan postikilpien rahal-

linen osuus materiaalikustannuksista oli noin 42 % normaalista toimitettavista arvokilvistä. Jos lasketaan yhden postikilven hinta vuonna 2016, hinta oli 7 €. Samaan aikaan TAG- tai lisäkilven hinta oli 1,2 € ja pääarvokilven hinta 1,8 €. Vuonna 2016 postikilpien hinta oli siis lähes viisinkertainen normaaleihin arvokilpiin nähden. Nykyisen voimassaolevan hinnoittelun osalta postikilpien hintaa on laskettu, mutta vieläkin hinta on nelinkertainen normaaleihin arvokilpiin nähden. Samalla kappalemäärällä kuin vuonna 2016 vuoden 2017 postikilpien materiaalikustannukset tulisivat olemaan lähes 54000 €.

SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä haettuna erillisiä tilausrivejä jälkikäteen toimitettaville arvokilville oli vuonna 2016 yhteensä 776 tilausriviä, kappalemäärällisesti 2822 arvokilpeä. Näistä 776 tilausrivistä 275 tilausriviä, kappalemäärällisesti 1115 arvokilpeä, oli nollahintaisia tilausriviä, eli virheellisestä toimituksesta johtuvia jälkikäteen toimitettavia arvokilpiä. Jos vuoden 2016 postikilpien määrästä vähennetään jälkimyyttävät kilvet ja takuutapaukset, päästää kappalemäärällisesti arvoon 7963 kappaletta, mikä vuoden 2016 osalta tarkoitti rahallisesti materiaalikustannuksissa noin 55000 €. Samalla kappalemäärällä kuin vuonna 2016 vuoden 2017 postikilpien materiaalikustannukset, ilman jälkimyyttäviä ja takuutapauksista johtuvia arvokilpiä, tulisivat olemaan noin 40000 €. Niin sanottujen arvokilvet hukassa -tapauksien kokonaismäärää ei voida toiminnanohjausjärjestelmästä hakea, koska arvokilpien puuttuessa toiminnanohjausjärjestelmään ei avata mitään laatupoikkeamaan poikkeamaprosessiin, ja arvokilpien uudelleentilaus hoidetaan puhelimitse.

Sähkömoottorin arvokilpien määrä voi vaihdella yhden ja viiden kappaleen välillä. Harjun (2016, 76) tekemän tutkimuksen perusteella puolen vuoden satunnaisella ajanjaksolla tilausmuutoksia koskien sähkömoottorin arvokilpiä oli yhteensä 686, eli vuoden jaksolle voidaan laskea 1372 kpl. Laskemalla keskiarvolla arvokilpien määrällä kolme tämä tarkoittaisi 4116 arvokilpeä. Arvokilvet hukassa -tapauksia jäisi 3847, mikä tarkoittaisi viikoittain n. 26 sähkömoottoria, noin kaksi prosenttia viikoittain valmistettavasta sähkömoottorien määrästä. Tuotannon työnjohtajien karkea arvio viikkotasolla on 24 sähkömoottoria. Kuten sanottu, määrää ei voida toiminnanohjausjärjestelmästä todentaa, koska arvokilvet hukassa -tapauksista ei jää mitään merkintää toiminnanohjausjärjestelmään.

Jos tarkastellaan koko prosessin kustannuksia ilman jälkimyyttäviä arvokilpiä ja arvokilvet hukassa -tapauksia ja oletetaan kappaalemäärän olevan sama vuonna 2017 kuin vuonna 2016 eli 4116 arvokilpeä, tulee Harjun (2016, 83) tekemän tutkimuksen perusteella yhden arvokilpimuutoksen kustannukset kokoonpanoaikana kohdeyritykselle maksamaan yhteensä 30,84 €.

Tässä tutkimuksessa tehdään tarkennus Harjun (2016, 83) tekemiin laskelmiin. Laskelmissa kilpimateriaalien kustannuksina oli käytetty arvoa 11,01 €. Hankinnan esimiehen Joensuun (2017) tutkimuksen pohjalta saadun tiedon perusteella yksittäisen arvokilven keskiarvoinen hinta on noin 1,3 €. Postikilven ja jälkitoimitettavan arvokilven hinta on 5 €, eli arvokilpimuutoksien tapauksissa materiaalikustannukset ovat kokonaisuudessa 6,3 €, koska vanha arvokilpi menee hävikkiin. Näin yhden arvokilven tuotannon aikainen muutos tulee maksamaan noin 26 €. Delivery Supportin ja suunnittelun kustannukset Harjun (2016, 83) tekemän tutkimuksen osalta ovat 12,5 €.

Jos lasketaan aiheutuvat kulut vuodelle 2017 olettaen kokoonpanon aikaisten arvokilpimuutoksien määrän olevan sama kuin vuonna 2016 (eli 4116 kappaletta), tulee kustannuksia kokoonpanon aikaisista arvokilpimuutoksista arvokilpien ollessa kertaalleen leimattuna nykyisellä prosessilla olemaan noin 108300 €. Uudelleen järjestelmällä ajoitusta aikaisemmassa vaiheessa läpi käydyn ehdotuksen mukaan 80 % arvokilpien kokoonpanon aikaisista muutoksista menisi ilman arvokilpien uudelleen leimausta ja 20 % menisi arvokilpien uudelleen leimauksella. Toisin sanoen 80 % menisi niin sanotulla kevyemmällä ratkaisulla, joissa kuormitetaan vain prosessin alkupää ja 20 % menisi mallilla, jossa arvokilvet ovat tulostettu jo. Rahallisesti laskettuna saadaan kustannuksiksi noin 63000 €. Tämä tarkoittaa prosentuaalisesti arvokilpien kokoonpanon aikaisista tilausmuutoksista aiheutuvien kulujen laskua noin 60 % nykyisistä kuluista eli noin 40 %:n laskun.

Pelkillä materiaalikustannuksilla laskemalla kokoonpanon aikaiset arvokilvet hukassa -tapauksista johtuvien jälkileimattavien arvokilpien eli postikilpien kulut olisivat vuositasolla vuoden 2017 hinnoittelulla noin 19200 €, kun normaalilla prosessilla arvokilpien materiaalikustannukset olisivat vuoden 2017 hinnoittelulla noin 5000 €. Arvokilvet puuttuvat -tapauksien osalta asiaan vaikutta myös, tehdäänkö kokoonpanolinjalla aikamallimielessä oikeita sähkömoottoreita. Varsinkin tapauksissa, joissa

sähkömoottorin kokoonpanoa ei pystytä aloittamaan silloin, kun aikamallimielessä pitäisi, tehdään kokoonpanolinjalla tulevaisuuden kuormaa. Sama ongelma tulee vastaa priorisoiduissa tapauksissa, joissa sähkömoottoritilaus pusketaan tuotantolinjalta läpi mahdollisimman nopeasti. Näissä tapauksissa sähkömoottorin kokoonpanon aloitus voi olla paljon aikaisemmin, kun aikamallimielessä sähkömoottori tulisi aloittaa. Ellap-ohjelmaan tieto arvokilpien tarvepäivästä luodaan sähkömoottoritilauksen tuotantoon vapautuksen yhteydessä, joten jos sähkömoottorin tuotantotilaus aloitetaan aikaisemmin tai myöhemmin ajoitusmielessä, ei Ellap-ohjelmaan saada tietoa tästä.

Avattavien tilausmuutoksien yhteydessä sähkömoottorin toimitusaikaa siirretään aina eteenpäin, koska prosessiin tulee muutoksia. Tälle syy selittyy prosessin pituuden kasvuna, jossa itse prosessin loppuun suorittamiseen tarvitaan lisää aikaa. Tutkimuksessa aikaisemmin mainitussa arvokilpien leimauksen vapauttamisen uudelleen ajoittamisella saataisiin itse arvokilpien leimauspistettä siirrettyä myöhäisempään vaiheeseen prosessissa. Tällöin noin 80 % kokoonpanon aikaisista arvokilpi-muutoksista pystyttäisiin tekemään vaikuttamatta kokonaisprosessin pituuteen, koska itse arvokilpiä ei ole vielä leimattu alihankkijan toimesta ja prosessin pituutta kasvattavaa rework-tilausta ei tarvitse avata. Tapauksissa, joissa arvokilvet on jo leimattu, on toimitusajan siirto eteenpäin ymmärrettävää, koska koko prosessin kokonaisaika venyy eteenpäin prosessin pituuden kasvusta johtuen.

Tämän työn tekijä näkee ongelman liittyen avattaviin erillisiin rework-tilauksi. Itse rework-tilaus ei estä sähkömoottoritilauksen toimittamista. Kokoonpanolinjojen AL3A, AL3B, AL3C ja AL3D osalta arvokilpitilausmuutokset valmistetaan erillisellä muutostyöosastolla sähkömoottorin kokoonpanon valmistumisen jälkeen. Sähkömoottorin ohjausta valmistumisen jälkeen pystytään ohjaamaan muuttamalla tuotantotilauksen määrittelyjä, minne sähkömoottori tullaan valmistamaan. Pääsääntöisesti tapauksissa, joissa erillistä sähkömoottorille tehtävää laajempaa sähköisten arvojen todentamista ei ole tilattu, sähkömoottori tullaan aina valmistamaan varastoon.

Jos sähkömoottori halutaan ohjata valmistumisen jälkeen esimerkiksi muutostyöosastolle, täytyy tuotantotilauksella määrittelyjä muuttaa manuaalisesti. Tämä on re-

work-tilauksen avauksen yhteydessä tehtävä manuaalinen muutos tuotantotilauksen määrittelyihin. Jos tämä vaihe unohdetaan tehdä, tulee sähkömoottori valmistamaan varastoon. Sähkömoottorin saapuessa varastoon, on tilausrivi välittömästi lähetyskunnossa, olettaen ettei tilauksella ole tilattu mitään erikoista pakkausta tai tilausrivillä ei ole mitään erillistä lukkoa päällä. Toisin sanoen on riski, että sähkömoottori tullaan toimittamaan asiakkaalle ilman tarvittavia muutoksia. Esimerkiksi arvokilpien osalta jälkitoimitettavia nollahintaisia tilausrivejä avattiin vuonna 2016 yhteensä 275 tilausriviä, kappalemäärällisesti 1115 arvokilpeä. Pelkät materiaalikustannukset 1115 arvokilven osalta vuoden 2017 postikilpien hinnoittelun perusteella olisivat noin 5600 €. Normaalilla prosessilla materiaalikustannukset olisivat 1500 €.

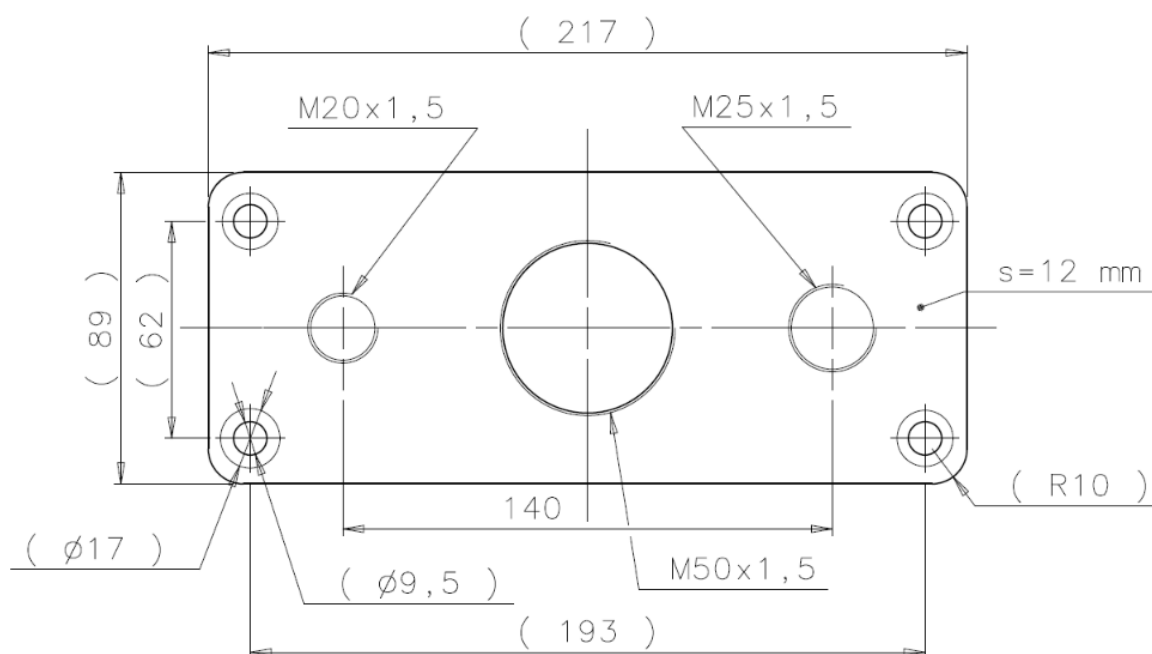
4.4.2 Sisääntulomuutokset

Sähkömoottorin tuotannon aikaisten sähkömoottorin sisääntuloon vaikuttavien tilausmuutoksien osalta tutkimuksen ja tämän työn tekijän tietojen perusteella voidaan ongelmakohtiksi määrittää seuraavat asiat:

- Komponentit on määritetty BOM:lla ja muutostilanteissa BOM tulee korjata
- Sisääntulojen muutosprosessi on raskas ja kallis
- Sisääntulomuutokset kasvattavat sähkömoottorin toimitusaikaa
- Tapauksissa, joissa avataan rework-tilaus, itse rework-tilaus ei estä sähkömoottoritilauksen toimittamista

Kuten arvokilpimuutoksien osalta käytiin läpi, on itse muutoksen teko prosessimielessä raskasta. Muutostapauksissa toimitusaika siirretään aina eteenpäin reworkin aiheuttamasta prosessin pituuden venymisestä johtuen, itse rework-prosessi ei estä sähkömoottorin lähettämistä. Poiketen arvokilpiprosessissa sisääntuloon vaikuttava komponentti, eli läpivientilaippa, on suunnittelun ja tuotantotilauksen rakenteella määritettävä komponentti.

Toiminnanohjausjärjestelmästä haettuna erilaisia läpivientilaippojen yksilöllisiä tuotekoodeja löytyy noin 1300 kappaletta. Suuri määrä selittyy kirjon laajuudella. Ulkomoitoiltaan erilaisia kokoja on neljä eri kappaletta: B, C, D ja E. Koko määräytyy sähkömoottorin pääkotelon mukaan. Materiaaleja, joista läpivientilaipat valmistetaan, on saatavilla yhteensä viisi eri vaihtoehtoa. Läpivientilaippoja on tarvittaessa myös mahdollista tilata eri paksuisina. Koodien määrään vaikuttaa näiden lisäksi saatavissa olevien reikien määrät. Saman kokoiselle ja samasta materiaalista valmistettavalla läpivientilaipalle on monta eri tuotekoodia, koska sisääntulojen koko ja määrä voi vaihdella. Eri runkokoon sähkömoottoreille on määritetty vakio läpivientilaipat, joissa materiaali, reikien koko ja määrä on vakioitu. Asiakkaalla on halutessaan mahdollisuus tilata vakioista poiketen läpivientilaippaan eri määrä ja eri kokoiset sisääntulot. Tällöin puhutaan eri tuotekodista sähkömoottorille vakioituun tuotekoodiin nähden. Itse läpivientilaippa sähkömoottoriin asennetaan kokoonpanon Loppukokoonpanon-työvaiheessa, eli viimeisessä vaiheessa ennen sähkömoottorin valmistamista Kuvassa 22 nähdään esimerkki yksittäisen läpivientilaipan mittapiirustuksesta.



Kuva 22. Yksittäisen läpivientilaipan piirustus (Lotus Notes -tietokanta)

Tutkimuksen toteutusajanhetkenä läpivientilaippoihin liittyen on kohdeyrityksessä menossa vakiointiprojekti. Läpivientilaippojen materiaali vakioidaan valurautaan, ja

läpivientilaipan paksuudet vakioidaan samaan paksuuteen. Vakioimalla läpivientilaippoja kohdeyritys vähentää käytössä olevien nimikkeiden määrää. Nimikkeiden määrän laskulla saadaan aikaan hankinnan osalta kustannussäästöjä, koska tilattavien nimikkeiden määrä on pienempi. Läpivientilaippojen osalta pystytään toimitajilta tilaamaan läpivientilaippoja suurempina massoina. Aikataulullisesti projekti on suunniteltu valmistumaan vuoden 2017 toisen neljänneksen aikana. Vakiointiprojektin lisäksi kohdeyrityksessä mietitään muitakin ratkaisuja nimikkeiden määrän laskuun. Tämän työn tekijä haastatteli hankinnassa työskentelevää operatiivista ostajaa (Penttinen 2017). Tutkimuksen toteutusajankohtana Penttisellä oli menossa projekti liittyen läpivientilaippojen nimikkeiden määrän vähentämiseen. Projektin lopputulemana Penttinen esittänee ratkaisua, jossa läpivientilaippojen määrää pyritään laskemaan vakioimalla yleisimpien tilattavien sisääntulojen perusteella yhteen läpivientilaippaan mahdollisimman paljon variaatioita. Ratkaisussa yksittäisellä nimikkeellä pystyttäisiin kattamaan mahdollisimman laajasti yleisimpiä reikäkokoja. Saapuneen tilauksen perusteella tilatut sisääntulot otettaisiin käyttöön, ja mahdollisesti ylimääräisiksi jäävät reiät tulpattaisiin erillisillä metallisilla tulpilla. Käytettävien nimikkeiden määrän Penttinen arvio meneillään olevien kahden projektin seurauksena laskevan noin puoleen eli 650 kappaleeseen. Penttisen projektin ja vakiointiprojektin lopputulemina tämän työn tekijä näkee kaksi ongelmaa. Kaikki asiakkaat eivät tule hyväksymään ratkaisua, jossa läpivientilaipassa on ylimääräisiä reikiä tulpattuna. Tämän ongelman Penttinen tiedostaa myös. Tämän työn tekijän mielestä ratkaisussa ei päästä myöskään eroon kokoonpanon aikaisista tilausmuutoksista. Jossain tapauksissa haluttu kokoonpanon aikainen tilausmuutos johtaisi kuitenkin eri nimikkeeseen. Nimikkeen vaihdon seurauksena joudutaan suorittamaan raskas muutosprosessi, johon sidotaan suuri osa tilaus-toimitusketjun eri funktioista. Harjun (2016, 85) tekemän tutkimuksen perusteella keskimäärin yksi kokoonpanon aikainen tilausmuutos läpivientilaipan osalta ilman materiaalikustannuksia maksaa kohdeyritykselle 57,5 €. Ero arvokilpimuutoksiin nähden johtuu toimistoprosessin vaatimasta suuremmasta ajasta ja sisäisen logistiikan kuluista.

Ongelmana tutkija näkee kokoonpanon aikaisissa tilausmuutoksissa raskaan muutosprosessin. Esimerkiksi tilausmuutoksessa, jossa reiän koko muuttuu yhtä isommaksi tai pienemmäksi, tarkoittaa tämä aina raskasta muutosprosessia, koska tuo-

tekoodit ovat yksilöllisiä. Tuotekoodit tulee päivittää suunnittelun ja tuotantotilauksen rakenteelle. Päivityksien lisäksi joudutaan avaamaan erillinen rework muutoksen teolle tapauksissa, joissa sähkömoottorin kokoonpano on ehditty aloittamaan. Tämän työn tekijän mielestä itse muutokseen sidottavien tilaus-toimitusketjun funktioiden määrää tulisi pyrkiä laskemaan.

Tämän työn tekijän ehdotuksessa läpivientilaippa tulisi irrottaa pois sähkömoottorin tuotantotilaukselta, ja läpivientilaipan asennukselle käytettäisiin omaa tuotantotilaukselta tai erillistä operaatiota. Läpivientilaipan oman tuotantotilauksen tai erillisen operaation suorittaminen tapahtuisi kuitenkin edelleen kokoonpanon loppukokoonpanon yhteydessä, mutta itse tuotantotilaus tai erillinen operaatio aloitettaisiin ja suoritettaisiin loppukokoonpanon yhteydessä. Tällöin itse tuotantotilaus tai operaatio olisi myöhäisempään pisteeseen saakka muutettavissa ilman rework orderia, koska erillinen tuotantotilaus tai operaatio ei olisi osana sähkömoottorin tuotantotilaukselta. Tilausmuutoksista johtuvat nimikkeiden muutokset erilliselle tuotantotilaukselle tai operaatiolle voitaisiin käsitellä suunnittelun toimesta suunnittelun rakenteen päivityksen yhteydessä. Harjun (2016, 85) tekemän laskelman pohjalta säästöjä saataisiin keskimäärin 32,5 € yhdeltä tilausmuutokselta ilman materiaalikustannuksia, koska toimitustenohjauksen, sisäisen logistiikan ja tuotannon työntekijän kulut olisivat nolla. Muutuskulut laskisivat n. 56,5 % nykyisistä kuluista eli säästöä tulisi n. 43,5 %. Harjun (2016, 76) tutkimuksen osalta satunnaisella puolen vuoden ajalla sisääntuloihin vaikuttavia muutoksia oli yhteensä 226 kappaletta. Vuoden jaksolta voitaisiin laskea 452 kappaletta. Nykyisellä prosessilla muutuskulut 452 kappaleen osalta ilman materiaalikustannuksia ovat keskimäärin 25990 € vuodessa. Uudessa ratkaisussa muutuskulut ilman materiaalikustannuksia olisivat 14690 € vuodessa. Säästöksi muutuskuluissa ilman materiaalikustannuksia vuodessa saataisiin 11300 €.

Ehdotetussa ratkaisussa läpivientilaippa asennettaisiin sähkömoottoriin erillisellä tuotantotilauksella tai operaatiolta. Hankinnan kannalta toiminta ei muuttuisi millään tavalla, koska operaatiolla tai tuotantotilauksella kulutetaan komponentti. Komponentin puuttuessa hankinnalle tulee toiminnanohjausjärjestelmän kautta impulssi ostaa puuttuva komponentti. Tilausmuutoksen saapuessa hyvin myöhäisessä vai-

heessa riskinä on, että tarvittavatta läpivientilaippa puuttuu. Kohdeyrityksellä on olemassa mahdollisuus porata ja kierteittää itse umpinaiseen läpivientilaippaan tarvittavat reiät, joten komponenttipuutteiden tapauksessa voitaisiin tätä ratkaisua soveltaa.

Toisena vaihtoehtona olisi irrottaa koko loppukokoonpanon operaatio pois sähkömoottorin tuotantotilaukselta täysin omaksi tuotantotilaukseksi tai operaatioksi. Tällöin pystyttäisiin muitakin pieniä muutoksia käsittelemään prosessissa kevyemmin verrattuna nykyiseen prosessiin. Esimerkiksi läpivientilaippaan asennettavat kaapeliholkkit olisivat muutettavissa, ja sähkömoottorin kytkentäkotelon sisääntulon suunta vaihdettavissa kevyemmällä prosessilla.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kohdeyritys pystyisi tekemään säästöjä kehittämällä omia prosessejaan tehokkaammaksi ja samalla tarjoamaan tilausmuutoksia asiakkailleen halvemmalla hinnalla kuitenkin pidentämättä kokonaistoimitusaikaa. Kuten teoriaosuudessa käytiin läpi, ”Ainoat asiat, jotka asiakasta kiinnostavat, ovat hänen omat arvonsa, tarpeensa ja realiteettinsa” (Lindroos & Lohivesi 2010, 17). Asiakas on haluton maksamaan ylimääräisiä kuluja muutostilanteissa, esimerkiksi asioitavan yrityksen tai organisaation prosessin jäykkyydestä tai heikkoudesta johtuen.

Kohdeyritystä ajatellen varsinkin arvokilpien osalta muutosprosessin tehostaminen olisi erittäin suotavaa jo pelkästään kohdeyrityksen prosessin kehitystä ajatelle, koska saavutettavat säästöt tilausmuutoksien osalta olisivat n. 40 %. Tällä hetkellä kohdeyritys laskuttaa arvokilven tilausmuutoksesta 100 €, joka kattaa Harjun (2016) tekemän tutkimuksen perusteella kohdeyrityksen omat kulut. Asiakasta ajatellen tämä on kuitenkin melko suuri kustannus, varsinkin pienten moottoreiden tapauksessa, joissa sähkömoottorin myyntihinta voi olla alle 100 €. Arvokilpien tietoihin vaikuttavan variaation hinta on 36 ABB dollaria. Yleinen €-kerroin, jota tarjous/myyntivaiheessa käytetään, on 0,5. Näin arvokilven tietoihin vaikuttavan variaation myyntihinta on 18 €.

Jos mietitään tutkimuksessa esille tuodun kevyemmän ratkaisun mallia, jossa muutokset arvokilville pystytään tekemään kuormittamalla vain prosessin alkupäätä, tulisivat tilausmuutokset maksamaan kohdeyritykselle 12,5 €. Tämän työn tekijän mielestä tapauksissa, joissa arvokilpimuutos pystytään tekemään ilman arvokilpien uudelleen leimausta, ei tilausmuutoksista tulisi laskuttaa mitään. Voitaisiin puhua asiakkaan suuntaan niin sanotusta freezing point kahdesta arvokilpimuutoksien suhteen. Itse piste olisi päivämäärä, jolloin arvokilpi tullaan tulostamaan. Freezing point kaksi pisteeseen saakka asiakkaalla olisi mahdollisuus tehdä muutoksia arvokilpien leimauksiin liittyen ilman lisäkuluja. Varsinkin TAG-kilven tapauksessa puhutaan muutoksesta, jonka tilausmuutoksen käsittelijä pystyisi tekemään itse käyttämällä n. viisi minuuttia työaikaa. Pääsääntöisesti muutoksesta laskutettava kulu jää ABB:n myyntiyhtiön maksettavaksi ja puhutaan ABB:n omasta rahasta. Tapaukset, joissa

arvokilvet on jo tulostettu, ovat asia erikseen. Näissä tapauksissa kulut nousevat suuremmiksi, ja variaation myyntihinta ei kata aiheutuvia kuluja.

Tutkimuksen aikana selvisi, että koko arvokilpi-prosessi on erittäin huonolla mallilla, koska arvokilvet tulostetaan liian aikaisessa vaiheessa todellista tarvetta ajatellen. TOC-ohjausmalliin peilaten köyden pituus on liian pitkä. Itse rummun, eli kohdeyrityksen tapauksessa kokoonpanon, antama impulssi töiden aloittamista ajatellen on määritetty väärin, ja töitä kertyy suoritettavaksi liian aikaisessa vaiheessa. Varsinkin tapauksissa, joissa aikamallimielessä tuotantolinjalla tehdään väriä moottoreita, esimerkiksi komponenttien puutteiden takia tai priorisointien takia, voivat arvokilvet olla hukassa. Tämä selittyy kahdella perusteella. Arvokilpiä ei yksinkertaisesti ole vielä tulostettu, koska arvokilpien tarve on tulevaisuudessa, ja 10 päivän aikaikkuna ei ole vielä täytynyt tai sitten arvokilpiä ei etsitä kunnolla arvokilpihyllystä. Arvokilvet hukassa -tapauksia laskettiin olevan vuositasolla 3847 kappaletta. Postikilpien materiaalikustannukset vuoden 2017 hinnaston perusteella olisivat vuositasolla noin 19200 €, kun normaalilla prosessilla arvokilpien materiaalikustannukset olisivat noin 5000 €. Nollahintaisia tilausrivejä eli takuutapauksia, avattiin vuonna 2016 yhteensä 275 tilausriviä, kappalemäärällisesti 1115 arvokilpeä. Pelkät materiaalikustannukset 1115 arvokilven osalta vuoden 2017 postikilpien hinnoittelun perusteella olisivat noin 5600 €, kun taas normaalilla prosessilla hinta olisi noin 1500 €. Näiden kahden tapauksen osalta puhuttaisiin vuositasolla pelkästään materiaalikustannuksissa noin 18300 € säästöistä.

Tutkimuksen tekijän mielestä arvokilpi-prosessiin tulisi välittömästi tehdä muutoksia. Aluksi kohdeyrityksen tulisi muuttaa arvokilpien leimauksen eli print-tilaan vapauttamisen vaihetta. Tällä hetkellä leimaukseen vapautus tapahtuu tuotannonohjauksen vapauttaessa sähkömoottoritilauksen tuotantoon. Jos vaihe esimerkiksi sidottaisiin liitännän valmistumiseen, toimittaisi alihankkija arvokilvet kokoonpanolinjalle juuri silloin kun pitää, ja tilattavissa arvokilpimuutoksissa kohdeyritys tekisi noin 40 % säästöjä nykyiseen prosessiin nähden. Jos kohdeyritys haluaa pitää pientä varmuuspuskuria alihankkijan osalta, voitaisiin arvokilpien leimaukseen vapautus sitoa sähkömoottorin kokoonpanotilauksen aloittamiseen. Tässäkin tapauksessa kokoonpanon aikaisten tilausmuutoksien ollessa vakio päivää kohden, keskiarvolla kokoonpanon tekoajalla 60 % muutoksista menisi kevyemmällä ratkaisulla ja

40 % nykyisellä ratkaisulla. Säästöjä tulisi noin 30 %, koska 60 % muutoksista pysyttäisiin käsittelemään halvemmalla prosessilla ja 40 % nykyisellä prosessilla. Laskettuna vuoden 2017 osalta samalla kappalemäärällä, kuin vuonna 2016, puhuttaisiin noin 34000 € säästöistä. Jälkimmäisessäkin esimerkissä alihankkija toimittaisi arvokilpihyllyyn vain ne arvokilvet, joita kokoonpanolinjalla oikeasti tullaan tarvitsemaan seuraavien päivien aikana ja arvokilvet hukassa -tapauksien määrä tulisi laskemaan. Kuvassa 23 on tutkimuksen pohjalta tehty SWOT-analyysi arvokilpiprosessin muutoksen osalta.



Kuva 23. SWOT-analyysi arvokilpiprosessin muutoksen osalta

Arvokilpi-prosessin muutoksien teko ei tulisi kalliiksi, koska tarvittavat muutokset tehtäisiin vain SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Tehtävissä muutoksissa Ellap-ohjelmaan lähetettävän sanoman muodostumisajankohtaa muutettaisiin myöhempään vaiheeseen tilaus-toimitus prosessia. ABB:n käyttämän konsulttiyhtiön, TCS:n, arvion mukaan käytettävät työtunnit muutokseen olisivat 30–35 tuntia. TCS

laskuttaa kohdeyritystä tunnilla noin 20 € eli kokonaiskustannukset muutokselle tulisivat maksamaan noin 600 – 700 €.

Tutkijan mielestä ehdotetun prosessimuutoksen jälkeen ongelmien siltikin jatkuessa kohdeyrityksen tulisi todella miettiä tulevaisuudessa omien arvokilpitulostimien hankkimista tuotantolinjojen loppukokoonpanon yhteyteen tai lähettämön vastaanottoportille. Tällä tavalla arvokilvet tulostettaisiin vasta silloin, kuin ne oikeasti tarvittaisiin. Tilausmuutoksien teko olisi tehtävissä todella myöhäisessä vaiheessa melko kustannustehokkaasti kuormittamatta koko prosessia ja hukassa olevista arvokilvistä päästäisiin eroon. Ehkä seuraavaan kohdeyritykseen tehtävän tutkimuksen aiheena tulisi olla arvokilpitulostimien käyttöönottoon keskittyvä tutkimus. Tutkimuksen voisi tehdä esimerkiksi vuoden kuluttua siitä, kun tutkijan ehdottama muutos arvokilpien leimaukseen vapauttamisen olisi aloitettu.

Kohdeyritys voisi myös miettiä ratkaisua, jossa myyntiyhtiöllä olisi mahdollisuus tehdä itse muutoksia TAG- ja lisäkilpiin. Tutkijan tekemän selvityksen perusteella Ellap-ohjelmaan on mahdollista luoda rajoitteiset oikeudet, joiden avulla pystytään muuttamaan vain TAG- ja lisäkilpien sisältö niiden ollessa ready-tilassa. Myyntiyhtiö ei pääsisi muuttamaan sähkömoottorin pääarvokilvelle sähköisiä arvoja eikä voisi muokata TAG- ja lisäkilpiä, jotka ovat alihankkijan työjonossa. Sallimalla muutosoikeudet myyntiyhtiöille kohdeyritys ulkoistaisi muutoksien teon tapauksissa, joissa arvokilpiä ei ole vielä vapautettu leimauksen. Ennen tulostukseen vapautumista TAG- ja lisäkilpien tilausmuutoksista aiheutuvia kuluja ei muodostuisi kohdeyritykselle.

Läpivientilaipan erottaminen omalle operaatiolle tai tuotantotilaukselle sähkömoottorin tuotantotilaukselta toisi joustavuutta kohdeyrityksen muutoksien käsittelyyn. Koko loppukokoonpanon erottaminen omalle tuotantotilaukselle tai operaatiolle toisi lisää mahdollisuuksia muutoksien kevyempään käsittelyyn, koska muutettavissa olevien komponenttien määrä kasvaisi. Kevyemmässä käsittelyssä tuotannon aikaisissa muutoksissa ei tarvittaisi rework-tilausta, koska loppukokoonpanon tuotantotilausta tai operaatiota ei aloitettaisi samaan aikaan sähkömoottorin tuotantotilauksen kanssa. Tutkijan mielestä tätä vaihtoehtoa tulisi kohdeyrityksessä miettiä.

Ehdotetun muutoksen osalta SAP-toiminnanohjausjärjestelmään tarvitaan muutoksia. Tuotantotilaus sähkömoottorille luodaan sähkömoottorin tuotantoon vapautuksen yhteydessä. Tarvittavassa muutoksessa tulisi kaikki loppukokoonpanossa tarvittavat komponentit irrottaa pois sähkömoottorin tuotantotilaukselta ja luoda näille komponenteille oma tuotantotilaus tai operaatio sähkömoottorin vapautumisen yhteydessä. Tutkija ei asiasta ole keskustellut konsulttiyhtiön kanssa, mutta näkee vaihtoehdon olevan tehtävissä. Käytössä oleva tuotantoon vapautuksen työjono on räätälöity kohdeyritykselle, joten puhutaan ei-vakiosta toiminnallisuudesta SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä. Ei-vakiollisiin SAP-toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksiin muutoksia pystytään tekemään.



Kuva 24. SWOT-analyysi tuotantotilauksen jaon muutoksen osalta

LÄHTEET

ABB. 12.12.2016. Motors ohjeet: Ajoitusmallien ylläpito FIMOT0435. [PDF-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 16.1.2017. Motors ohjeet: Instructions for installation of rating plates after testing or an order change to rating plates FIMOT1802. [PDF-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 5.3.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 29.7.2015. SAP training materials: Kaupan muutokset – ulkoiset. [word-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 9.6.2014. Motors ohjeet: Asiakkailta tulevien kaupan muutosten hallinta Motorssissa FIMOT0723. [PDF-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 2017a. Moottorit ja generaattorit. [www-dokumentti]. ABB Oy. [Viitattu 7.2.2017]. Saatavissa: <http://new.abb.com/motors-generators/fi>

ABB. 9.11.2015 Motors ohjeet: Notifikaation käyttöohje (ZP-tyyppi) FIMOT0250. [word-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 2017b. Who we are – Group structure. [www-dokumentti]. ABB Oy. [Viitattu 7.2.2017]. Saatavissa: <http://new.abb.com/about/abb-in-brief/group-structure>

ABB. 9.10.2012. SAP training materials: SAPin perusteet_yleisprosessi. [word-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 12.11.2012. SAP training materials: Motors SAP prosessi uusi. [PPT-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 2017c. ABB Suomessa. [www-dokumentti]. ABB Oy. [Viitattu 7.2.2017]. Saatavissa: <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/suomessa>

ABB. 2017d. Teknologia. [www-dokumentti]. ABB Oy. [Viitattu 7.2.2017]. Saatavissa: <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/teknologia>

ABB. 12.5.2006. Motors ohjeet: Tilaus-toimitusprosessi FIMOT0096. [PDF-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 11.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 28.5.2010. Motors ohjeet: Tuotannonohjauksen pääperiaatteet FIMOT0432. [PDF-tiedosto]. ABB Oy. [Viitattu 12.2.2017]. Saatavissa: Vain yrityksen sisäisessä verkossa.

ABB. 2017e. ABB yhtymä. [www-dokumentti]. ABB Oy. [Viitattu 7.2.2017] Saatavissa: <http://new.abb.com/fi/abb-lyhyesti/yhtyma>

Eskola, J. & Suoranta J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.

Universal class. 2017. What is the meaning of ethics in business. [www-dokumentti]. Universal class. [Viitattu 3.4.2017]. Saatavissa: <https://www.universal-class.com/articles/business/a-look-at-business-ethics.htm>

Hakanen, M. 2004. PK-yrityksen strategiatyö. Helsinki: Multikustannus.

Harju, M. 2016. Tilausmuutosten kustannukset ja hinnoittelu. [Verkkajulkaisu]. Vaasa: Vaasan yliopisto. Tuotantotalouden laitos. Pro gradu-tutkielma. [Viitattu 1.2.2017]. Saatavissa: <https://www.tritonia.fi/fi/e-opinnaytteet/tiivistelma/6850/Tilausmuutosten+kustannukset+ja+hinnoittelu>

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Publishing OY.

Hietala, S. 2016. The examination of unclear order lines and what factors behind human knowledge have impact on them. [Verkkajulkaisu]. Vaasa: Vaasan yliopisto. Tuotantotalouden laitos. Master's Thesis. [Viitattu 1.2.2017] Saatavissa: <https://www.tritonia.fi/fi/e-opinnaytteet/tiivistelma/7199/The+examination+of+unclear+order+lines+and+what+factors+behind+human+knowledge+have+impact+on+them%2C+Case+study%2C+ABB+Oy+Motors+%26+Generators>

Joensuu, P. 2017. Oston esimies. ABB Oy. Sisäinen tutkimus arvokilpien määrästä ja hinnoista. Julkaisematon.

Kamensky, M. 2015. Menestyksen timantti. Helsinki: Talentum Media OY.

Lindroos, J. & Lohivesi, K. 2010. Onnistu strategiassa. Kolmas painos. Helsinki: Talentum Media OY.

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomela, P., Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita.

Metsämuuronen, J. 2011. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Helsinki: International Methelp OY.

Mäenpää, M. 2017 Product development engineer. ABB Oy. Haastattelu 7.3.2017.

Penttinen, A. 2017. Purchaser. ABB Oy. Haastattelu 28.2.2017.

Prusi, M. 2017. Ellap-process owner. ABB Oy. Haastattelu. 27.2.2017.

Puolitaival, N. 2013. Tilausmuutosten ehkäiseminen ja niiden käsittelyn tehostaminen. [Verkkójulkaisu]. Vaasa: Vaasan yliopisto. Tuotantotalouden laitos. Pro gradu -tutkielma. [Viitattu 1.2.2017]. Saatavilla: <https://www.tritonia.fi/fi/e-opin-naytteet/tiivistelma/5236/TILAUSMUUTOSTEN+EHK%C3%84ISEMINEN+JA+NIIDEN+K%C3%84SITTELYN+TEHOSTAMINEN>

Pirasteh, R. & Fox, R. 2010. Profitability with no boundaries. Milwaukee: William A. Tony.

Sakki, J. 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Vantaa: Jouni Sakki OY.

Seristö, H. 2002. Kansainvälinen liiketoiminta. Helsinki: WSOY.

Thomasson, P. 2012. Tilausmuutokset tilaus-toimitusprosessissa. Centria. Ylempi ammattikorkeakoulu. Master of Engineering. Opinnäytetyö. Julkaisematon.

Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. Jyväskylä: PS-kustannus.

Vuorinen, T. 2013. Strategiakirja: 20 työkalua. Helsinki: Talentum.

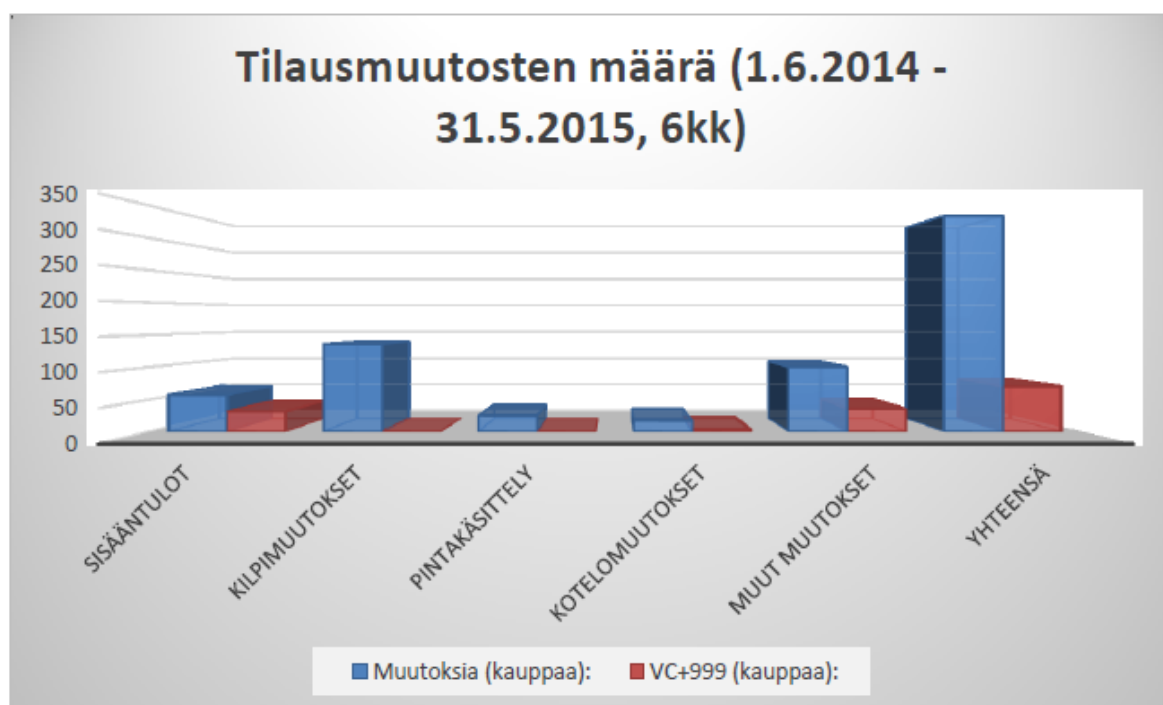
LIITTEET

Liite 1. Harjun (2016) tutkimuksen jakauma yleisimmistä muutoksista

Liite 2. Harjun (2016) tutkimuksen laskelma yhden tuotannon aikaisen arvokilven muutoskuluista

Liite 3. Harjun (2016) tutkimuksen laskelma yhden tuotannon aikaisen läpiviennin muutoskuluista

Liite 1. Harjun (2016) tutkimuksen jakauma yleisimmistä muutoksista



Liite 2. Harjun (2016) tutkimuksen laskelma yhden tuotannon aikaisen arvokilven muutoskuluista

Suorittaja	Kilpimuutosprosessi kesken tuotannon	Työaika
Delivery Support	1. Tekee muutoksen järjestelmissä, luo notifikaation.	15 min
Suunnittelu	2. Tekee muutoksen kilpien rakenteelle ja tilaa uuden kilven linjalle tai lähettämöön.	15 min
Toimitus-tenohjaus	3. Ilmoittaa työnjohtajalle vanhojen kilpien poistamisesta.	5 min
Kilpivalmistaja	4. Kilven valmistus.	Ei merkitystä
Kilpivalmistaja	5. Kilven toimitus valmistuslinjalle tai lähettämöön.	Ei merkitystä
Tuotanto	6. Vaihtaa kilven.	15 min

Kustannustekijät:	Resurssit:	Resursikohdistimet:	Toiminnot:	Toimintokohdistimet:	Laskentakohte:
Palkat: 25€/h tai 21€/h	Delivery Support - tiimiläinen, palkka 25€/h	Työaika: 0,25 h	Delivery Support - tiimin asiakaspalvelu	0,25h x 25€ = 6,25€	Prosessi: Kesken tuotannon tapahtuva kilpimuutos
Kiinteitä kustannuksia ei huomioida	Suunnittelija, palkka 25€/h	Työaika: 0,25 h	Suunnittelijan tehtävät	0,25h x 25€ = 6,25€	Ajan kustannus: 19,83€
Poistoja ei huomioida	Toimitus-tenohjaaja, palkka 25€/h	Työaika: 0,083 h	Toimituksenohjauksen tehtävät	0,083h x 25€ = 2,075€	Materiaalikustannukset:
Kilpivalmistaja: 279 319x0,03 /1 500 + (279 319 – 8379)/50 000	Kilpivalmistaja: Materiaalit 5,59€ + 5,42€	Työajalla ei merkitystä	Uuden kilven valmistus ja toimitus sekä vanhan kilven osuus	Kilpivalmistaja: 5,59€ + 5,42€ = 11,01€	Kilpivalmistajasopimuksesta yhden kilven osuus: 11,01€
	Tuotannon työntekijä, palkka 21€/h	Työaika: 0,25 h	Muutoksen toteuttaminen	0,25h x 21€ = 5,25€	Toimintokustannus yhteensä: <u>30,84€</u>

Liite 3. Harjun (2016) tutkimuksen laskelma yhden tuotannon aikaisen läpiviennin muutoskuluista

Suorittaja	Kaapeleiden sisääntulon muutosprosessi kesken tuotannon	Työ-aika
Delivery Support	1. Kysyy suunnittelusta, onko muutos mahdollinen, ilmoittaa siitä myyntiyhtiölle ja tekee muutoksen järjestelmissä, luo notifi- kation.	30 min
Suunnittelu	2. Listaa vaihtuvat ja lisättävät komponentit, ohjaa notifi- kation toimitustenohjaukseen.	15 min
Toimitus- tenohjaus	3. Avaa reworkin ja sen vaatimat tehtävät tehtaalle.	15 min
Osto	4. Tilaa hyllyille sieltä puuttuvat ja muutoksen vaatimat kom- ponentit.	15 min
Sis. Logis- tiikka	5. Toimittaa tuotteen rework-osastolle.	15 min
Tuotanto	6. Tekee muutokset moottoreille.	30 min - 60 min
Sis. Logis- tiikka	7. Kuljettaa tuotteen lähettämöön.	15 min

Kustannus- tekijät:	Resurssit:	Resurs- sikoh- disti- met:	Toiminnot:	Toimin- tokoh- distimet:	Laskentakohde:
Palkat: 25€/h tai 21€/h	Delivery Support - tiimiläinen, palkka 25€/h	Työ- aika: 0,5 h	Delivery Support- tiimin asia- kaspalvelu	0,5h x 25€ = 12,5€	Prosessi: Muutos kaa- peleiden sisääntuloon kesken tuotannon
Kiinteitä kustannuksia ei huomioida	Suunnittelija, palkka 25€/h	Työ- aika: 0,25 h	Suunnitteli- jan suunnit- telu	0,25h x 25€ = 6,25€	Ajan kustannus: 52,25€ / 62,75€
Poistoja ei huomioida	Toimitus- tenohjaaja, palkka 25€/h	Työ- aika: 0,25 h	Toimituk- senohjauk- sen tehtävät	0,25h x 25€ = 6,25€	Materiaalikustannuk- set:
Materiaali- kustannukset	Osto, palkka 25€/h	Työ- aika: 0,25 h	Puuttuvan komponen- tin tilaami- nen	0,25h x 25€ = 6,25€	-
	Sisäinen lo- gistiikka, palkka 21€/h	Työ- aika: 0,5 h	Moottorin kuljetus	0,5h x 21€ = 10,50€	Toimintokustannus yhteensä:
	Tuotannon työntekijä, palkka 21€/h	Työ- aika: 0,5-1 h	Muutoksen toteuttami- nen	0,5-1h x 21€ = 10,50€/2 1€	<u>52,25€ / 62,75€</u>