

Iina Järvinen

# Muutosten hallinta räätälöidyssä tuotannossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Insinööriytyö

11.5.2016

Tekijä Otsikko	Iina Järvinen Muutosten hallinta räätälöidyssä tuotannossa
Sivumäärä Aika	34 sivua + 3 liitettä 11.5.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Suuntautumisvaihtoehto	Tilaus-toimitusketjun hallinta ja liiketoiminta
Ohjaajat	Production Line Manager Niko Kallio Quality Engineer Sebastian Peltonen Lehtori Harri Hiljanen
<p>Insinööriyön tavoitteena oli kehittää prosessi tuotannon aikana tehtävien muutosten tiedonkululle asiakaskohtaisesti räätälöidyssä tuotannossa. Työ tehtiin suuressa sähkö- ja automaatiotekniikkaan erikoistuneessa yrityksessä, ja se aloitettiin kartoittamalla yrityksen asiakaskohtaisesti räätälöidyssä tuotannossa käytössä olevat ja ennen kaikkea tuotannon aikaisten muutostöiden aiheuttamat tiedonkulut tehtaalla. Koska muutostöitä joudutaan tekemään sekä asiakkaan pyynnöstä että tuotannon omasta aloitteesta, ne piti käydä läpi yksityiskohtaisesti ja huolellisesti. Sen vuoksi asioihin perehdyttiin prosessissa mukana olevia henkilöitä haastatteleamalla ja tekemällä omakohtaisia havaintoja. Myös kirjallisia lähteitä käytettiin hyväksi.</p> <p>Nykytilaa tutkimalla saatiin hahmoteltua kokonaiskuva siitä, millaisesta tuotannosta oli kyse ja millaisia olivat yleisimmät tuotannon aikana tehdyt muutokset ja esiintyneet virheet. Tällöin selvisi, että muutokset saattoivat olla melkein päällimmäisiä tahansa eikä niitä voitu rajata eikä ennakoida. Sen perusteella oli heti pääteltävissä, että muutosprosessiin osallistuvien työntekijöiden välisen tiedonkulun nopeuteen ja sujuvuuteen pitäisi kiinnittää aivan erityistä huomiota.</p> <p>Koska erilaisten muutostyyppien määrä oli suuri, ne ryhmiteltiin siten, että kunkin ryhmän kaikki muutokset voitiin hoitaa vain yhden, kyseiselle ryhmälle ominaisen toimintaprosessin avulla. Tällä tavoin erilaisten prosessien määrää voitiin hallita ja ennen kaikkea supistaa. Lopulta tämän työn lopputuloksena päädyttiin viiteen eri prosessikaavioon. Jokainen muutos oli hoidettavissa jollakin niistä siten, että valitun prosessin ohjeita noudattamalla kyseisessä muutoksessa mukana olevien työntekijöiden toisilleen välittämien tietojen kulku samoin kuin heidän vastuunsa voitiin määritellä. Kaikissa puheena olevissa prosesseissa sen eri työvaiheiden tarvitsemat tiedot siirtyvät juuri niille työntekijöille, jotka kulloinkin kyseessä olevaa tietoa tarvitsevat. Käytännössä se nopeuttaa muutostöiden tekoa ja varmistaa niiden onnistumisen. Samoja prosessikaavioita voidaan tietysti käyttää hyväksi myös muualla, esimerkiksi uusien työntekijöiden perehdytyksessä.</p>	
Avainsanat	tuotanto, prosessit, räätälöinti, muutos, muutosten hallinta

Author Title	lina Järvinen Change management during customized production
Number of Pages Date	34 pages + 3 appendices 11 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management and Engineering
Specialisation option	Supply Chain Management and Business
Instructors	Niko Kallio, Production Line Manager Sebastian Peltonen, Quality Engineer Harri Hiljanen, Lecturer
<p>The aim of this thesis was to develop a process for changes during customized production. The process includes how information of changes flows from one person to another. The work was done for a company in the electrical and automation equipment industry. The present state had to be examined thoroughly since the change order was made either by the customer or the initiative by the production line. Therefore interviewing people involved in the process was necessary.</p> <p>The overall picture was reached by examining the present state. In this case it became clear that the changes could be of almost any kind. It was immediately clear that information flow during the change process from one person to another should be rapid and flawless.</p> <p>The changes had to be separated into groups since the number of different kinds of changes was high. In that way different kinds of changes during the process could be controlled better. In the end the result of this thesis was five different process charts. Every change in this production line could be dealt with one of these charts. The processes define all information needed by various employees during the change process. In practice the process charts will speed up change work and ensure its success. The same process charts could be also used in the orientation of new employees.</p>	
Keywords	production, processes, customized, change, change management

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tuotanto valmistavassa yrityksessä	3
2.1	Tuotantomuodot	3
2.2	Kilpailutekijät ja tavoitteet	6
3	Prosessit ja niiden kuvaaminen	7
3.1	Prosessit	7
3.2	Prosessien kuvaaminen	9
3.3	Prosessien kuvaamisen hyödyt ja ongelmat	12
4	Muutokset organisaatiossa ja tuotannossa	13
4.1	Muutos	13
4.2	Muutosten hallinta	16
5	Tutkimusmenetelmät	17
6	Kohteena olevan tuotantolinjan nykytila-analyysi	19
6.1	Kohteena oleva tuotantolinja	19
6.2	Tuotannonaikaiset muutokset	20
6.3	Muutokset FAT:ssa	22
6.4	Toimitusaikaan ja hintaan vaikuttavat muutokset	23
6.5	Muutoksien tiedonkulku	24
6.6	Muutosten dokumentointi	25
7	Muutosten hallinta kohteena olevassa tuotannossa	26
7.1	Asiakkaan tekemä muutos tuotannon aikana	27
7.2	Asiakkaan tekemä muutos FAT:n aikana	29
7.3	Virheet tuotannossa	30
8	Yhteenveto	33
	Lähteet	35
	Liitteet	
	Liite 1. Vikailmoituslomake	

Liite 2. Reklamointilomake

Liite 3. Keräilyvirhelomake

## Lyhenteet

BOM	Bill of material. Osaluettelo.
DMS	Document Management System. Järjestelmä dokumentaatiolle.
ETO	Engineer to order. Tilauksesta suunnittelu.
FAT	Factory Acceptance Test. Asiakastestaus tehtaalla.
OPP	Order Penetration Point. Tilauksen kohdennuspiste.
OTD	On time delivery. Toimitusvarmuus.

## 1 Johdanto

Asiakaslähtöisyys ja räätälöinti ovat yhä tärkeämpiä kilpailutekijöitä varsinkin teknisesti vaativia tuotteita valmistettaessa. Pienjännitteisiä taajuusmuuttajia valmistava ja kehitävä kohdeyritys toimii maailmanlaajuisilla markkinoilla. Yksi sen tuotantolinjoista valmistaa eri tarkoituksiin soveltuvia ja kunkin asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöityjä taajuusmuuttajia monille eri teollisuuden aloille. Koska lyhyt toimitusaika ja korkea laatu ovat ensiarvoisen tärkeitä, tuotantoprosessin pitää olla joustava.

Insinöörityön tavoitteena on kehittää prosessi muutosten hallitsemiseksi kohdeyrityksen tehtaan asiakaskohtaisesti räätälöidyllä tuotantolinjalla. Prosessin tulee sisältää muutostöiden tiedonkulku suunnittelupöydältä asentajalle asti. Tavoitteen saavuttamiseksi on tärkeää tutkia aluksi tuotannon nykytila ja perehtyä yleisimpiin tuotannon aikana tehtyihin muutoksiin ja niiden syihin. Koska työ rajataan koskemaan vain tehtaan asiakasräätälöityä tuotantoa, alihankintoja sivutaan työssä vain vähän. Lisäksi on syytä korostaa, että tässä työssä käsitellään vain tuotannon aikana tehtyjä muutoksia ja havaittuja virheitä. Myynti- ja suunnitteluvaiheen muutosprosessit on rajattu työn ulkopuolelle.

Opinnäytetyö tehdään kevään 2016 aikana kohdeyrityksen toimeksiannosta tehtaan asiakasräätälöidylle tuotantolinjalle. Työssä käytetään hyväksi nykyiseen prosessiin osallistuvien työntekijöiden haastatteluja. Nykytila-analyysi muodostetaan näiden haastatteluiden ja omakohtaisten havaintojen pohjalta, ja saatuja tuloksia käytetään hyväksi uusien muutosprosessien laadittaessa.

Insinöörityöraportin alkuosan luvuissa 2–4 perehdytään yleisesti tuotannon, prosessien ja muutosten hallinnan aihealueisiin. Sen vuoksi niissä käsitellään useita työn kannalta olennaisia teorioita. Luvussa 5 esitellään työssä käytettävät tutkimusmenetelmät. Raportin loppuosan luvussa 6 esitellään tuotannon nykytila ja tuotannon aikana esiintyneet erilaiset muutokset. Näiden tietojen perusteella muodostetaan lopuksi luvussa 7 kuvatut prosessikaaviot, joista käy ilmi, miten tieto kulkee eri toimijoiden välillä, kun suunnittelija toimittaa asiakkaan aloitteesta tekemiään muutospiirustuksia asentajien työnjohdolle tuotannon jo alettua tai tuotannossa havaitaan jokin parannustarve tai virhe. Samoista kaavioista selviää myös se, kuka kulloinkin vastaa muutostöissä tarvittavien materiaalien tilaamisesta ja muutosten dokumentoinnista.

Työn kohteena oleva liiketoimintayksikkö on osa monikansallista teollisuusyhtymää, jonka päätoimialat liittyvät sähkövoima- ja automaatiotekniikkaan. Yhtymän liiketoiminta on jaettu neljään eri divisioonaan. Ne puolestaan jakautuvat liiketoimintayksiköihin, jotka keskittyvät joko tiettyyn teollisuuden alaan tai tiettyyn tuoteryhmään. Yhtymän palveluksessa on maailmanlaajuisesti noin 140 000 työntekijää sadassa eri maassa. Suomessa heitä on noin 5 200. (Kohdeyrityksen intranet sivusto 2016.)

Kohteena oleva liiketoimintayksikkö kehittää ja valmistaa pienjännitteisiä taajuusmuuttajia sekä niissä tarvittavia ohjelmistotyökaluja. Taajuusmuuttajat ohjaavat moottorien keskeisimpiä toimintoja ja mukauttavat niiden nopeudet ja momentit tarkasti aina kulloisenkin tarpeen mukaan. Taajuusmuuttajien avulla pystytään parantamaan energiatehokkuutta useilla eri toimialoilla ja erilaisissa sovelluksissa. Yksikkö on vastuussa maailmanlaajuisesti taajuusmuuttajien myynnistä, markkinoinnista, tuotekehityksestä ja tutkimuksesta. Kohdeyrityksen tehdas työllistää noin 1 300 henkilöä, joista tuotekehitykseen ja tutkimukseen osallistuvia on noin 400. (Kohdeyrityksen intranet sivusto 2016.)



## 2 Tuotanto valmistavassa yrityksessä

Jotta selviää, miksi asiakkaiden aloitteesta tuotannon aikana tehdyt muutokset ovat juuri kohteena olevassa liiketoimintayksikössä yleisiä, seuraavassa tarkastellaan eri tuotantotapoja ja niiden ominaisuuksia lähemmin. Samasta syystä käsitellään myös eri yritysten kilpailukykyyn vaikuttavia seikkoja, koska asiakkaiden tekemien tuotannon aikaisten muutosten salliminen parantaa kiistatta kilpailukykyä varsinkin, kun on kyse sellaisista hyvin suurista ja arvokkaista toimituskokonaisuuksista, joita tämänkin työn kohteena oleva liiketoimintayksikkö tuottaa.

### 2.1 Tuotantomuodot

Tuotantoprosessi on tuotteita valmistavan yrityksen tärkeimpiä toimintoja. Sen vuoksi lähes kaikki päätökset ja ongelmat toiminnan johtamisessa liittyvät tuotantoprosessien hallintaan ja kehittämiseen. Koska tuotanto valmistaa ne tuotteet, joita yritys myy asiakkailleen, se on keskeisin osa yrityksen toimitusketjua samoin kuin koko tilaustoimitusprosessiakin. Tuotanto itsessään voidaan kuvata transformaatioprosessina, jossa raaka-aineista muokataan tuotteita asiakkaiden käyttöön erilaisten resurssien avulla. Tuotantomuoto ei ole yrityksen taholta vapaasti valittavissa, vaan se määräytyy erilaisten tekijöiden perusteella, joita ovat esimerkiksi tuotteen valmistusmäärä, konstruktio, valmistustekniikka ja jakelutiet. Tuotantomuoto puolestaan vaikuttaa yrityksen tuotantojärjestelmän ominaisuuksiin sekä toiminnan johtamiseen ja ohjauksen periaatteisiin. (Tuotanto 2016; Haverila ym. 2009: 350, 353.)

Tuotantomuodot määritellään tuotteen ominaisuuksien, tuotantoerien suuruuden ja valmistusaloitteen perusteella. Tuotteet jaetaan joko vakio- tai tilaustuotteisiin. Vakiotuotteen valmistus ei edellytä tuotesuunnittelua, sillä sen konstruktio pysyy koko ajan samanlaisena ja perustiedot valmistamisesta ovat jo valmiina. Asiakas ei tällöin voi vaikuttaa tuotteen ominaisuuksiin eikä konstruktion. Kulutustavarat, kuten esimerkiksi tietokoneet, puhelimet ja valmisvaatteet, ovat yleensä vakiotuotteita. Vakiotuotteiksi voidaan myös luokitella asiakaskohtaisesti valmistetut tuotteet, joista on jo olemassa tuotannon tarvitsemat perustiedot ja niiden konstruktiot. (Haverila ym. 2009: 353.) Kuviossa 1 on esitelty, miten valmistavan yrityksen tuotantomuodot on yleensä jaoteltu ja mihin niistä tämän työn kohteena oleva tuotantolinja kuuluu.



Kuvio 1. Valmistavan yrityksen tuotantomuodot

Tilaustuotteen tarkat spesifikaatiot määritellään kunkin tilauksen yhteydessä erikseen, ja asiakkaalla on näin ollen mahdollisuus vaikuttaa tuotteen ominaisuuksiin. Ainutkertaiset tuotteet luokitellaan tilaustuotteiksi, joita ovat esimerkiksi taideteokset, laivat ja rakennukset. Tilaustuotteeksi kutsutaan tuotetta, jonka jokin osa suunnitellaan ja valmistetaan asiakkaan toiveiden mukaisesti. Vakiotuotteissa tilauksen kohdennuspiste OPP (Order Penetration Point) on tuotannossa ja kaukana asiakkaasta. ETO:ssa (Engineer to order), jossa tuote valmistetaan asiakkaan tilauksen perusteella, OPP on puolestaan lähempänä asiakasta. Kokonaan se ei siellä kuitenkaan ole, sillä silloinkin tarvitaan sekä tuote- että tuotannosuunnittelua. Tärkeä ero tuotantotapojen välillä on myös se, että tilaustuotannossa ei ole lopputuotevarastoa, vaan kaikki varastot ovat raaka-aine-, komponentti-, tarvike- tai varaosavarastoja. Toisaalta kaikkia materiaalejakaan ei tarvitse aina varastoida, vaan niitä voidaan hankkia kulloistenkin asiakastilausten mukaan. Se tietysti edellyttää, että niiden riittävän nopea saatavuus on etukäteen varmistettu. (Haverila ym. 2009: 353; Tilauksesta suunnittelu (ETO) 2016.)

Kun asiakas tarvitsee juuri hänelle räätälöidyn tuotteen, työ alkaa tuotteen suunnittelusta. Siihen tarvittavan työn määrä vaihtelee tietysti hyvin paljon pienistä modifikaatioista ja mitoituksista alkaen kokonaan uuden tuotteen suunnitteluun. Tällaisessa tuotantotavassa toimitusajat ovat pitkiä, mutta toisaalta tarjottava tuote täyttää asiakkaan tarpeet parhaiten. Myös tuotevariaatioiden määrä on tavattoman suuri. Sen sijaan varastoriskit ja varastoon sitoutunut pääoma ovat pieniä. (Tilauksesta suunnittelu (ETO) 2016.)

Valmistusaloite jaottelee tuotannon varasto- tai asiakasohjautuvaksi. Jos kyseessä on varasto-ohjautuva tuotanto, tuotevaraston täydennystarve synnyttää valmistusaloitteen. Vakiotuotteet ovat tyypillisesti varasto-ohjautuvia, sillä niitä kulutetaan suuria määriä ja niiden on tyydytettävä asiakkaan tarve heti. Tästä syystä tuotteita valmistetaan varastoon, jotta ne ovat asiakkaan saatavilla mahdollisimman nopeasti. Jos taas kyse on asiakasohjautuvasta tuotannosta, valmistuksen aloittaminen käynnistyy asiakkaan tilauksesta. Erilaiset tilaustuotteet ovat tyypillisiä asiakasohjautuvia tuotteita, sillä tuotteen rakenne määräytyy vasta tilausvaiheessa. Sen vuoksi asiakasohjautuvia tuotteita ei voida valmistaa etukäteen varastoonkaan. (Haverila ym. 2009: 353–354.)

Kokonaisuudessaan tuotantoprosessissa käytetään harvoin vain yhtä tuotantomuotoa. Erityyppistä tuotantoa voi esiintyä tuotantojärjestelmän eri vaiheissa. Esimerkiksi tilaustuotteiden valmistuksessa voidaan käyttää vakiotuotteina valmistettavia puolivalmisteita osittain tai kokonaan. Suomalaisessa koneenrakennuksessa suositaan sekatuotantoa, jossa eri osat valmistetaan sarjatuotantona, mutta loppukokoonpano on yksittäistuotantoa. Kun puhutaan täysin asiakaslähtöisestä, projektimuotoisesta toiminnasta, jokainen toimitusprosessin osa räätälöidään erikseen kunkin asiakkaan tarpeiden mukaiseksi. (Haverila ym. 2009: 355; Nyman 1995: 45.)

## 2.2 Kilpailutekijät ja tavoitteet

Yrityksen kilpailutekijät auttavat jäsentämään tuotannolle asetettavat tavoitteet. Niiden määrittely on tavallisesti asiakaslähtöistä. Tärkeintä on selvittää aluksi, millä perusteella asiakas valitsee tuotteen tai palvelun. Valmistavan yrityksen tyypillisimpiä kilpailutekijöitä ovat hinta, laatu, tuoteominaisuudet, toimitusnopeus, toimitusvarmuus, tuotteiden muokkaus asiakkaan tarpeita vastaavaksi eli räätälöinti ja palvelu. Tavallisesti yrityksellä on muutamia erilaisia kilpailutekijöitä, joihin se panostaa muita tekijöitä enemmän. Tällöin muiden kilpailutekijöiden suhteen keskitytään siihen, että ne eivät heikennä ensisijaisilla panostuksilla haettavia kilpailuetuja. (Haverila ym. 2009: 356.)

Tuotannolla on usein monia tavoitteita, joiden välillä voi olla ristiriitoja. Asiakkaat vaativat yleensä hyvää toimituskykyä, mikä vaatii mahdollisimman lyhyitä toimitusaikoja ja hyvää toimitusvarmuutta. Sopeutuminen kysynnän määrään ja valikoiman vaihtelevuuteen vaatii, että tuotanto on joustavaa. Tuotannon tärkeitä tavoitteita ovat myös laatu ja tuotekehityksen nostaminen sellaiselle tasolle, että uudet tuotteet saadaan nopeasti vietyä tuotantoon. Kustannustehokkuus on myös yksi tärkeä avaintekijä näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Kilpailukykyinen toiminta edellyttää tietysti, että yrityksellä on kyky kehittää ja parantaa jatkuvasti omaa tuotantoaan. (Tuotanto 2016.)

Tuotannolle yleisimmin asetettavia tavoitteita ovat kustannustehokkuus, laatu, aika ja joustavuus. Laatu tarkoittaa tässä tuotteen ja koko tuotantoprosessin virheettömyyttä. Prosessista on sen vuoksi koetettava poistaa kaikki mahdolliset virhelähteet, koska ne lisäävät kustannuksia ja aiheuttavat poikkeamia suunnitelmiin ja aikatauluihin. Virheet puolestaan heikentävät toimitusvarmuutta ja aiheuttavat kaikenlaisia muitakin ongelmia. Toimitusvarmuus pitävine toimitusaikatauluineen on erittäin tärkeä kilpailutekijä. (Haverila ym. 2009: 356–357.)

Aikavaatimukset, joita tuotannolle asetetaan, ovat tuotantotavasta riippuen erilaisia. Vakiotuotannossa erityisesti tilaus-toimitusprosessilta vaaditaan nopeutta. Tilaustuotannossa nopeusvaade kohdistuu ensisijaisesti tuotantoon ja sen joustavuuteen. Myös tuotteiden räätälöinti on kilpailukeinona tehokas, mutta hankaluutena on se, että tuotevariaatioiden määrä voi teoriassa nousta äärettömän suureksi. Kaikki ongelmatkaan eivät näy suunnittelupöydällä, vaan osa huomataan vasta myöhemmin, pahimmillaan vasta kokoonpanon yhteydessä. (Haverila ym. 2009: 356–357.)

Jotta tuotannon tavoitteet toteutuvat ja valmistus on kannattavaa, on tärkeää kiinnittää huomiota valmistusprosessien toimintaan ja tehtävien tekotapoihin. Valmistusmenetelmät, koneet, laitteet ja työskentelytavat valitaan tuotannon tavoitteiden mukaan, kun tuotantoprosessia suunnitellaan. Näillä valinnoilla on nimittäin suora yhteys tuotannon kustannustehokkuuteen, laatuun, joustavuuteen ja aikakilpailukykyyn. (Haverila ym. 2009: 475.)

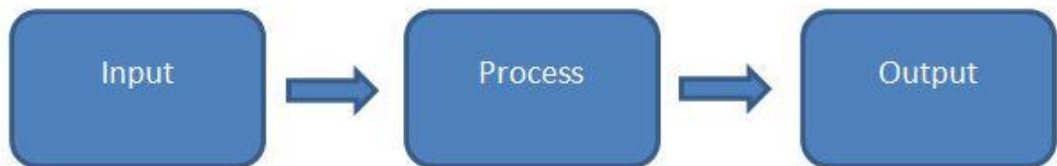
### **3 Prosessit ja niiden kuvaaminen**

Asiakkaan tekemät tilaukset ja sopimuksen mukaiset toimitukset ovat yritykselle tärkeitä. Sen vuoksi nimenomaan toimintaprosessien pitää olla kunnossa, selkeitä ja ajan tasalla, koska ne ohjaavat kaikkea työskentelyä ja määrittävät noudatettavat toimintatavat. (Sujuvat prosessit 2016.) Koska työn tavoitteena on kehittää prosessi tuotannon aikaisten muutosten tiedonkululle, tässä vaiheessa on oleellista esitellä yleisesti prosessien merkitystä ja niiden kuvaamista, sekä niiden hyötyjä ja ongelmia.

#### **3.1 Prosessit**

Prosessit ovat joukko toisistaan riippuvia ja toistuvia tehtäviä. Niiden avulla nivotaan yhteen sellaiset asiat, jotka muuten olisivat irrallisia. Ne auttavat määrittämään resursseille tavoitteita ja vaatimuksia sekä synnyttämään tilatulle tuotteelle lisäarvoa. Jotta yritys pystyisi saavuttamaan omat päämääränsä, sen täytyy johtaa ja ohjata prosessejaan. Toisaalta niitä voidaan käyttää johtamisen apuvälineinä, joiden avulla saadaan aikaan haluttu lopputulos. Keskeistä on asettaa prosesseille tavoitteita, käsitellä prosessista saatava palaute sekä hyödyntää saatua palautetietoa prosessin edelleen kehittämiseksi. Palautteen tarkastelua ei tässä yhteydessä haluta rajoittaa pelkästään lopputuloksiin ja siihen, onko tavoitteet saavutettu, vaan koko prosessin toimivuudesta saatuun palautteeseen eli kysymykseen siitä, toimiiko prosessi niin kuin sen piti toimia. (Martinsuo 2010; Moisio: 83.)

Prosessi käsittää toiminnan (activity), resurssit (resources) ja tuotokset (artifacts), joihin liittyy suorituskyky (performance). Vaikka tässä ei mainitakaan palautetta, sen hyödyntäminen on tärkeä osa prosessin ideaa. Prosessi edellyttää, että on olemassa jotain pysyvää ja toistuvaa, jota voidaan kehittää ja mallintaa ja josta voidaan sopia. Tuotantoprosessissa varsinainen prosessi lähtee liikkeelle herätteestä (impulse). Herätteeseen tuodaan syötteinä (input) prosessin tarvitsemia panoksia, kuten esimerkiksi energiaa tai raaka-aineita. Näistä saadaan prosessin avulla lisäarvoa ja lopulta myös tuotoksia (output). (Laamanen 2004: 20; Tuurala 2010.) Yleiskuva prosessista esitetään kuviossa 2.



Kuvio 2. Yleiskuva prosessista

Kun on kyse teollisuudessa fyysisiä tuotteita valmistavasta yrityksestä, prosessi on suhteellisen helppo hahmottaa tavaravirtoja tarkastelemalla. Tällaisia prosesseja ovat esimerkiksi tavaroiden hankinta, valmistus, testaus, varastointi ja toimitus. Kaikki nämä prosessit voidaan kuvata peräkkäisten säännöllisesti toistuvien vaiheiden ketjuina. Tavoitteena on tavaran sujuva virtaus organisaation lävitse siitä huolimatta, että menekin vaihtelut vaikeuttavat sitä virtausta koko ajan. (Laamanen 2004: 20.)

Prosessien avulla luodaan siis järjestystä kaaokseen. Kun se kuvataan ja tunnistetaan, se auttaa ymmärtämään kokonaisuutta, tekee mahdolliseksi työn kehittämisen ja jopa itseohjautuvuuden. Jos kokonaisuutta ei ymmärretä tai ei tiedetä kaikkea tarpeellista organisaation toiminnasta, voi itseohjautuvuudesta olla jopa haittaa. Toiminnan kehittämistä on joskus aikaisemmin pidetty varsinaista työtä hidastavana ja jopa vaivana, mutta nykyään sitä pidetään työn välttämättömänä osana. Prosessin kuvaaminen voi johtaa myös työkokonaisuuksien kasvattamiseen, monitaitoisuuteen ja työtovereiden osaamisen arvostamiseen. Kaiken kaikkiaan hyvin suunniteltujen prosessien avulla saavutetaan laadukkaita tuotteita ja tyytyväisiä asiakkaita. (Haverila ym. 2009: 373; Laamanen 2004: 23.)

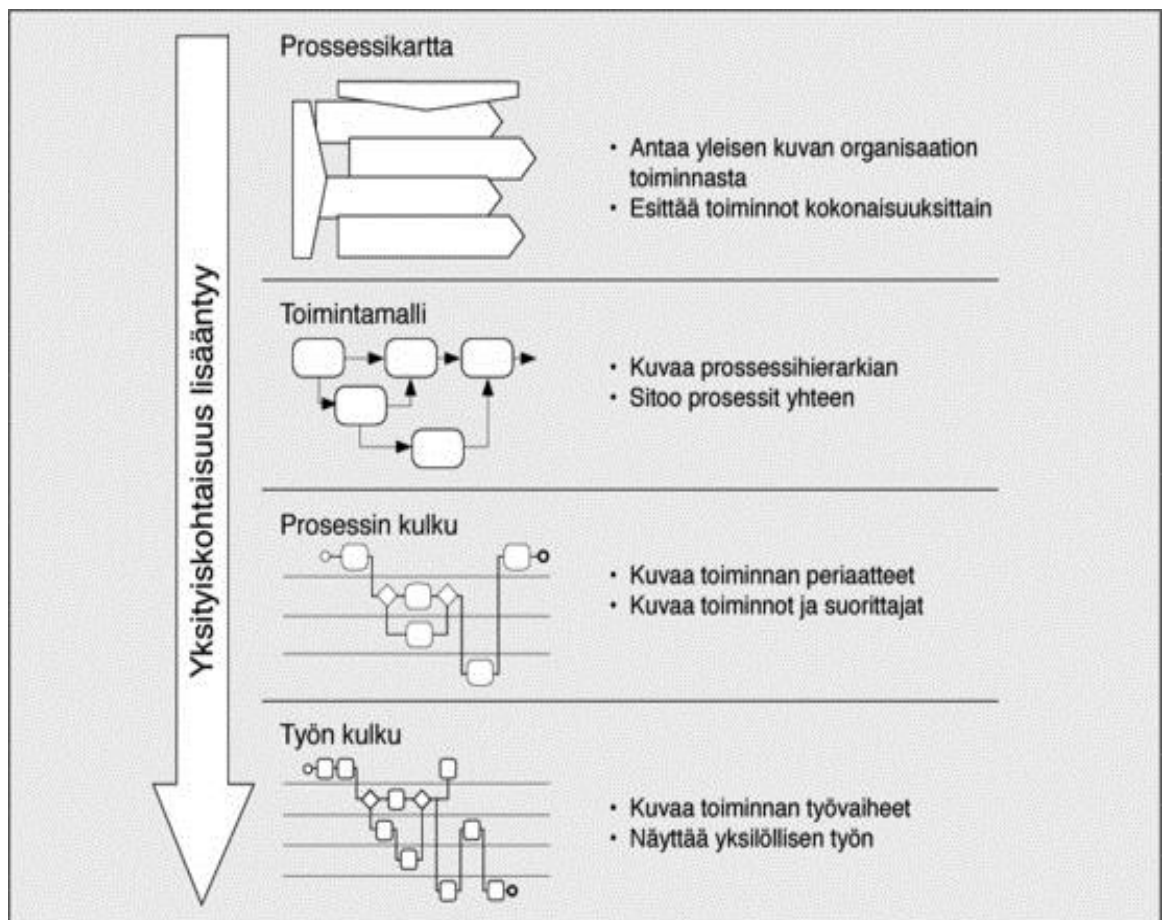
Prosessien rajaamisessa on tärkeää, että prosessi sekä alkaa asiakkaasta, että päättyy asiakkaaseen. Näin rajapinnat ovat asiakkaalla ja itse ketju säilyy ehjänä organisaation sisällä. Tilaus-toimitusprosessissakin ensimmäinen vaihe ei ole tilauksen hyväksyminen, vaan sen lähettäminen. Viimeinen vaihe taas ei ole tuotteen lähettäminen asiakkaalle vaan asiakkaan tekemä vastaanottotarkistus. Tällainen lähestymistapa on oikeaa asiakassuuntautuvuutta. Toinen prosessin rajauksessa tärkeä periaate on, että prosessi alkaa jollakin tavalla suunnittelusta ja päättyy prosessien ja lopputuotteen arviointiin. Näin pyritään varmistamaan toimintojen jatkuva kehittyminen. (Laamanen 2004: 53.)

Prosessien uudistamisen avulla koetetaan löytää uusia työtapoja, niin että tehtävien lukumäärä minimoituu ja että työt tehdään loogisesti järkevässä järjestyksessä. Se tarkoittaa, että jokainen työvaihe tehdään siellä, missä se on kaikkein järkevintä, ja että sen tekevät ne henkilöt, joiden työtehtäviin se luontevimmin liittyy. Prosessien uudistamisella haetaan tällä tavoin kertaluonteista parannusta tehokkuuteen, läpimenoaikoihin, laatuun ja asiakastyytyväisyyteen. (Nyman 1995: 30.)

### 3.2 Prosessien kuvaaminen

Prosessin kuvauksella tarkoitetaan mekanismia, jonka mukaan esimerkiksi tilattu tuote suunnitellaan, valmistetaan ja toimitetaan lopuksi asiakkaalle. Prosessikuvaus ei suinkaan yksinään riitä saamaan mitään aikaan, vaan tarvitaan myös panoksia, käyttövoimaa ja henkilöitä. Prosesseihin syötetään panoksia ja syötteitä, jotka voivat olla esimerkiksi tietoja, raaka-aineita, materiaaleja tai palveluja. Käyttövoimana toimivat resurssit voivat puolestaan olla esimerkiksi koneita, laitteita, tiloja, toimintaympäristöjä, ihmisten taitoja, osaamista tai rahaa. Näin syntyy tehdas, jossa on koneita, laitteita, työntekijöitä ja materiaaleja. Prosessit eivät kuitenkaan vielä näinkään lähde elämään, joten niitä tulee ohjata ja valvoa esimerkiksi ajoarvojen, parametrien, spesifikaatioiden, ohjeiden, menetelmien, lupien, asetusten, tavoitteiden sekä laatu- ja toimintasuunnitelmien mukaan. (Moisio: 82.)

Kun prosesseja aletaan kuvata, pitää olla selvillä, minkä tyyppinen kuvaus laaditaan ja minkälaista käyttötarkoitusta varten se tehdään. Kuvaus on graafinen esitys prosessin tehtävistä ja siitä pitää selvittää tehtävien järjestys, kulku ja niiden keskinäiset riippuvuudet. Kuvaus on laadittava sillä tavoin, että siitä välittyvä kussakin tapauksessa tarpeellinen tieto sen lukijalle. Prosessien kuvaamistapoja on monenlaisia, mutta perinteisesti ne voidaan jaotella neljäksi erilaiseksi kuvaustasoksi: prosessikartta, toimintamalli, prosessin kulku ja työn kulku. (JSH 152 Prosessien kuvaaminen 2012.) Kuviossa 3 on havainnollistettu nämä kuvaustasot. Kuvaamistapa valitaan aina kulloisenkin käyttötarkoituksen mukaan tapauskohtaisesti.



Kuvio 3. Prosessien kuvaustasot (JSH 152 Prosessien kuvaaminen 2012).



### Taso 1: Prosessikartta

Prosessikuvauksen karkein taso on prosessikartta. Siinä kuvataan organisaation toimintaa ja sen toimintoja kokonaisuuksittain. Tässä kuvaustasossa ei kuvata prosessien välisiä liittymiä ja riippuvuuksia. Prosessikartan avulla hahmotellaan kokonaiskuva, ja sitä käytetään yleensä vain ulkoisen viestinnän apuvälineenä.

### Taso 2: Toimintamalli

Toimintamallissa organisaation toiminta on kuvattu tarkemmin kuin prosessikartassa. Tällä tasolla kuvataan prosessien jakautuminen osaprosesseiksi, jolloin syntyy prosessihierarkia. Myös prosessien väliset riippuvuudet, vuorovaikutus ja rajapinnat ympäristön kanssa selvitetään. Toimintamallin avulla saadaan kokonaiskuva toiminnasta ja sidotaan prosessit yhteen. Toimintamallikuvaukseen kuuluvat toimintamallikaavio ja sitä täydentävät tekstidokumentit.

### Taso 3: Prosessin kulku

Prosessin kulku kuvaa toimintoja paljon tarkemmin kuin toimintamalli. Siinä käydään läpi toimintojen työvaiheet ja niistä vastaavat toimijat. Tässä yhteydessä nostetaan esille myös toiminnan nykyiset ongelmat. Prosessin kulkua kuvattaessa paneudutaan samoihin asioihin kuin toimintamallissa. Erona on oikeastaan vain se, että nyt ne käsitellään paljon yksityiskohtaisemmin.

### Taso 4: Työnkulku

Työn kulkuun liittyvä kuvaus on jo hyvin yksityiskohtainen. Siinä esitetään kaikki prosessien sisäiset ja ulkoiset riippuvuudet tietotyyppien tarkkuudella. Tarkoituksena on selvittää, millaisessa muodossa tiedot liikkuvat eri toimintojen välillä. Jos niiden määrät ovat suuria, toimintojen vuorovaikutuksien ja töiden kuvauksissa tehtävät ja toimenpiteet joudutaan yleensä numeroimaan luotettavuuden parantamiseksi. (JSH 152 Prosessien kuvaaminen 2012.)

### 3.3 Prosessien kuvaamisen hyödyt ja ongelmat

Prosessiajattelua sovellettaessa on tärkeää varmistaa, että prosessissa mukana olevat henkilöt voivat ottaa kantaa siihen, kuinka eri asiat voitaisiin tehdä työyhteisössä. Tämä on jo itsessään hyvin hyödyllistä riippumatta käytettävistä menetelmistä ja niistä saatavista tuloksista. Prosessien kirjaamisen yhteydessä huomataan yleensä myös eri henkilöiden ja toimintatapojen erilaisuudet. Sen vuoksi jo pelkästään sillä voi olla yhtenäistä vaikutus toimintatapoihin, vaikka itse prosessia ei saataisi lopulta muotoiltuakaan. Toiminnan rationaalinen tarkastelu on prosessiajattelulle nimittäin kaikkein tärkeintä. Turhan työn vähentäminen kiinnostaa kaikkia. Ketään eivät motivoi sellaiset työtehtävät, jotka tiedetään tarpeettomiksi tai jotka joka tapauksessa joudutaan tekemään jostain syystä kuitenkin uudestaan. Tähän liittyy usein myös kysymys siitä, mistä tiedetään, mitkä tehtävät ovat tarpeettomia ja mitkä eivät.

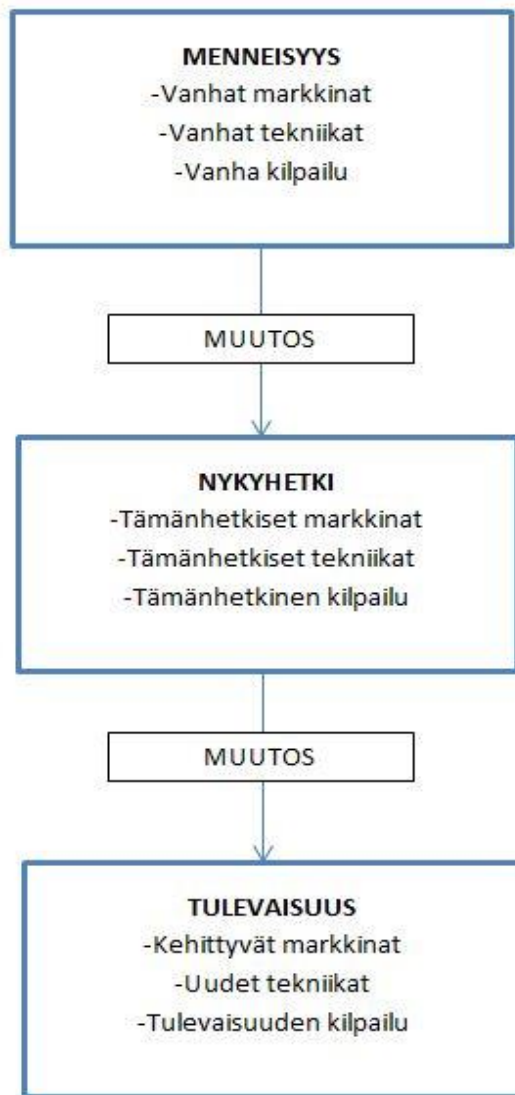
Yksi prosessien ongelmista liittyy toimintojen karsimiseen. Sen vuoksi uudistuksessa kaikki muutokset on harkittava tarkkaan etukäteen. Toisaalta työvaiheiden lisäämistä on varottava, ellei niillä saavuteta jotain erityistä lisäarvoa asiakkaista kilpailtaessa. (Kettunen J., Simons M. 2001: 175–176.)

## 4 Muutokset organisaatiossa ja tuotannossa

Muutokset ovat hyvin yleisiä kohteena olevan tuotantolinjan tuotannossa. Jotta voidaan ymmärtää työn aihetta, on tärkeää esitellä yleisesti muutoksia ja niiden monimuotoisuutta. Niiden lisäksi käsitellään myös muutosten hallintaa, mikä kuuluu oleellisena osana työhön.

### 4.1 Muutos

Muutos on yksinkertaisimmillaan liikettä nykytilasta tulevaan tilaan. Muutoksia tapahtuu jatkuvasti kaikkialla ympärillämme – kotona, yhteisöissä ja töissä. Muutokset voivat olla sekä dramaattisia että lieviä. Niitä voidaan ennakoida, tai ne voivat olla odottamattomia. Joka tapauksessa kaikille muutoksille yhteistä on niiden perusluonne, jossa siirrytään jollain hetkellä vallitsevasta tilasta johonkin uuteen. Kuviossa 4 kuvataan muutosta. Muutokset, niiden tarve ja etenkin niiden vastustaminen ovat yhä enemmän esillä nykypäivänä. Teknologia uusiutuu nopeasti, asiakkaat odottavat ja vaativat yhä enemmän vastinetta rahoilleen, minkä lisäksi kilpailu on entistä kovempaa. Kaikki tämä vaatii hyvää muuntautumiskykyä. Sen vuoksi voidaan sanoa, että muutoksista on tullut hyvin kriittinen tekijä muuttuvassa maailmassa. (Change vs. Change Management 2014; Roberts: 9.)



Kuvio 4. Muutoksen kulku

Muutos ei ole yksittäinen tapahtuma vaan prosessi. Organisaatiomuutokset eivät toteudu heti, kun niistä ilmoitetaan, eivätkä yksilöt muutu välittömästi osallistuttuaan koulutusohjelmaan tai sähköpostia saatuaan. Silti muutokset ovat hyvin yleisiä. Organisaatioissa muutoksia aiheuttavat esimerkiksi työntekijöiden vaihtuvuus, uudet tilaukset ja tuotantoaikataulujen muutokset. Yleensä ne ovat luonteeltaan sosiaalisia, sillä onpa kyseessä miten tekninen muutos hyvänsä, se vaikuttaa aina ryhmän jäsenten välisiin suhteisiin. (Change is a process 2014; Laamanen 2004: 256.)

Muutokset voidaan ryhmitellä eri tavoin. Tavallisin ryhmittelytapa lienee seuraava:

- Suljettu muutos on sellainen, jossa tiedetään, mitä tapahtuu, miksi se tapahtuu ja mitä sille pitää tehdä.
- Melko suljettu muutos tarkoittaa, että ollaan melko varmoja siitä, mitä tapahtuu, miksi se tapahtuu ja mitä sille pitää tehdä.
- Avoin muutos tarkoittaa, että ei ole yksimielisyyttä siitä, mitä tapahtuu, miksi se tapahtuu ja mitä sille pitää tehdä. (Management Extra Change Management 2007: 22–23.)

Kyky muuttua on äärimmäisen tärkeää ja yleensä jopa välttämätöntä. Silti muutokset ovat vaikeita, eivätkä ihmiset pidä niitä aina edes tärkeinä. Elämme kuitenkin muuttuvassa maailmassa, jossa muutokset on pakko hyväksyä. Vastustuksen syynä on yleensä se, että muutokset aiheuttavat ongelmia, ongelmat vaativat ratkaisuja, ja ne puolestaan teettävät lisätyötä. Sen vuoksi niitä joskus suorastaan pelätään. Jotta muutoksia pidettäisiin enemmän positiivisina kuin negatiivisina tapahtumina, ne olisi hyvä yhdistää uusiin mahdollisuuksiin tai jännittävyYTEEN, mikä ei tietenkään ole helppoa. Jotkut henkilöt ovat valmiimpia hyväksymään muutoksia kuin jotkut toiset. Se on inhimillistä kuten sekin, että toiset ovat tyytyväisiä muutoksiin ja toiset pettyvät. (Managing Change 2007: 24, 26, 38; Change vs. Change Management 2014.)

Yksittäistuotannossa muutosprosessin tulisi olla joustava ja suosia nopeaa reagointia. Yleinen ongelma on, että pääsuunnittelija työskentelee jo toisen projektin parissa, kun tuote on siirretty tuotantoon. Yhtiön organisaatio pitäisikin suunnitella sellaiseksi, että sen suunnittelijakapasiteettia voitaisiin käyttää joustavasti jaottelemalla projektit useaan, esimerkiksi kolmeen, ryhmään niiden monimutkaisuuden perusteella. Koska monimutkaisimpiin projekteihin osallistuu paljon ihmisiä, erityisesti riittävät tietojärjestelmät ja selkeästi määritellyt, muutoksia huomioivat prosessit ovat yhä tärkeämpiä.

Muutokset vaativat myös viestintäkanavilta enemmän. Hyvät ja luottamukselliset suhteet keskeisiin toimittajiin lyhentävät jo sellaisinaan toimitusaikoja. Tietojärjestelmien on myös kyettävä antamaan koko ajan selkeää yleiskuva tehtaalla vallitsevasta tilanteesta, toimitusajat on pidettävä ajan tasalla, tuotantoprosessin on oltava hallinnassa, keskinäisiä tiedonvaihtoon liittyviä kirjauksia ei saisi jättää tekemättä ja niin edelleen. Mikään muutos ei saisi jäädä pelkästään yhden yksilön muistin varaan, vaan sen pitäisi olla kaikkien saatavilla. Muutoksen sisältö, sen toteuttaminen ja kustannukset ovat tärkeitä tekijöitä. Kaiken kaikkiaan muutoksiin liittyvän informaation on oltava koko ajan helposti saatavilla, eikä toteutettujen muutosten tietoja saisi koskaan jättää kirjaamatta järjestelmään. (Tavčar 2005.)

Vaikka muutokset olisivat teknillisestä näkökulmasta pieniä, niin ne koskettavat silti lukuisia henkilöitä. Viestintä muutosprosessissa osallisina olevien henkilöiden välillä on oltava sujuvaa. Tämä on erityisesti tärkeää päätöksentekovaiheessa. Jotta muutosten toteutusajan lyhentäminen olisi mahdollista, henkilöiden välisen informaation on virratava nopeasti. (Tavčar 2005.)

#### 4.2 Muutosten hallinta

Ellei organisaatiolla ja sen tuotteilla olisi kilpailijoita, sen ei olisi pakko muuttua mihinkään suuntaan. Muutoksia on silti haluttu aina hallita. Kilpailuilla aloilla sellaisiin sopeutumiseen on nykyisin suorastaan välttämättömyys. Kilpailun koveneminen johtuu muun muassa seuraavista syistä:

- Teknologian kehittyminen on entistä nopeampaa ja uusia tuotteita tulee markkinoille yhä enemmän ja nopeammassa tahdissa.
- Maailma on globalisoitunut, ja sen vaikutukset ulottuvat talouden lisäksi tuotteisiin, markkinoihin ja kilpailijoihin.
- Ihmisten välinen kommunikointi on helpottunut ja on luotu maailmanlaajuisia, edullisia jakelukanavia.
- Hallitukset ovat purkaneet kilpailua rajoittavia sääntelymekanismejaan. (Lagus ym. 2001: 21; Management Extra Change Management 2007: 6.)

Koska muutoksen aikana yritys tai tuote siirtyy tilasta toiseen, sen hallinnan kannalta on kaikkein tärkeintä keskittyä yksittäisten työntekijöiden tukemiseen, sillä ovatpa työtapojen muutokset miten pieniä ja rajattuja tahansa, ne heijastuvat helposti hyvin monen henkilön työtapoihin ja vastuisiin. Näin käy vaikkapa uusien prosessien, laitteiden tai tietokantojen käyttöönoton yhteydessä suurista yritysjärjestelyistä puhumattakaan. Vaikka muutoksen tavoitteena olevien uusien ratkaisujen ja toimintatapojen käyttöönotto voi olla asiana yksinkertainen, se onnistuu vasta, kun työntekijät hyväksyvät ja omaksuvat uudet asiat, mikä edellyttää, että myös muutosten hallinnassa onnistutaan. (Change vs. Change Management 2014; Lagus ym. 2001: 21.)

## 5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmien valinnan lähtökohtana oli selvittää, millä tavoin tutkimuskohteesta saadaan parhaiten tietoa, ja millä tutkimustekniikalla tietoa pystytään jäsentelemään parhaiten raportoitavaan muotoon. Sitä varten kerättiin aineistoa kohteena olevan tuotantolinjan tilaus-toimitusprosessissa mukana työskenteleviä henkilöitä haastatteleamalla ja tekemällä havaintoja tehtaan tuotantotavoista. Täydentäviä tietoja saatiin myös seuraamalla tehtaalla järjestettyä FAT-testiä (Factory Acceptance Test). Kaiken tämän tavoitteena oli selvittää, miten nykyisin toimitaan, kun tuotannon aikana joudutaan tekemään muutoksia tai havaittuja virheitä joudutaan korjaamaan.

Opinnäytetyön luonteeseen sopii parhaiten kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Se koostuu kolmesta pääosasta:

- tiedosta, joka kerätään haastatteluilla ja havainnoinnilla
- tulkitsevasta tai analyyttisestä toimenpiteestä, jota käytössä olevat tekniikat ja löydökset tai eri teorioista saatujen tietojen analysointi täydentävät
- raportista, joka on kirjoitettu tai esitetty suullisesti. Tässä tapauksessa raportti on kirjoitettu opinnäytetyön muotoon. (Räsänen 2014.)

Tietoja kerättiin haastatteluin, sillä se tapa sopi parhaiten tähän tutkimukseen. Sillä tavoin saatiin selville tuotannon nykytila ja yleisimmät tuotannon aikana tehdyt muutostyöt ja niiden syyt. Työssä haastateltiin prosessinomistajan lisäksi asiakasräätelöintiä tekevää sovellussuunnittelua, myyntiä, tuotannonsuunnittelua, työjohtoa sekä laatu- ja materiaalitiimiä edustavia henkilöitä. Sillä tavoin saatiin selville pahimmat ongelmat ja pullonkaulat. Kun nykytilan kartoitus valmistui, tuloksena oli lista ongelmista, joiden ratkaisuun prosessin uudistamisen yhteydessä oli tärkeää keskittyä. Erityistä huomiota kiinnitettiin siihen, että mahdollisimman moni prosessissa mukana oleva henkilö oli haastateltavana, jotta jokainen hyväksyisi uuden prosessikuvauksen, noudattaisi sitä toiminnoissaan eikä pitäisi sitä itselleen vieraana ja hyödyttömänä. (Räsänen 2014; Nyman 1995: 39.)

Tiedonkeruun menetelmänä käytettiin hyväksi myös havainnointia. Tutkimusmenetelmänä havainnointi on hyvä, koska sillä tavoin voidaan tarkastella todellista toimintaa todellisessa ympäristössä. Sen avulla voidaan saada sellaista tietoa, jota ei saa muilla menetelmillä. Esimerkiksi jonkin laitteen tai koneen käyttö voi olla sellaista. Havainnointi tukee työssä käytettyjä haastatteluja myös, koska sillä tavoin saatu tieto on konkreettisempää ja varmistaa asioiden ymmärtämisen. (Haimala 2015; Räsänen 2014.)

Havainnoinnissa seurataan työtä tekeviä ihmisiä ja heidän toimintatapojaan, tiloja (esim. työympäristöä), materiaalivirtoja ja niin edelleen. Sillä tavoin todellinen toiminta tulee tutuksi. Samalla tutkija voi kokea samanlaisia asioita kuin tutkittavat ja saa kosketuksen tutkimuksen kontekstiin. Tutkija voi myös kiinnittää huomiota sellaisiin asioihin, jotka eivät ole haastatteluissa tulleet esiin. Toisaalta tutkija ei voi aina olla paikalla, kun on jotain havainnoitavaa, minkä lisäksi myös valikoiva tarkkaavaisuus ja muistin rajallisuus ovat tutkimusmenetelmän heikkouksia. Havainnoinnista saadusta aineistosta voidaan raportoida antaa esimerkkejä, verrata muuhun aineistoon, etsiä säännönmukaisuuksia, yhtäläisyyksiä tai eroja. Lopuksi voidaan antaa tulkintoja ja vaihtoehtoisia selityksiä havaituille asioille. (Haimala 2015.)



## 6 Kohteena olevan tuotantolinjan nykytila-analyysi

Nykytila-analyysi koottiin kohteena olevassa tuotannossa työskentelevien henkilöiden haastatteluiden ja keskustelujen avulla. Kohteena olevan tuotantolinjan laitteita valmistetaan sekä kohdeyrityksen tehtaalla, että alihankkijalla. Tässä nykytila-analyysissä keskitytään pääasiassa kohdeyrityksen oman tehtaan tuotannon tarkasteluun.

### 6.1 Kohteena oleva tuotantolinja

Kohdeyrityksen tuotantolinja valmistaa asiakaskohtaisesti räätälöityjä taajuusmuuttajia. Tuotteita ovat sekä vanhempi että uudempi taajuusmuuttaja ja niiden lukemattomat eri muunnokset. Räätälöinti on tärkeä kilpailutekijä näissä toimituksissa, koska asiakkaat haluavat määritellä ainakin osan tilaamansa laitteen ominaisuuksista omakohtaisesti. Projektit ovat usein hyvin isoja ja vaativia ja ne koostuvat yleensä useasta eri lineupista, joilla tarkoitetaan toiminnallisia kokonaisuuksia. Suunniteltavat laitteet ovat monimutkaisia, ja ne räätälöidään aina asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Niin sanottuja koptiokeikkoja on hyvin vähän.

Jokainen sovellussuunnittelija osallistuu keskimäärin 10–20 projektiin vuodessa. Suunnittelumäärät vaihtelevat, koska yhden suuren projektin vaatimaan suunnittelutyöhön voi kuluja monta kuukautta. Toisaalta pienimmistä voidaan selvitä viikossa tai kahdessa. Uusia laitetilauksia saadaan pääasiassa sellaisilta yrityksiltä, jotka käyttävät paljon energiaa, kuten esimerkiksi metalli-, kaivos-, öljy-, kaasu-, sementti- sekä sellu- ja paperitehtailta. Näiden kaikkien tarpeet voivat olla erilaisia, ja yleensä myös ovat, joten myytävien laitteistojen suunnitteluun kuluvat työmäärät vaihtelevat.

Laitteilta vaaditaan koko ajan yhä uusia ominaisuuksia, mikä johtaa siihen, että räätälöinteihin tarvittavat työmäärät kasvavat varsinkin, kun erityyppisten tehtaiden tarpeet eroavat yhä enemmän toisistaan. Sama näkyy alueellisestikin. Esimerkiksi sellaiset maat, joiden kanssa on tehty yhteistyötä kauan aikaa ja jotka tuntevat puheena olevia laitteita ennestään, lisäävät vaatimuksiaan koko ajan. Lisähaastetta laitteiden suunnittelulle aiheuttavat myös eri maissa käytössä olevat sähköstandardit; eroavathan esimerkiksi Yhdysvaltain ja Australian standardit huomattavasti Suomen standardeista.

Kohteena olevan tuotantolinjan tilaus-toimitusprosessia voidaan mitata usealla eri tavalla. Tuotteiden laatuseurannan lisäksi OTD (on time delivery) -mittari on ehkäpä yleisin. Kestoajoja seurataan tarkistamalla jälkeenpäin, kuinka nopeasti jokainen yksittäinen laite on mennyt läpi prosessista ja kuinka monta projektia valmistuu vuosittain. Tehtaalla seurataan myös virhemääriä jakamalla ne suunnittelu-, valmistus- ja laitevirheisiin. Koska kannattavuus riippuu nimenomaan kuhunkin projektiin käytetystä työmäärästä, suunnittelun, asennuksen ja koestuksen työtunnit lasketaan ja tilastoidaan kukin erikseen, jotta niiden mahdolliseen kasvuun voidaan ajoissa reagoida.

## 6.2 Tuotannonaikaiset muutokset

Muutoksia on monenlaisia, mutta tässä työssä tarkastelu kohdistuu pelkästään tuotannon aikana tehtäviin muutoksiin, jotka käynnistyvät joko asiakkaan aloitteesta tai tuotannon itsensä tekemästä aloitteesta, tai joita tehdään jonkin havaitun virheen korjaamiseksi. Muutostöitä ovat näin ollen kaikki ne työt, jotka joudutaan tekemään sen työn lisäksi, minkä suunnitelman mukainen laite yleensä vaatii sen jälkeen, kun se on siirretty suunnittelusta tuotantoon.

Kohteena olevan tuotantolinjan valmistama laite on tuotteena hankala, sillä sen eri variaatioiden määrä on tavattoman suuri. Tuotannon aikana tehtävät muutokset ovat näin ollen projektikohtaisia, joten niitä ei voi ennakoida, saati määritellä toistuviksi. Lisäksi niiden määrä on vuosien saatossa kasvanut, vaikka projektit yritetään suunnitella niin huolellisesti ja hyvin kuin suinkin. Yksi syy on tietysti jo aiemmin mainittu vaatimustason nosto, mikä näkyy tilaajien haluamien uusien ominaisuuksien lisääntymisenä. Kaiken lisäksi usein käy myös niin, että asiakas ei ole jostain syystä luettellonut kaikkia räätälöintitarpeitaan etukäteen, joten uudet toiveet joudutaan täyttämään muutostöinä. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että sellaista projektia ei kohteena olevalla tuotantolinjalla ole tehty, jonka aikana ei olisi tarvinnut tehdä yhtään muutosta. Kaikki muutostyöt pyritään tietysti tekemään nopeasti. Laite on nimittäin saatava pois linjalta mahdollisimman nopeasti, sillä sen varastointi on hankalaa, eikä yleensä mahdollistakaan.

Kun laite on siirretty suunnittelusta tuotantoon, muutoksien määrä pyritään tietysti pitämään mahdollisimman pienenä. Mutta vaikka suunnittelijat eivät mielellään tee muutoksia, ne ovat silti osa asiakkaalle tarjottavaa palvelua, joten niiden täydellinen pois-sulkeminen on mahdotonta. Myös muita muutostarpeita voi ilmetä, ja virheitä voi löytyä oikeastaan missä tuotantovaiheessa tahansa. Useimmin niihin törmätään kuitenkin kokoonpano- eli asennusvaiheessa. Se selittyy ainakin osittain sillä, että kyseinen työvaihe on kestoaltaan pisin. Asennusaika rungon aloituksesta loppukokoonpanon valmistamiseen on noin 2–3 viikkoa. Kun ensimmäiset lineupit siirretään loppukokoonpanosta koestamoon, mahdolliset asennusmuutokset ovat aina kiusallisia. Yleisesti ottaen kaikkia tuotannon loppuvaiheessa tehtäviä muutoksia koetetaan välttää kaikin tavoin, sillä niiden tekeminen merkitsee melkein aina jo tehtyjen asennuksien ainakin osittaista purkamista.

Myös sopivien ja välttämättömien komponenttien puute voi aiheuttaa tuotannolle hankaluuksia. Niitä ei välttämättä ole varastossa tai niiden toimitusajat voivat olla useita viikkoja. Odotus voi tällöin viedä paljon aikaa, ja sinä aikana asennus ei edisty, niin kuin pitäisi. Tehtaalla on kyllä varastoituna joitakin komponentteja, mutta suurin osa niistä sijaitsee ulkoisissa varastoissa. Alihankkijoilla ei myöskään ole omaa varastoa komponenteille, joten jos tarvittu osa esimerkiksi rikkoutuu, ei sen tilalle välttämättä saada uutta nopeasti.

Yleisimpiä tuotannon aikana tehtäviä muutoksia ovat joidenkin komponenttien lisäykset laitteeseen tai niiden poistamiset johdotuksiin tehtävien muutosten lisäksi. Myös tilan puutteen vuoksi jotain osaa ei ehkä voida asentaa jonkin laitteen sisään, vaan se pitää siirtää johonkin toiseen. Mekaniikkaosissa on myös virheitä aika usein, ja niistä voi puuttua jotain konfiguraattoreiden jäljiltäkin. Vaikka tarkistuksia tehdään, läpikäytäviä asioita on kuitenkin niin paljon, että jotain voi jäädä huomaamatta. Isoissa projekteissa se on hyvin tavallista. Sähköosista voi puuttua esimerkiksi apukoskettimia, sulakkeita tai vaikkapa hätä-seis-painikkeita. Työn luonteen vuoksi on myös ymmärrettävää, että viimeistään tuotannossa huomataan, jos esimerkiksi piirikaaviot, liitinraportit, johdotus- ja osaluettelot eivät ole yhtäpitäviä keskenään.

### 6.3 Muutokset FAT:ssa

Koestamossa tehtävissä asiakkaan Factory Acceptance Testeissä (FAT) paljastuu lähes aina jotain sellaista, mikä aiheuttaa muutoksia. Tilattavat laitteet vaativat isoja investointeja, joten asiakkaat ovat todella tarkkoja. Yleensä muutokset ovat melko pieniä, mutta FAT-testit ovat niin lähellä laitteen lopullista toimitusta (esim. 3–4 päivää), että muutokset voivat pahimmassa tapauksessa siirtää jopa toimituksen ajankohtaa, mikä tietysti on kiusallista. Kaikille laitteille FAT-testiä ei kuitenkaan järjestetä.

FAT:ssa asiakkaan haluamat muutokset kirjataan erityiselle FAT punch -listalle, jonka asiakas ja myyjä allekirjoittavat paikan päällä. Myynti toimittaa punch-listan sähköpostitse suunnittelijalle ja koestamon esimiehelle. Laitteen suunnittelija osallistuu FAT:iin hyvin harvoin, mutta hänet voidaan kutsua tarpeen vaatiessa paikalle. Suunnittelijan osallistuminen FAT:iin voisi olla hyödyllistä useamminkin, mutta siihen ei ole aina aikaa.

FAT:n aikana voidaan tehdä joitakin pieniä korjauksia ja visuaalisia muutoksia. Isommat muutostyöt käynnistetään kuitenkin vasta, kun suunnittelija on tehnyt omat tarkistuksensa. Tyypillisimpiä muutoksia, joita FAT:n jälkeen joudutaan tekemään, ovat esimerkiksi syöttökaapeleiden sovittamiseen liittyvät muutokset. Asiakkaat voivat myös tuoda esiin laitteen huollettavuuteen liittyviä ongelmia tai ilmaista tyytymättömyytensä laitteessa tehtyihin ratkaisuihin. Joskus myös kilpiä joudutaan muuttamaan, ovatpa ne joskus asiakkaan mielestä kokonaan jopa vääränlaiset.

#### 6.4 Toimitusaikaan ja hintaan vaikuttavat muutokset

Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että jokainen tuotannon aikana tehtävä muutos vaikuttaa toimitusaikaan ja hintaan, sillä se aiheuttaa aina häiriöitä tuotantoon. Muutoksien hinnoittelu on myynnin vastuulla, mutta se pyytää suunnittelulta yleensä arviota muutoksen vaatimasta työmäärästä sekä siihen tarvittavista uusista osista ja komponenteista. Jokainen asiakkaan haluama muutos laskutetaan, mikäli mahdollista, ja selvitetään, vaikuttaako se toimitusaikaan. Asiakkaalle painotetaan jo hankintasopimuksesta neuvoteltaessa, että tuotannon aikana tehtävät muutokset vaikuttavat aina sekä toimitusaikaan että hintaan. Varsinkin toimitusaika on asiakkaalle erittäin tärkeä. Yleensä se on jopa tärkeämpi kuin hinta. Eikä toimitusaika ole yhdentekevä kohde tuotantolinjalleen. Sen vuoksi se koetetaan arvioida mahdollisimman tarkasti. Jos esimerkiksi muutostöihin tarvittava aika arvioidaan liian suureksi ja laite valmistuu aikaisemmin, se joudutaan varastoimaan tehtaalla, mikä tilanpuutteen vuoksi on hankalaa.

Vaikka muutokset yleensä laskutetaan asiakkaalta, aina niin ei tehdä. Pienet muutokset voivat nimittäin olla projektin kokoon nähden merkityksettömiä ja laskutuksesta saatava hyöty olematon. Laskutuksesta voidaan myös pidättyä, jos sen katsotaan edistävän uuden kaupan syntymistä.

Muutoksia, jotka vaikuttavat huomattavasti toimitusaikaan ja hintaan, on lähes mahdotonta eritellä. Silti voidaan sanoa, että isoimpia hintaan vaikuttavia muutoksia ovat syötö- tai käyttömoduulien vaihdot ja niiden lisäämiset. Asiakas saattaa esimerkiksi haluta lisää tehoa laitteestaan tai on alun perin valinnut väärintyyppisen moduulin. Moduulien vaihdokset tarkoittavat yleensä myös lineupin muuttamista, mikä vaikuttaa toimitusaikaan. Myös optiokorttien lisäämiset vaikuttavat kaupan hintaan. Niiden pitkät tilausajat heijastuvat lähes aina myös toimitusaikaan. Yleisesti voidaan sanoa, että jos muutostyöt vaativat toimitusaikaa vaativia komponentteja tai mekaniikkaosia, toimitusaikaa on pakko tarkistaa.

## 6.5 Muutoksien tiedonkulku

Tuotannon aikana tehtävistä muutoksista on informoitava soveltuvin osin monia eri sidosryhmiä, kuten esimerkiksi myyntiä, sovellussuunnittelua, tuotannonsuunnittelua, työnjohtoa, materiaalitiimiä ja asennustointa. Ilmoittamisessa käytäntö on kuitenkin kirjava. Tieto voi kulkea esimerkiksi puhelimitse, sähköpostitse, erilaisten kokousten kautta tai kasvotusten. Niistä sähköposti on kuitenkin kommunikointivälineenä selkeästi käytetyin.

Kun kyse on tuotannon aikaisista muutoksista, pyyntöä ei saada yleensä suoraan loppuasiakkaalta, vaan välittäjänä toimii tavallisesti joku kohdeyrityksen paikalliskonttoreista, joka sijaitsee yleensä maantieteellisesti samassa maassa, kuin loppuasiakaskin. Lisäksi muutospyyntö lähetetään yleensä sähköpostitse suoraan suunnittelulle, vaikka myynnin tulisi olla välikätenä. Sen vuoksi suunnittelu joutuu kierrättämään muutospyynnöt myynnin kautta. Luvan saatuaan suunnittelu tekee muutokuvat ja välittää tiedot tuotannolle lataamalla ne Sharepointiin tai lähettämällä ne sähköpostitse suoraan tuotannonsuunnittelulle ja työnjohdolle. Jos kyseessä on suuri muutos, tuotanto voidaan hetkellisesti jopa keskeyttää. Suunnittelutietoja odoteltaessa sellainen on käytännössä kuitenkin harvinaista.

Muutokset vaativat usein myös uusia komponentteja laitteeseen. Sen vuoksi suunnittelu lähettää muutoskuvien yhteydessä kaikki tarpeelliset materiaalitiedot tuotannonsuunnittelulle ja työnjohdolle. Tuotannonsuunnittelu tilaa yleensä pienet komponenttimäärät itse, mutta jos tarvittavia komponentteja on paljon, se lähettää tiedot niistä ja niiden määristä sähköpostitse materiaalitiimille. Viimeksi mainittu yksikkö hankkii sitten tarvittavat tavarat joko tilaamalla ne ulkoisista varastoista tai kerää ne tehtaan omasta varastosta sekä toimittaa ne lopuksi asentajille.

Toimintatavat vaihtelevat myös silloin, kun kyseessä on tuotannossa havaittu virhe tai tuotannon itsensä haluama muutos. Asentajat ja koestajat voivat silloin ottaa yhteyttä suunnittelijaan itse tai operoida työnjohton kautta. Yleensä havaitusta ongelmasta kuitenkin kertoo suunnittelulle työnjohto joko sähköpostitse tai puhelimitse. Sähköposti on tietysti hyvä tapa, sillä siitä jää aina sähköinen merkintä todisteeksi. Sähköpostiviestintä onkin yleisin, ja varsinkin pienissä muutostilanteissa se on ehdottomasti järkevin tiedonsiirtotapa. Joskus virheistä tai muutostarpeista on kuitenkin helpompi kertoa puhelimitse, sillä asiaa voi olla vaikeaa ja hidasta selittää kirjallisesti. Joskus asia voi olla jopa niin hankala, että suunnittelija joudutaan kutsumaan paikan päälle tuotantoon. Silloin virhe tai muutos on voinut olla niin epäselvä, että asentajat eivät ole päässeet ollenkaan perille suunnittelijan tarkoituksista. Kyseessä voi olla myös sellainen asia, jota suunnittelijakaan ei ole osannut ottaa huomioon. Tällöin keskustelu muutoksesta tai virheestä on helpointa käydä kasvatusten laitteen luona. Silloin ei mitään voi myöskään jäädä epäselväksi.

## 6.6 Muutosten dokumentointi

Sovellussuunnittelu tekee muutokset omassa suunnittelujärjestelmässään ja niiden dokumentointi on sovellussuunnittelijoiden vastuulla. Muutoskuvat ladataan yleensä Sharepointiin, mihin pieniä muutoksia voi kertyä hyvin paljon yhden projektin aikanakin. Käytäntö kuitenkin vaihtelee. Jotkut suunnittelijat käyttävät Sharepointia enemmän välilappaleena kuin toiset. Muutoskuvat voidaan lähettää myös sähköpostitse suoraan työnjohtolle. Kaikki muutoksiin liittyvät sähköpostit tallennetaan PDF-tiedostoina projektikohtaiseen kansioon DMS:ään (Document Management System), minne tallennetaan myös loppudokumentit. Dokumentointi on hyvin tärkeää, sillä vanhoihin projekteihin voidaan joutua palaamaan useiden vuosien jälkeenkin.

Vasta koestuksen alkaessa kaikki muutokset kootaan yhteen. Näin syntyvä loppudokumentti on jäsennelty, eivätkä yksittäiset sivut ole hajallaan. Koestuksen aikana ei tarvita kuljetuspituuskohtaisia kuvia, koska koestajat tarkastelevat vain yhtä lineupia kerrallaan. Olisi siis hyvä, jos asennuksen lopussa ja koestuksen alussa suunnittelijat kokoaisivat viimeisimmät lineup-kohtaiset piirikaaviopaketit Sharepointiin. Tällöin koestajien olisi helppo avata viimeisimmät kuvat katseltavikseen, eikä niitä tarvitsisi etsiä päivämääriä vertailemalla. Projektidokumentaatio lähetetään asiakkaalle yleensä noin kaksi viikkoa laitteen toimituksen jälkeen.

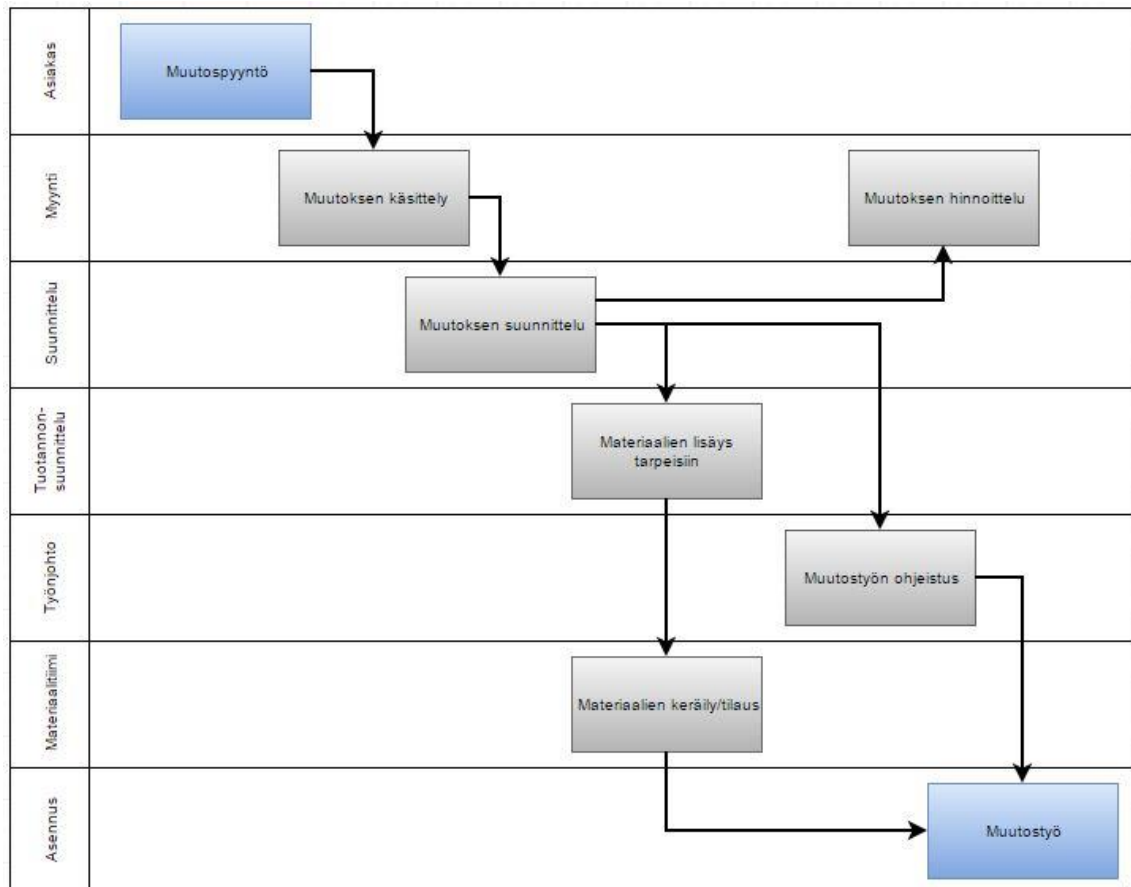
## **7 Muutosten hallinta kohteena olevassa tuotannossa**

Kohteena olevan tuotantolinjan projekteissa toimituskohtaiset erityistarpeet korostuvat ja niistä johtuvat räätälöintipyyynnöt lisääntyvät koko ajan. Käytännössä kaikki projektit sisältävät muutostöitä. Ne ovat kuitenkin hankalasti ennustettavia. Sen vuoksi on tärkeää, että tuotannon tiedonkulku hoidetaan sellaisella tavalla, josta käyvät ilmi jokaisen prosessiin kuuluvan työntekijän vastuut. Näin tiedonkulku on myös sujuvampaa ja eheämpää ja päällekkäiset työt vähenevät. Koska muutokset ja virheet ovat erilaisia, yksi prosessikaavio ei toimi kaikissa tapauksissa. Sen vuoksi seuraavassa esitetään viisi eri vuokaaviota selityksineen tuotannon aikaisten muutosten hallintaan. Ne on laadittu tässä työssä tarkasteltavan, räätälöityjä tuotteita valmistavan liiketoimintayksikön käyttöön. Prosessien mallinnuksessa käytetään työnkulkukaavioita, joissa prosessit kuvataan vaiheittain.



## 7.1 Asiakkaan tekemä muutos tuotannon aikana

Kun tuotanto on käynnissä, asiakas lähettää muutospyyntönsä yleensä sähköpostitse joko myynnille tai suoraan sovellussuunnittelijalle. Loppuasiakas harvoin ottaa itse suoraan yhteyttä, vaan paikalliskonttori toimii välikätenä. Tähän tapaukseen liittyvä prosessikaavio on esitetty kuviossa 5.



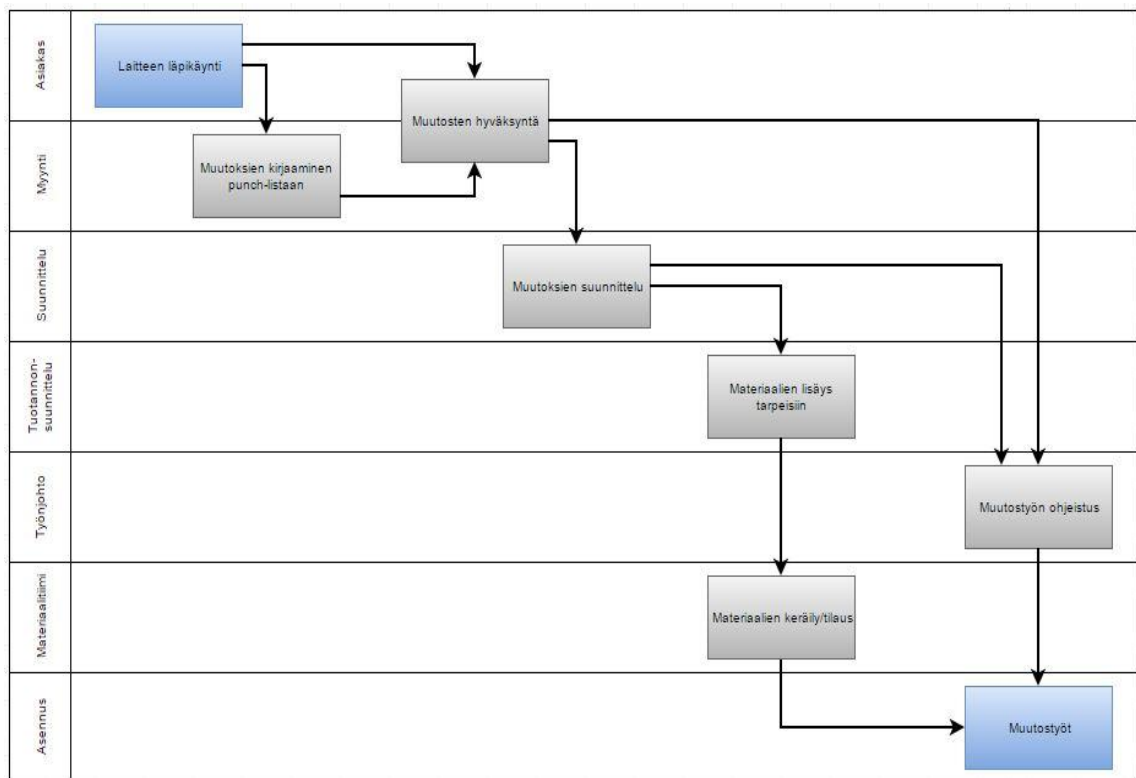
Kuvio 5. Prosessikaavio asiakkaan tekemästä muutoksesta tuotannon aikana.

1. Prosessi alkaa asiakkaan tekemästä muutospyynnöstä. Loppuasiakas ottaa harvoin yhteyttä suoraan. Asiakkaan roolissa toimii yleensä paikalliskonttori.
2. Myyjä selvittää muutoksen vaikutuksen toimitusaikaan ja ilmoittaa suunnittelulle muutoksesta sähköpostitse.

3. Suunnittelu tekee muutokseen tarvittavan suunnittelutyön, muutuskuvat ja asennusohjeet asentajille sekä selvittää mahdollisesti tarvittavien materiaalien määrät ja osakoodit. Muutuskuvat ladataan Sharepointiin ja lähetetään sähköpostitse tuotannosuunnittelulle ja työnjohdolle. Suunnittelu toimittaa myynnille arvion muutoksen vaatimasta työmäärästä ja tarvittavien materiaalien määristä ja hinnoista. Myynti hinnoittelee muutoksen asiakkaalle.
4. Tuotannosuunnittelu lisää tarvittavat materiaalit tarpeisiin ja välittää materiaali- tiimille tarvittavien materiaalien määrät ja osakoodit.
5. Työnjohto ilmoittaa asentajille muutoksesta ja antaa ohjeistuksen.
6. Materiaalitiimi tilaa tai keräilee tarvittavat materiaalit ja toimittaa ne asentajille.
7. Asennus tekee muutostyön laitteeseen muutuskuvien ja asennusohjeiden mukaisesti.

## 7.2 Asiakkaan tekemä muutos FAT:n aikana

Koestamossa tehtävässä FAT-testauksessa asiakas tutkii tilaamansa laitteet huolellisesti. Kaikki ne asiat, jotka eivät häntä miellytä, kirjataan FAT punch -listalle, jonka asiakas ja myyjä allekirjoittavat paikan päällä. Myynti lähettää kyseisen listan sähköpostitse suunnittelijalle ja usein myös koestamon esimiehelle. Sovellussuunnittelija tutkii itseään koskevat kohdat, tekee vaaditut muutostyöt ja tallentaa ne Sharepointiin tai lähettää suoraan työnjohdolle ja tuotannosuunnittelulle sähköpostitse. Vaihejako kuviossa 6 on näin ollen soveltuvin osin kuviossa 5 esitetyn kaltainen.



Kuvio 6. FAT-muutoksen prosessikaavio.

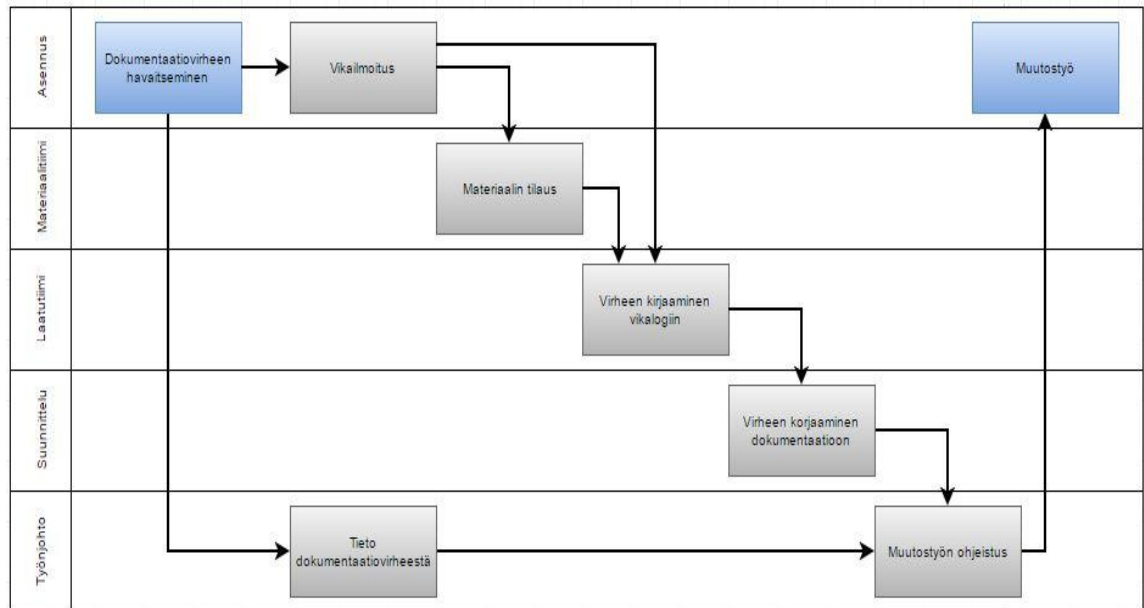
### 7.3 Virheet tuotannossa

#### Dokumentaatiovirhe

Dokumentaatiovirheet ovat melko yleisiä, ja niitä on monenlaisia. Sekä uudempaa että vanhempaa laitteistoa varten on laadittu oma järjestelmänsä virheiden korjausta varten. Asentajan havaitessa jonkin dokumentaatiovirheen, hän ilmoittaa siitä työnjohdolle, jotta se pysyy ajan tasalla asennuksen tilanteesta. Lisäksi asentaja täyttää dokumentaatiovirheiden ilmoittamista varten tehdyn vikailmoituslomakkeen (liite 1). Siihen merkitään laitteen kaupanumero ja kuljetuspituus, havaintopaikka, vian tyyppi ja vian havaitsija. Virhetyyppejä ovat muun muassa

- suunnitteluvirhe, kuten esimerkiksi BOM (Bill of material) -virhe eli puuttuva, väärä tai ylimääräinen osa, kuva-, piirikaavio- tai taulukkovirhe tai jotain muuta vastaavaa
- asennusvirhe
- allokointivirhe, eli materiaali tulee väärässä keräilyssä tai työvaiheessa.

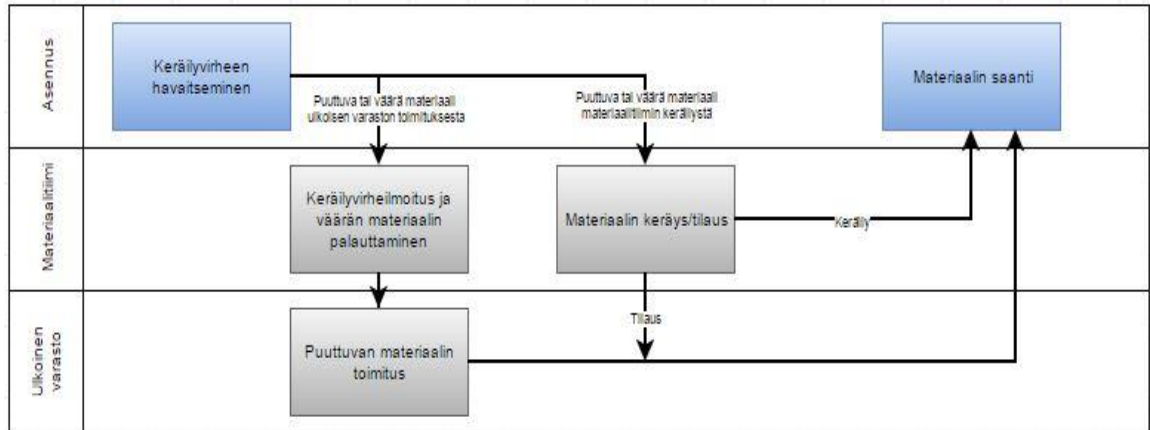
Kun asentaja on täyttänyt lomakkeen tarvittavilla tiedoilla, hän toimittaa sen laatutiimille, joka syöttää tiedot järjestelmään, ja materiaalitiimille, joka hoitaa sen jälkeen puuttuvien materiaalien tilauksen, jos niitä vielä tarvitaan. Suunnittelijat voivat lukea järjestelmästä sinne kootut vikailmoitukset ja kuitata viat myös korjatuiksi. Kuviossa 7 esitetään dokumentaatiovirheen prosessikaavio.



Kuvio 7. Dokumentaatiovirheen prosessikaavio.

### Keräilyvirhe

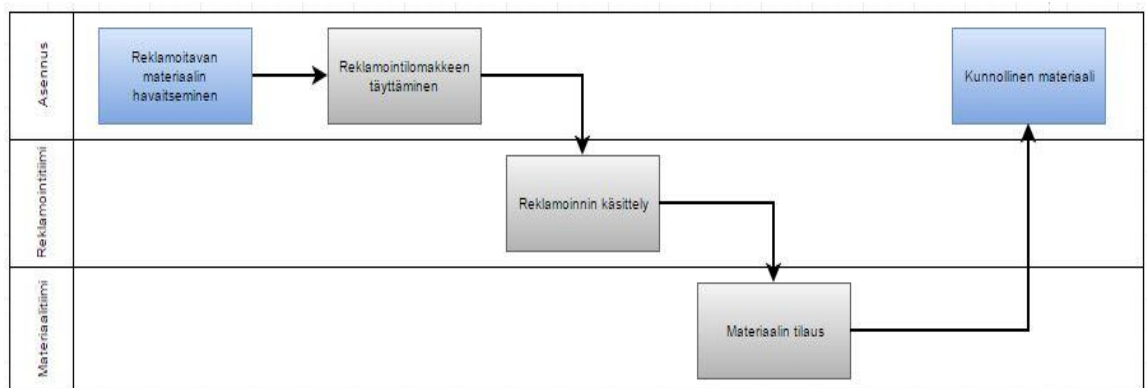
Jos materiaalitiimin tai ulkoisen varaston suorittamasta keräilystä puuttuu jokin listalla ollut materiaali tai sitä on kerätty liian paljon, kyseessä on keräilyvirhe. Virhe on kyseessä myös silloin, jos jonkin materiaalin sijasta on kerätty väärää materiaalia. Materiaalitiimi on vastuussa keräilyvirheen kirjaamisesta, sen jälkeen, kun asentaja on ilmoittanut siitä materiaalitiimille. Jos kyseessä on kokonaan puuttuva materiaali, materiaalitiimi joko tilaa puuttuvan materiaalin ulkoisesta varastosta tai kerää sen tehtaan omista varastoista tapauksesta riippuen. Jos keräilyvirhe on peräisin ulkoisesta varastosta, materiaalitiimi tekee asiasta keräilyvirheilmoituksen täyttämällä siihen tarkoitukseen suunnitellun lomakkeen (liite 3). Väärä materiaali toimitetaan takaisin ulkoiseen varastoon ja oikea materiaali toimitetaan mahdollisimman pikaisesti tuotantoon. Kuviossa 8 esitetään keräilyvirheen prosessikaavio.



Kuvio 8. Keräilyvirheen prosessikaavio.

### Reklamoitava materiaali

Reklamoitavana materiaalina voidaan ilmoittaa miltei mitä tahansa. Pellissä voi olla esimerkiksi vääränkokoinen reikä, mutterin kierteet voivat olla vääränlaiset ja niin edelleen. Materiaalin revisio voi myös olla vanha. Reklamoitavaa materiaalia varten on oma reklamaatiolomakkeensa (liite 2), johon asentaja merkitsee ne tiedot, jotka kulloinkin tarvitaan. Lomakkeeseen kirjataan ainakin reklamoinnin syy, ja se toimitetaan yhdessä reklamoitavan materiaalin kanssa reklamoitihyllyyn. Reklamoitavat materiaalit ovat reklamoititiimin vastuulla. Materiaalitiimi tilaa tarvittaessa uudet materiaalit vasta, kun reklamaatiotiimi on selvittänyt, onko varastossa oleva kyseinen materiaali samalla tavalla viallinen kuin reklamoitu materiaalikin. Kuviossa 9 esitetään reklamoitavan materiaalin prosessikaavio.



Kuvio 9. Reklamoitavan materiaalin prosessikaavio.

## 8 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä kehitettiin prosessi tuotannon aikana tehtävien muutosten vaatimaan tiedonkulkua varten kohteena olevan räätälöityjä tuotteita valmistavan tuotantolinjan tarpeisiin kohdeyrityksen tehtaalle. Työssä kuvattiin tuotannon nykytila ja sen tuotannonaikaisia muutostapahtumia haastatteleamalla eri henkilöitä ja tekemällä paikan päällä omakohtaisia havaintoja.

Aluksi työssä käytiin läpi tuotantomuotojen, prosessien ja muutosten teoriaa melko yleisesti, jotta kohteena olevan tuotannon erityispiirteet olivat selkeämmin hahmoteltavissa, ja jotta sen eroavuudet muista tuotantomuodoista ja –tavoista olisivat helpommin ymmärrettävissä. Sen jälkeen olikin paljon vaivattomampaa siirtyä käsittelemään niitä muutoksia, joita kohteena olevassa yrityksessä tehdään, sen jälkeen, kun tuotanto on jo käynnistynyt, johtuvatpa ne asiakkaiden pyynnöistä, tuotannon omista aloitteista tai tuotannon havaitsemista virheistä. Ennen tavoitteena olevan toimintaprosessin kuvausta käsiteltiin vielä puheena olevan tuotannon nykytilaa ja sen yleisimpiä tuotannonaikaisia muutoksia. Tällä tavoin pystyttiin hahmottamaan kokonaiskuva siitä, millaisesta tuotannosta on kyse, minkälaisia tyypilliset tuotannonaikaiset muutokset tällaisessa tuotannossa ovat, ja kuinka paljon niitä tehdään. Lopuksi työ huipentui tavoitteena olleisiin prosessikaavioihin, joilla kohdeyrityksen tuotantoon kohdistuvat työnaikaiset muutokset voidaan kuvata ja joilla voidaan helpottaa niiden hallintaa.

Koska muutostilanteet olivat erilaisia, prosessikaavioita tarvittiin useita. Niiden avulla kuvattiin tuotannon aikana tehtävien muutosten vaatima tietojen kulku vastuualueelta toiselle. Kun kaikki muutosvaihtoehdot oli käyty läpi, päädyttiin viiteen erilaiseen prosessikaavioon. Periaatteessa kaikki tutkitut muutostilanteet voidaan sovittaa johonkin niistä. Silti se ei aina ole mahdollista. Käytännössä esimerkiksi kiire tai jokin muu vastaava syy voi pakottaa oikaisemaan jonkin prosessivaiheen yli tai tekemään asiat jollain muulla normaalista prosessisuunnitelmasta poikkeavalla tavalla.

Jotta jokaisen muutoksen tai virheen läpimenoaikaa voidaan lyhentää, prosessissa osallisina olevien henkilöiden keskinäisen kommunikoinnin pitää toimia kitkatta ja informaation välityksen on oltava nopeaa. Muutosten tehokas käsittely on menestymisen ehdoton edellytys. Sama koskee myös muutosten dokumentointia. Aikaisemmin tehtyjen muutosten tai virheiden dokumentointi nopeuttaa vastaavien tapausten käsittelyä myöhemminkin.

Kuten työssä havaittiin, muutokset ovat hyvin moninaisia, mutta ne kuuluvat tarkasteltavana olleen räätälöityjä tuotteita valmistavan tuotannon luonteeseen. Sen vuoksi niihin pitää sopeutua ja niihin pitää suhtautua joustavasti. Jotta voidaan tuottaa asiakkaalle laadukas laite nopealla toimitusajalla, tarvitaan myös nopeita ja luotettavia tavaran-toimittajia. Komponentit pitää saada ajallaan, eikä niiden toimituksissa saa olla virheitä. Jos sellaista kuitenkin tapahtuu, voi käydä niin, että toimitus viivästyy sovitusta aikataulustaan ja pahimmassa tapauksessa yksittäinen komponentti joudutaan toimittamaan asiakkaalle myöhemmin jälkitoimituksena laitteen toimituksen jälkeen.

Tuotannon aikana ilmenevien asiakasmuutosten tai virheiden vähentäminen on pidettävä mielessä, mutta sen ei tule olla itseisarvo. Asiakkaan tarpeiden tyydyttäminen on nimittäin kaikkein tärkeintä, kunhan se tapahtuu yrityksen omat edut huomioon ottaen. Juuri siksi muutosten hallintaan liittyvien prosessien noudattaminen on tärkeää. Se luo pohjan vakaalle toiminnalle, jota prosesseista saatavan palautetiedon avulla voidaan jatkuvasti kehittää vastaamaan entistä paremmin yhä uusiin vastaan tuleviin haasteisiin.



## Lähteet

Change is a process. 2014. Verkkodokumentti. Prosci. <<http://www.change-management.com/tutorial-7-principles-mod8.htm>>. Luettu 24.3.2016.

Change vs. Change Management. 2014. Verkkodokumentti. Prosci. <<http://www.change-management.com/tutorial-change-vs-change-management-mod2.htm>>. Luettu 24.3.2016.

Haimala, Juha. 2015. Havainnointi. Luentomateriaalit. Thesis project. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacs.

JHS 152 Prosessien kuvaaminen. 2012. Verkkodokumentti. JHS. <<http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/JHS152.html#H5>>. Luettu 26.2.2016.

Kettunen J., Simons M. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. Teknologia lähtöisestä ajattelusta kohti tiedon ja osaamisen hallintaa. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Kohdeyrityksen intranet sivusto. 2016.

Laamanen, Kai. 2004. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona – ideasta käytäntöön. Helsinki: Suomen Laatu keskus.

Lagus, A., Lillrank, P. & Helin, K. 2001. Managing Change – developing performance excellence. Helsinki: Centre for Excellence.

Management Extra Change Management. 2007. Oxford: Elsevier.

Managing Change. 2007. Boston, MA: Harvard Business School Press.

Martinsuo, M., Blomqvist, M. 2010. Prosessien mallintaminen osana toiminnan kehittämistä. Opetusmoniste. Tampereen teknillinen yliopisto. <[http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6825/prosessien\\_mallintaminen.pdf](http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6825/prosessien_mallintaminen.pdf)>. Luettu 10.2.2016.

Moisio, J., Ritola, O. ISO 9000:2000 ja menestyksen avaimet – vinkkejä pohdiskelijoille. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Nyman, G., Silén, M. 1995. Muutostenhallinta ja business reengineering käytännössä. Helsinki: Andersen Consulting.

Roberts, Lon. Prosessireengineering, prosessien systemaattinen uudelleenrakentaminen. Rastor.

Räsänen, Henrik. 2014. Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät. Hämeen Ammattikorkeakoulu.

<[http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/menetelmat/Documents/4\\_Kvalitatiiviset\\_tutkimusmenetelmaet.pdf](http://www.hamk.fi/verkostot/kudos/menetelmat/Documents/4_Kvalitatiiviset_tutkimusmenetelmaet.pdf)>. Luettu 15.2.2016.

Sujuvat prosessit. 2016. Verkkodokumentti. Tuottavuus- ja tuloksellisuustyö.

<[http://www.tuottavuustyö.fi/menestyva\\_tyopaikka/sujuvat\\_prosessit](http://www.tuottavuustyö.fi/menestyva_tyopaikka/sujuvat_prosessit)>. Luettu 25.2.2016.

Tavčar, J., Duhovnik, J. 2005. Engineering change management in individual and mass production. Robotics and computer-integrated manufacturing.

Tilauksesta suunnittelu (ETO). 2016. Verkkodokumentti. Logistiikan Maailma.

<[http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta\\_suunnittelu\\_\(ETO\)](http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Tilauksesta_suunnittelu_(ETO))>. Luettu 19.1.2016.

Tuotanto. 2016. Verkkodokumentti. Logistiikan Maailma.

<<http://logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotanto>>. Luettu 19.1.2016.

Tuurala, T. 2010. Prosessi, prosessiorganisaatio ja prosessin ohjaus. Verkkodokumentti. Laatuakatemia. <<http://www.kotiposti.net/tuurala/prosessit.htm>>. Luettu 24.2.2016.

Haastattelut:

Process Owner. 2016.

Area Managers. 2016.

Application Design Engineers. 2016.

Keskutelut:

Quality Specialist. 2016.

Material Coordinators. 2016.

Production planner. 2016.

Supervisor. 2016.

## **Vikailmoituslomake**

Liite poistettu insinööriyön julkisesta versiosta.

## **Reklamaatiolomake**

Liite poistettu insinööriyön julkisesta versiosta.

## **Keräilyvirhelomake**

Liite poistettu insinööriyön julkisesta versiosta.