

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Jani Tanskanen

YRITYKSEN TILAUS-TOIMITUSPROSESSIN KEHITTÄMINEN LÄ-
PIMENOAIKOJEN PARANTAMISEKSI

Opinnäytetyö
Marraskuu 2016



OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2016
Teknologiaosaamisen johtamisen
koulutusohjelma, YAMK
Karjalankatu 2
80200 JOENSUU
p. (013) 260 600

Tekijä
Jani Tanskanen

Nimeke
Yrityksen tilaus-toimitusprosessin kehittäminen läpimenoaikojen parantamiseksi

Toimeksiantaja
Konepajateollisuuden alihankintayritys

Tiivistelmä

Opinnäytetyön aiheena oli yrityksen tilaus-toimitusprosessin kehittäminen läpimenoaikojen parantamiseksi. Kehittämistyön kohteena oli konepajateollisuudessa toimiva alihankintakoneistusta tekevä yritys.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli kehittää yrityksen tilaus-toimitusprosessia siten, että tuotteiden läpimenoaika saataisiin lyhennettyä. Tavoitteena oli saada kehittämistehtävän lopputuloksena aikaan uudenlaisia toimintamalleja, joiden avulla yritys pystyy vastaamaan paremmin asiakkaiden tarpeisiin.

Tämä opinnäytetyö toteutettiin tutkimuksellisena kehittämistyönä. Tässä kehittämistehtävässä käytettiin lähestymistapana toimintatutkimusta. Tämä kehittämistyö tehtiin käyttäen kvalitatiivisia menetelmiä. Menetelminä käytettiin haastattelua, havainnointia sekä prosessianalyysia. Prosessianalyysin työkaluna käytettiin arvovirtakartoitusta. Tiedonhankinnassa käytettiin apuna niin suomenkielistä kuin englanninkielistäkin lähdekirjallisuutta.

Tämän opinnäytetyön tuloksena saatiin kohdeorganisaatiolle aikaiseksi kehittämisehdotukset joiden avulla pystytään merkittävästi lyhentämään tuotteiden läpimenoaikoja. Keskeisimpiä kehittämisehdotuksia olivat varastonhallinnan työkalut sekä asetusajojen lyhentäminen. Kehittämistyön alkuvaiheessa tehdystä arvovirtakartoituksesta saadut tulokset olivat opinnäytetyön kannalta merkittäviä. Opinnäytetyön aikana löydettiin uusia kehittämiskohteita, joita kehittämällä tilaus-toimitusprosessia pystytään jatkossa parantamaan. Näitä kohteita olivat mm. alihankintaketjujen kehittäminen ja oman hitsaustoiminnan perustaminen.

Kieli
suomi

Sivuja 81
Liitteet 8
Liitesivumäärä 19

Asiasanat
arvovirtakartoitus, toimintatutkimus, läpimenoaika, EOQ-taloudellinen ostoerä, SMED, 5S



THESIS
September 2016
Master's Degree in Technology
Competence Management
Karjalankatu 2
80200 JOENSUU
p. (013) 260 600

Author

Jani Tanskanen

Title

Developing Order-Delivery Process to Reduce Lead Time

Commissioned by

Subcontracting company in workshop industry

Abstract

The goal of this thesis was to develop an order-delivery process to reduce lead times. The purpose of this thesis was to create better operating model to meet the customer's needs of shorter lead times.

This study was executed as an action research. The method used in data collection were qualitative. They included interviews, perception and process analysis. Value stream mapping was used as the process analysis tool. In order to increase knowledge on the subject, domestic and foreign source literature was studied.

As a result of this study, a new tools for the order-delivery process were created. These tools included inventory management tools such EOQ-economic order quantity. Furthermore, tools to reduce machine setup times were introduced. Single-minute exchange of dies (SMED) methodology was found to be useful as a means of improving lead time.

The future areas of development were also found in the process of this study. It could be useful in the future to investigate areas such as development of subcontracting chains or starting of its own welding operation.

Language

Finnish

Pages 81

Appendices 8

Pages of Appendices 19

Keywords

value stream mapping, action research, lead time, EOQ-economic order quantity, SMED, 5S

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto.....	5
1.1	Tausta ja lähtökohdat.....	5
1.2	Tavoitteet ja rajaukset.....	5
1.3	Opinnäytetyön rakenne.....	7
2	Tilaus-toimitusprosessi.....	8
2.1	Tilaus-toimitusprosessi yleisesti.....	8
2.2	Hankinta-, varastointi- ja logistiikkakäytännöt.....	9
2.2.1	ABC-Luokittelu.....	11
2.2.2	Varastojen ohjaus.....	13
2.3	Valmistaminen ja eräkoot.....	21
3	Kehittämistyön lähestymistapa ja tiedonhankinnan menetelmät.....	27
3.1	Kehittäminen yleisesti.....	27
3.2	Kehittämistyön lähestymistapa.....	27
3.3	Kehittämistyön tiedonhankintamenetelmät.....	30
3.4	Haastattelu.....	32
3.5	Havainnointi.....	33
3.6	Prosessianalyysi.....	34
3.6.1	Hukka.....	36
3.6.2	Arvovirtakartoitusprosessin eteneminen.....	37
3.7	Haastattelujen toteuttaminen.....	39
3.8	Arvovirtakartoituksen toteuttaminen.....	41
4	Uuden tilaus-toimitusprosessin kehittäminen.....	44
4.1	Organisaation esittely ja lähtökohdat.....	44
4.2	Kehittämistyön eteneminen kohdeorganisaatiossa.....	44
4.3	Varastoinnin ja logistiikan uudet käytännöt.....	45
4.4	Valmistaminen ja eräkoot kohdeorganisaatiossa.....	49
4.5	Toiminnan jalkauttaminen kohdeorganisaatiossa.....	52
5	Johtopäätökset ja pohdinta.....	53
5.1	Kehittämistyön tavoitteiden toteutuminen.....	53
5.2	Menetelmän ja tulosten arviointi.....	55
5.3	Yhteenveto kehittämistyön tuloksista ja johtopäätökset.....	57
5.4	Seuranta ja jatkotoimenpiteet.....	59
	Lähteet.....	61

Liitteet

Liite 1	Lähtötilan tilaus- toimitusprosessin prosessikaavio
Liite 2	Esimerkki arvovirtakartoituksen tuloksista Post-it lapuilla
Liite 3	Lähtötilanteen arvovirtakartta
Liite 4	Hankinta- ja varastointikäytäntöjen kehitysprosessi
Liite 5	Esimerkki tilauspisteen ja tilauserän laskemiseksi
Liite 6	Esimerkki tilauspisteen ja tilauserän laskemiseksi käyttäen tavarantoimittajakohtaista tilausväliä.
Liite 7	Asetuskäytäntöjen kehitysprosessi
Liite 8	Tulevaisuuden arvovirtakartta

1 Johdanto

1.1 Tausta ja lähtökohdat

Kehittämistyön kohteena on vuonna 2000 perustettu konepajateollisuudessa toimiva alihankintayritys. Yrityksessä on yrittäjän lisäksi kahdeksan työntekijää. Yritys on erikoistunut alihankintakoneistukseen. Yritys toimittaa asiakkailleen myös koneistettuja kokoonpanoja. Hitsaustyön tekemiseen yritys käyttää omia alihankkijoita ja myy valmiin kokoonpanon asiakkaalle.

Osa yrityksen töistä muodostuu uudelleen toistuvista töistä. Aikaisemmin asiakkaat tilasivat suurempia määriä kerrallaan pidemmän ajan päähän. Nykyään heidän asiakkaat, niin kuin koko konepajateollisuus, ovat siirtyneet tilaamaan pienempiä sarjoja lyhemmillä toimitusajoilla. Nykyään on hyvin tavallista, että yritykset pyrkivät minimoimaan varastossa seisovien tuotteiden ja sitä kautta rahan määrän. Tämä tietenkin aiheuttaa alihankintayritykselle uudenlaiset haasteet toiminnan kannattavuuden ja toimitusaikojen näkökulmasta.

Opinnäytetyössä on tarkoitus kehittää yrityksen toimintaa läpi tilaus-toimitusprosessin siten, että tuotteiden läpimenoajat lyhenisivät. Yrityksen toimintaa arvioitaessa on tietenkin aina pidettävä mielessä taloudelliset vaikutukset, mutta pääpaino tässä kehittämistyössä on nimenomaan läpimenoaikojen lyhentäminen.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Kehittämiskohteen valinnassa voidaan käyttää apuna tarveanalyysiä. Toikko & Rantasen mukaan (2009, 73) tarveanalyysissä otetaan kantaa mm. seuraaviin asioihin. Keitä henkilöitä kehittäminen koskee, mikä on ongelma, mitä on tapahtunut, miksi kehittäminen tapahtuu juuri nyt, mitä on tapahtumassa sekä mikä on tulos.

Yritys, johon opinnäytetyön kehittämistyö tehtiin, on hiljattain siirtynyt uusiin suu-rempiin toimitiloihin. Tämän myötä pikku hiljaa kasvavalle liiketoiminnalle on paremmat toimintaedellytykset. Uusien kasvaneiden toimitilojen myötä myös toimintaympäristö muuttuu ja mahdollistaa entistä paremmin liiketoiminnan kasvun. Toinen syy kehittämistyön ajankohtaisuuteen on se, että yrityksen asiakkaat ovat pikku hiljaa siirtyneet tilaamaan pienempiä eräkokoja. Tämän seurauksena paine toimitusaikojen lyhentämiseen on kova.

Kehittämistyön lopputuloksena syntyvät uudet toimintamallit koskevat koko yrityksen työntekijöitä. Painopiste kuitenkin on työnjohdon toteuttamissa prosessien toimintamenetelmien kehittämisessä ja toteuttamisessa.

Kehittämistyössä tarkastellaan tilaus-toimitusprosessia puhtaasti läpimenoajan näkökulmasta. Työssä emme ota kantaa tuotannon kustannuksiin. Kehittämissuositukset on kuitenkin tehty niin, että niistä ei synny kohtuuttomia kustannuksia. Kohdeorganisaation on punnittava tapauskohtaisesti kehitysehdotusten kustannus/tuotos hyötysuhdetta.

Tätä opinnäytetyötä tehtäessä löydettiin useita kehityskohteita, joita parantamalla tilaus-toimitusprosessin läpimenoaika pystytään lyhentämään. Näistä kehityskohteista valittiin tähän työhön varastonhallinnan kehittäminen ja valmistamisen asetusajojen kehittäminen. Tiedonkeruuvaiheessa tehdyn arvovirtakartoituksen tulosten perusteella myös tilauskäsittelyprosessia ja alihankintaketjujen hallintaa kehittämällä on mahdollista saada prosessien läpimenoaikaan parannusta. Tässä kehitystehtävässä päädyttiin kuitenkin tekemään rajaus siten, että työssä keskityttiin varastonhallintaan ja valmistamisen asetustoimien kehittämiseen. Koettiin, että näistä kehityskohteista aloittamalla on mahdollista parantaa prosessien läpimenoaikoja eniten. Rajauksista lisää luvussa 5.4.

1.3 Opinnäytetyön rakenne

Kehittämistehtävän ensimmäinen luku on johdanto, jossa kerrotaan työn taustat ja lähtökohdat sekä määritellään kehittämistehtävän tavoitteet ja rajaukset. Luvussa yksi kerrotaan myös tämän opinnäytetyön rakenne.

Luvussa kaksi kuvataan tilaus-toimitusprosessi yleisesti sekä siihen liittyvät hankinta, varastointi- ja logistiikkakäytännöt, ABC-luokittelu sekä varastojen ohjaus. Myös valmistamisesta ja eräkoista kerrotaan tässä luvussa tarkemmin.

Kolmannessa luvussa esitellään tässä kehittämistehtävässä käytetyt lähestymistavat ja tiedonhankinnan menetelmät. Tässä luvussa kerrotaan miten haastatella, havainnointia, prosessianalyysiä sekä arvovirtakartoitusta käytettiin tiedonhankintamenetelminä juuri tämän kehittämistehtävän tekemisessä.

Luvussa neljä kerrotaan, miten kohdeorganisaation tilaus-toimitusprosessia kehitetään. Tässä luvussa esitellään kohdeorganisaatio ja sen lähtökohdat sekä kehittämistyön tuotoksena syntyneet uudet käytännöt koskien varastointia ja valmistamisen asetustoimia.

Opinnäytetyön viidennessä luvussa esitetään johtopäätökset koskien kehittämistehtävää. Pohdinnan lisäksi arvioidaan kehittämistyön tavoitteiden toteutumista, arvioidaan käytettyjä menetelmiä ja saatuja tuloksia. Lopuksi pohditaan minkälaisia seuranta- ja jatkotoimenpiteitä tulisi suorittaa tähän työhön liittyen.

Tämä opinnäytetyö sisältää 8 liitettä, joissa on esitelty mm. hankinta- ja varastointikäytäntöjen kehitysprosessi sekä asetuskäytäntöjen kehitysprosessi. Liitteet ovat kaikki julkisia eivätkä sisällä mitään liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa.

2 Tilaus-toimitusprosessi

2.1 Tilaus-toimitusprosessi yleisesti

Tilaus-toimitusketju on sarja tapahtumia, joka pitää sisällään tuotteen koko elinkaaren suunnittelusta itse tuotteen käyttöön (Blanchard 2010, 3). Tilaus - toimitusprosessi voidaan kiteyttää liiketoiminnaksi, joka koostuu yksittäisten toimintojen peräkkäisistä vaiheista. Näistä perättäisistä toiminnoista syntyy arvoketju jossa tuotteet jalostuvat vaiheittain alkutuotteista valmiiksi hyödykkeiksi. Arvoketjun sisällä olevia yksittäisiä toimintoja voivat olla esimerkiksi raaka-aineiden ja komponenttien hankinta, tuotekehitys, valmistus ja jakelu. Jokainen vaihe arvoketjussa lisää hyödykkeen arvoa, mutta samaan aikaan tuottaa yritykselle kustannuksia. Yrityksen sisällä tapahtuva toiminta on osa laajempaa arvoketjua jossa arvoa tuotetaan asiakkaalle ennen ja jälkeen omassa yrityksessä tapahtuvia toimintoja. (Sakki 2009, 13–14.)

Jotta voidaan hallita tilaus-toimitusketjua tehokkaasti, täytyy ymmärtää sen kaikki osat. Tilaus-toimitusketju pitää sisällään myös hankinnan, logistiikan, yhteistyökumppaneiden ja asiakkaiden toimintojen suunnittelua ja hallintaa. Tämä laajempi katsontakanta tilaus-toimitusketjusta pitää sisällään joukon organisatorisia toimintoja. Näitä toimintoja ovat muun muassa:

- Tiedonkulun hallinta kuten ennusteiden saaminen ja jakaminen. Näin varmistetaan, että tarjonta vastaa kysyntään koko toimitusketjun ajan.
- Hankinta. Raaka-aineiden tai palvelujen hankinta, joka pitää sisällään hankintojen aikatauluttamista ja kuljetusten hallintaa.
- Laadunvalvonta. Olla vastuussa uusien sekä jo olemassa olevien toimittajien laatukriteerien täyttymisen arvioimisesta.
- Varastonhallinta. Pitää huolta siitä, että varastossa on oikea määrä oikeanlaisia raaka-aineita, puolivalmisteita sekä valmiita tuotteita.
- Kuljetus. Materiaalien ja tuotteiden tehokas kuljettaminen läpi tilaus-toimitusketjun.

(Russel, Coombes-Betz & Stein 2013, 69–70.)

Kehittyneempien toimintamallien rakentaminen vaatii sen, että yritys selviää toimitusketjun perustehtävistä toistuvasti ja hallitsee ne riittävän hyvin (Räsänen 1994, Sakin 2009, 14–15 mukaan). Toimitusketjun hallinnalla pyritään esimerkiksi pienentämään varastointitarvetta, lyhentämään toimitusaikoja, optimoimaan tuotteiden liittyvät kustannukset sekä tehostamaan informaation välitystä ketjun sisällä (Salmivuori 2010, 69).

Kuten on tullut ilmi, niin yrityksen tilaus-toimitusprosessi pitää sisällään valtavan määrän eri toimintoja. Tässä opinnäytetyössä keskitytään tutkitun prosessin läpimenoajan kannalta keskeisiin asioihin.

2.2 Hankinta-, varastointi- ja logistiikkakäytännöt

Hankintatoimien seurauksena yritys saa käyttöönsä valmistuksessa tai jälleenyynnissä tarvitsemansa hyödykkeet. Ostetut materiaalit ovat usein yrityksen suurin kustannuserä. Tästä syystä hankintatoiminta onkin tärkeä osa tilaus-toimitusketjujen toimintaa. Valmistuksen taloudellisuuden kannalta taas toimitusten oikea-aikaisuudella on suuri merkitys. Pitkien etäisyyksien maassa, tavarantoimittajan sijaitessa usein eri paikkakunnalla korostuu tavaroiden kuljettamisesta aiheutuvat kustannukset osana hankintahinnasta. Täsmällisyys, oikea-aikainen toimitus, virheettömyys ja luotettavuus ovat kustannustehokkuuden lisäksi vaatimuksia, joita tavaratoimituksiin kohdistuu. Myös tavaroiden varastoiminen on merkittävä osa hankinnan kuluista. Varastoiminen kun vaatii paljon tilaa ja sitä myötä sitoo paljon pääomaa. (Sakki 2009, 18–23.)

Miksi tuotteita sitten varastoidaan? Syynä varastoimiseen voi olla esimerkiksi se, että tuotteiden hankintaerät ovat suurempia kuin sen hetkinen tarve. Usein suuremmassa erässä ostettu tuote tulee yksikköhinnaltaan halvemmaksi. (Salmivuori 2010, 12.) Vaikkakin tilanteissa jossa ostomäärät ovat merkittävän suuret, voi ostosopimukset olla sidottu määriin vuositasolla eikä tilauskohtaisesti. Joka tapauksessa ostettavien tuotteiden kuljetuskustannukset yksikköä kohden on sitä matalampia mitä isommassa erässä ostat. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että mitä täydemmillä rekkakuormilla kuljetukset tapahtuvat, sitä alhaisemmaksi hinta

yksikköä kohden muodostuu. (Stock & Lambert 2001,228.) Myös tuotteen hintakehitys voi olla syynä varastoimiseen. Tuotteen ostohinta voi nousta tulevaisuudessa. Niinpä tuotetta kannattaa ostaa varastoon alemmalla hinnalla. Kenties asiakkaalle halutaan taata nopea toimitusaika, eikä ole aikaa odottaa tuotteen saapumista muualta. Jotkut tuotteet voivat olla hankalammin saatavissa. Joten varastoon tarvitaan ”puskuria”, että pystytään varmistamaan asiakkaan tyytyväisyys. (Salmivuori 2010, 12.)

Varastoinnin merkitys yrityksen toiminnan kannalta on merkittävä. Toimitusajan merkitys on kasvanut, kun asiakkaat tekevät hankintapäätöstä. Jotta asiakkaalle voidaan luvata riittävän nopea toimitusaika, jonkinlaista varastointia tulee usein olla. (Salmivuori 2010, 7.) Varastoinnin kustannusten voidaan katsoa koostuvan pääosin kolmesta eri seikasta. Näitä ovat vaihto omaisuuden (käyttöpääoman) korkokustannukset, säilyttämiseen tarvittavien tilojen ja laitteiden kustannukset sekä hävikin, vanhenemisen ja epäkurantin kustannukset. (Sakki 2009, 56.)

Salmivuoren mukaan vaihto-omaisuutta voidaan jakaa erityyppisiin kokonaisuuksiin sen perusteella, mikä sen käyttötarkoitus tai toiminnallinen syy on. Erilaisia varastotyyppejä on mm:

- Myyntivarasto
- Varaosavarasto
- Raaka-ainevarasto
- Puolivalmisteverasto
- Keskeneräinen tuotanto (KET)
- Asiakkaan tiloissa olevien tuotteiden varasto, kaupintavarasto.

(Salmivuori 2010, 13–14.)

Yrityksen eri osastoilla voi hyvinkin olla keskenään ristiriitaisia toiveita varastointiin liittyen. Esimerkiksi tuotanto toivoo suuria raaka-ainevarastoja, kun taas taloushallinto pieniä. Taloushallinnon näkökulmasta turhan suuret varastot sitovat liikaa pääomaa ja siitä seuraa turhia pääomakustannuksia. Vaikka tuotteita joudutaan lähes aina varastoimaan, se ei poista sitä tosiasiaa, että pääsääntöisesti

varastoon sidotun pääoman pienentäminen on yritykselle taloudellisesti kannattavaa. Toisaalta se, että tuotanto pysähtyy materiaalipuutteen vuoksi voi aiheuttaa moninkertaisen kustannuksen verrattuna raaka-aineen ”ylivarastoinnista” aiheutuvaan kustannukseen. (Salmivuori 2010, 7–24.) Sekin on mahdollista, että vaikka raaka-ainevarastoihin sidottu pääoma varastoinnin myötä kasvaa, niin varastoinnilla saatava hyöty läpimenoaikojen lyhenemisenä näkyy mm. kesken-eräisten tuotteiden varaston (KET) kustannusten pienenemisenä. Muun muassa näistä syistä varastotason määrittelyllä on suuri merkitys sekä yrityksen tuotantoon että talouteen. Salmivuori määrittelee varastomäärien optimoinnissa olevan kyse siitä, että varastoitavaksi määritettyjä tuotteita on varastossa riittävän paljon, jotta haluttu palvelutaso saavutetaan, mutta samalla sopivan vähän, jotta vaihtomaisuuteen sitoutunut pääoma ei kasvaisi kohtuuttoman suureksi (2010, 51).

2.2.1 ABC-Luokittelu

Varastonimikkeitä voidaan luokitella monella eri tavalla. Luokittelun perusteena voi olla esimerkiksi käyttötarkoitus, päämies, koko tai valmistusmateriaali. Lisäksi nimikkeitä voidaan luokitella euromääräisen myynnin, valmistuksen, ostojen ja varastointimäärien perusteella. Nimikkeiden ryhmittely voi auttaa selkeämmän kuvan muodostamisessa, jolloin voidaan keskittyä oleellisimpiin asioihin. ABC-luokittelu perustuu Pareton periaatteeseen, jonka mukaan 80 prosenttia seurauksista aiheutuu 20 prosentista syistä. Tätä kutsutaan usein 80/20-säännöksiin jonka perusteella:

- 20 % tuotteista kattaa 80 % myynnistä
- 20 % tuotteista tuo 80 % katteesta
- 20 % tuotteista kattaa 80 % vaihto-ominaisuudesta
- 20 % asiakkaista kattaa 80 % myynnistä jne.

(Salmivuori 2010, 37.)

ABC-luokittelussa tuotteet luokitellaan lähtökohtaisesti kolmeen kategoriaan seuraavasti:

- A-luokkaan kuuluvat tuotteet, jotka kattavat 80 % myynnistä tai katteesta
- B-luokkaan kuuluvat tuotteet, jotka kattavat seuraavat 15 % myynnistä tai katteesta
- C-luokkaan kuuluvat loput tuotteet

(Salmivuori 2010, 37.)

Tuotteet voidaan luokitella myös ABC-mallista johdetulla tuotteen elinkaaripohjaisella ABC-luokittelulla. Tässä luokittelussa otetaan huomioon perinteisen ABC-luokittelun lisäksi uusien tuotteiden lanseeraus, vanhentuneiden tuotteiden poistuminen, tuotteiden elinkaarien pituus, kaupalliset syyt, tuotteen suhteellinen osuus myynnistä sekä myynnin muutos tietyllä aikavälillä. Tuotteet voidaan luokitella elinkaaripohjaisessa ABC-mallissa kuvion 1 mukaisesti. (Salmivuori 2010, 38–39.)

ABC-luokka	Selite
NEW	Uudet tuotteet.
SPE	Ryhmä "Special". Esimerkiksi strategisesti tärkeät tuotteet tai asiakas-kohtaiset sopimustuotteet, joita on pakko varastoida menekistä riippumatta.
A+	Kulutuksen kasvu yli XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
B+	Kulutuksen kasvu yli XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
C+	Kulutuksen kasvu yli XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
A=	Kulutus +/- XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
B=	Kulutus +/- XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
C=	Kulutus +/- XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
A-	Kulutuksen lasku yli XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
B-	Kulutuksen lasku yli XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
C-	Kulutuksen lasku yli XX % edelliseen jaksoon verrattuna.
ORD	"Purchase-to-Order" tai "Make-to-Order"-tuotteet. Tuotteet, joita ostetaan tai valmistetaan vain asiakkaan tekemää tilausta vastaan.
EOS	EOS-tuotteet (End of sales). Tuote on poistettu aktiivisesta myynnistä. Tuotetta ei osteta (tai valmisteta) varastoon.

Kuvio 1. Tuotteiden luokittelu elinkaaripohjaisen ABC-mallin mukaisesti (Salmivuori 2010, 39).

Jokainen yritys voi määrittellä prosenttirajat heille parhaiten soveltuviksi. ABC-luokituksen tavoitteena on luoda sellaiset luokat, jotka helpottavat tuotteiden ohjausta ja hallintaa. (Salmivuori 2010, 40.) ABC-luokittelun ajatuksena on keskittää ohjausresurssit liikevaihdon ja katteen kannalta oleellisimpiin tuotteisiin. Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että ABC-luokittelun soveltaminen voi olla tietyissä tilanteissa ongelmallista. Hallittavien tuotteiden hinnat ja tuoteominaisuudet voivat usein vaihdella keskenään. Tällöin ABC-luokittelu voi johtaa harhaan. (Kärkkäinen & Småros 2008, 3.)

2.2.2 Varastojen ohjaus

Vaihto-omaisuuden hallintaa mietittäessä tavoitteena on usein varaston kokonaiskustannusten minimointi. Varastojen pitoon liittyvät kustannukset pitävät sisällään sekä varastointikustannuksia että tilauskustannuksia. (Salmivuori 2010, 52.) Varastonhallinnassa on kaksi asiaa jotka tulee tietää. Milloin tuotteita tilataan ja miten paljon. (Stock & Lambert 2001, 234.)

Milloin tilata

Tilauksen teon ajankohta voidaan saada selville määrittelemällä tilauspiste. Peruskaava tilauspisteen määrittämiseksi on:

$$R = D \times T$$

Jossa

R = Tilauspiste kappaleina

D = Keskimääräinen menekki tietyssä ajassa

T = Keskimääräinen toimitusaika

(Bowersox D., Closs, Cooper & Bowersox J. 2013, 156–157.)

Tilauspiste tulee määrittää siten, että varastossa on vielä tavaraa uuden toimituksen saapuessa. Tämä voidaan varmistaa varmuusvaraston avulla. Varmuusva-

rastoa tarvitaan tilaus-toimitusprosessissa olevien epävarmuuksien takia. Tällaisia epävarmuuksia ovat esimerkiksi menekin vaihtelut sekä toimitusten viivästyminen. (Sakki 2009, 121–123.)

Kun tarvitaan varmuusvarastoa, niin kaava tilauspisteen määrittämiseksi on:

$$R = D \times T + SS$$

Jossa

R = Tilauspiste kappaleina

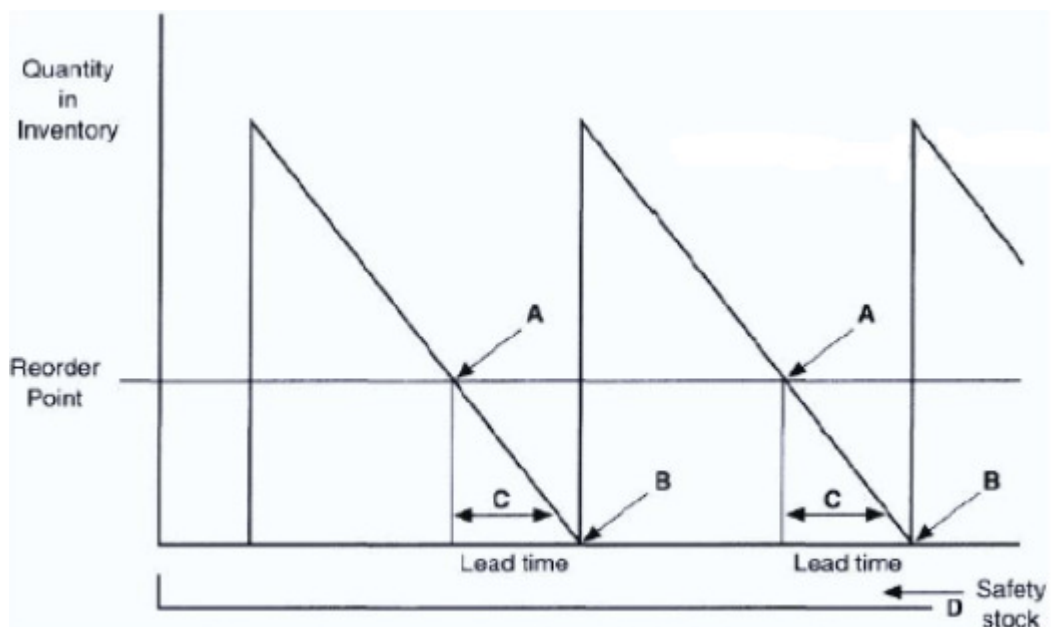
D = Keskimääräinen menekki tietyssä ajassa

T = Keskimääräinen toimitusaika

SS = Varmuusvarasto kappaleina

(Bowersox D., Closs, Cooper & Bowersox J. 2013, 156–157.)

Viale & Carrigan esittävät kuviossa 2 tilauspisteen määrittämisen kaavan perinteisellä ”sahalaita” diagrammilla (1996, 18).



Kuvio 2. Tilauspiste varmuusvarastolla (Viale & Carrigan 1996, 18).

Jossa

A = Tilauspiste

B = Piste jossa uusi tilaus saapuu

C = Tilauksen toimitusaika

D = Varmuusvarasto

(Viale & Carrigan 1996, 18.)

Varmuusvaraston kokoa määriteltäessä käytetään usein yhtä kahdesta valintaperusteesta. Yhtenä perusteena voidaan miettiä, mikä on todennäköisyys sille, että varasto menee tyhjäksi uuden tavaran hankinta-aikana. Ja toinen valintaperuste on miettiä haluttua varmuustasoa. Miten tärkeää on, että tavara ei koskaan pääse varastosta loppumaan. (Vollmann, Berry, Whybark & Jacobs 2005, 128.)

Varmuusvarastoja tarvitaan siis tavaran toimitusaikojen epävarmuudesta ja kysynnän määrän arvaamattomuudesta johtuen. Varmuusvaraston suuruuden määrittelemiseksi tulee arvioida menekin hajonta. Hajonta tarkoittaa tietyllä aikavälillä menekistä tehtyjen yksittäisten havaintojen keskimääräistä poikkeamaa saman tuotteen menekin keskiarvosta samalla aikavälillä. Tätä kutsutaan standardipoikkeamaksi. (Sakki 2009, 121.)

Kun menekin standardipoikkeama on selvitetty, voidaan varmuusvaraston suuruus laskea kaavalla:

$$SS = k \times s\sqrt{T}$$

Jossa

SS = Varmuusvarasto

k = Varmuuskerroin

s = Standardipoikkeama

T = Toimitusaika

(Sakki 2009, 121–122)

Sakki (2009,122) esittää esimerkin varmuuskertoimen määrittelemiseksi kuviossa 3.

haluttu varmuus	50 %	75 %	90 %	95 %	97 %	98 %	99 %	99,5 %	99,9 %	99,99 %
varmuuskerroin k	0	0,67	1,28	1,64	1,88	2,05	2,33	2,57	3,09	3,72

Kuvio 3. Varmuuskertoimen taulukko (Sakki 2009,122).

Kuinka paljon tilata

Tilausmäärän määrittäminen on tasapainoilua varaston pitämiskustannusten ja hankintakustannusten välillä. Suuremmat tilauserät, ja sitä myötä harvemmat tilauskerrat, tuovat mukanaan isommat varastointikustannukset, mutta pienemmät hankintakustannukset. Kun taas pienempi tilauserä tarkoittaa pienempiä varastointikustannuksia, mutta tiheämpien tilauskertojen johdosta korkeampia hankintakustannuksia. Varastointikustannuksista ja hankintakustannuksista muodostuu varastoinnin kokonaiskustannukset. Tavoitteena onkin määrittää ostoerä siten, että kokonaiskustannukset muodostuvat mahdollisimman alhaisiksi. (Bowersox D., Closs, Cooper & Bowersox J. 2013, 157.)

EOQ-menetelmä

Sopiva ostoerä voidaan määrittää ns. Wilsonin kaavan avulla. Kaavan avulla määritettyä optimierää kutsutaan yleisesti kirjainlyhenteellä EOQ (engl. Economical order quantity). (Sakki 2009, 116.)

Kaava EOQ:n laskemiseksi on:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times TK}{H \times VK}}$$

Jossa

D = Arvio vuosimenekistä

TK = Yhden toimituserän kustannus

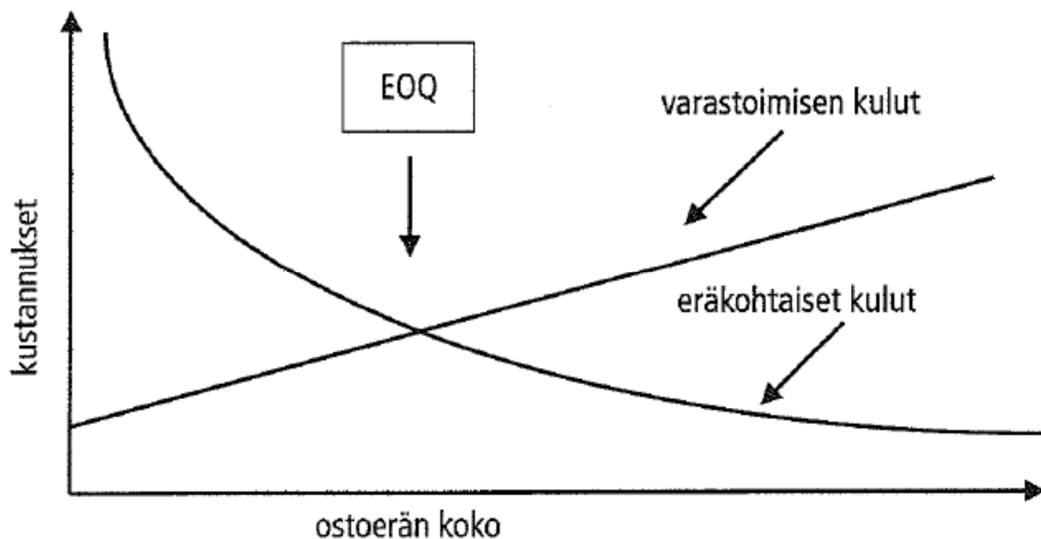
H = Tuotteen yksikköhinta

VK = Varastoimisen kustannus vuodessa % / varaston arvo

(Sakki 2009, 116)

Varastoinnin kustannus muodostuu varastotilan käytöstä, varastoitavan tavaran sitovasta pääomasta ja tuotteen muuttumisesta vanhenemisen myötä epäkuvantiksi. Jonkinlainen keskiarvo varastoinnin kustannuksista tilan ja varastoihin sitoutuvan pääoman osalta on luokkaa 10–15 % varaston arvosta. (Sakki 2009,55–60.) Logistiikan maailma arvioi varastointikustannuksen puolestaan olevan 10–40% varaston arvosta (Logistiikan maailma 2016). Suomen kuljetusoppaassa kerrotaan varastointikustannusten olevan 20–55 % varaston pääoman arvosta (Suomen kuljetusopas). Varastointikustannukset voivat tietenkin vaihdella tapauskohtaisesti, mutta jos varastointikustannusta ei pystytä tarkkaan laskemaan, voidaan suuruusluokka arvioida näiden tietojen perusteella. Tulee kuitenkin muistaa, että mitä tarkemmin kustannukset pystytään arvioimaan, sen parempaan lopputulokseen optimierän laskennassa päästään.

Sakki kuvaa ostoerän vaikutusta kustannuksiin kuviossa 4. Ostoerän kasvaessa varastoinnin kustannukset kasvavat ja eräkohtaiset kulut pienenevät. Optimiostoerä (EOQ) löytyy niiden kuvaajien risteyskohdasta. (2009, 117.)



Kuvio 4. Optimierän määrittäminen (Sakki 2009, 117).

Bowersox ym. (2013,159) muistuttavat, että vaikka EOQ-kaava on melko mutkaton, niin on muita seikkoja jotka täytyy ottaa huomioon sopivaa ostoerää määrittäessä. Heidän mukaansa kolme tyypillistä vaikuttavaa seikkaa ovat kuljetuksen

määräkohtaiset kustannukset, määräalennukset ostohinnoissa sekä muu EOQ-hienosäätö.

Kuljetusten kustannuksia käsiteltäessä puhutaan yleensä kustannuksista painoa tai tilavuutta kohden. Yleissääntönä voidaan pitää sitä, että mitä suurempi tilauksen yhteispaino on, niin sitä alhaisempi kuljetuskustannus toimitettavaa kiloa kohden on. Suurempien toimituserien määräalennukset ovat yleisiä kaikilla kuljetusmuodoilla. (Bowersox D., Closs, Cooper & Bowersox J. 2013, 159.) Usein kuljetusten määräalennukset voivat olla moniportaisia. Portaat alennuksille voi olla esimerkiksi määritetty painon mukaan 1000 kg, 2000 kg ja 5000 kg. Tähän yksi syy on kuljetuksen noutokustannukset. 1000 kilon noutokustannus on saman suuruinen kuin 2000 kilon noutokustannus, mutta 2000 kilon noutokustannus kiloa kohden on 50 prosenttia halvempi kuin 1000 kilon noutokustannus kiloa kohti on. (Coyle, Bardi & Langley 2003, 377.) Saadakseen täyden hyödyn kuljetusten määräalennuksista ei yrityksen tarvitse ostaa yhtä nimikettä ylettömiä määriä. Riittää, että kuljetuserä yhdeltä toimittajalta tulee riittävän suureksi. Näin ollen kuljetettava erä voi ja usein sisältääkin useita eri nimikkeitä. Tästä syystä hankinnat usein keskitetään yhdelle tai enintään muutamalle eri toimittajalle. Tällä varmistetaan, että kuljettamisen kustannukset pysyvät mahdollisimman alhaisina.

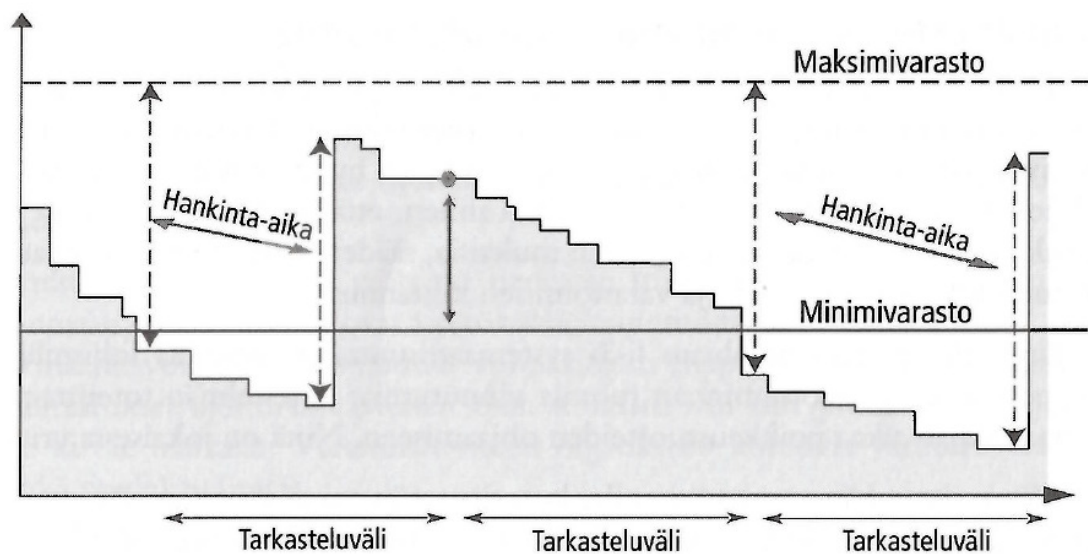
Min-Max-menetelmä

Min-Max-menetelmällä määritellään tuotteelle varaston ylä- ja alarajat, joiden välissä varastomäärän halutaan olevan. Jos tuotetta on tarkasteluhetkellä enemmän kuin alarajaksi on säädetty, ei sitä materiaalia tilata. Jos taas materiaalia on tarkasteluhetkellä vähemmän kuin alarajaksi on määritetty, tilataan materiaalia lisää. Tilauserä määräytyy sen hetkisen tilanteen mukaan. Kuviossa 5 on havainnollistettu Min-Max menetelmän toiminta-ajatus. (Sakki 2009, 125.)

Min-Max-menetelmässä ostoerän koko voidaan määritellä joko kiinteäksi tai tilaushetkellä laskettavaksi. Kiinteää ostoerää käytettäessä tuotteen määrän alittaessa tilauspisteen, tilataan aina ennalta määritelty sama määrä tuotetta varastoon. Näin ollen tuotteen saapumisen jälkeen voi varastosaldo olla suurempi tai pienempi, kuin mitä maksimirajaksi on määritetty. Kun taas ostoerä määritellään

tilaushetkellä laskemalla, niin ostoerän koko on se määrä, jolla saavutetaan tuotteen maksimitaso. Tällä tavoin toimittaessa ostoerän koko vaihtelee joka kerta. (Salmivuori 2010, 55.)

Min-Max-menetelmä sopii kaikkiin ABC-luokkiin, joista kerrottiin aiemmissa luvuissa. A- ja B-luokan tuotteiden tarkasteluväli on lyhempi, kun C- ja D-luokan tuotteissa. (Sakki 2009, 125.) Salmivuori käsittelee ABC-luokan vaikutusta siten, että ABC-luokka huomioidaan minimitason määrittämisessä. A- ja B-luokan tuotteille määritellään korkeampi minimitaso, kuin C- ja D-luokan tuotteille. (2010, 56.)



Kuvio 5. Min-Max menetelmä (Sakki 2009, 125)

Kaavat Min-Max raja-arvojen sekä tilauserän määrittämiseksi ovat:

$$MaxV = SS + Dtv + Dha$$

$$MinV = Dha + SS$$

$$TE = MaxV - ThV - SoT$$

$$Tlkm = \frac{D}{EOQ}$$

$$Tar = \frac{52}{Tlkm}$$

Jossa

MaxV = Maksimivarasto

MinV = Minimivarasto = Tilauspiste

SS = Varmuusvarasto

Dtv = Menekki tarkasteluvälin aikana

Dha = Menekki hankinta-ajan aikana

TE = Tiluserä

Thv = Tarkasteluhetken varasto

SoT = Saapumatta olevat tilaukset

Tlkm = Tilaukertojen määrä

D = Arvio vuosimenekistä

EOQ = Optimiostoyerä

Tar = Tarkasteluväli viikoissa

(Sakki 2009, 125–127)

Sakki (2009,125) muistuttaa, että kun tilausväli määritellään vuosikulutuksen ja optimierän osamääränä, niin varastoimisen ja tilausten kustannukset ovat yhtä suuret kuin tilauspistemenetelmässä.

Min-Max-menetelmää voidaan käyttää myös siten, että samalta tavarantoimittajalta tilataan samalla kaikki muutkin tarvittavat tuotteet. Tällöin yhden tuotteen tiluserän koko vaihtelee sen mukaan, mikä on tuotteen sen hetkinen varastosaldo. Kun tarkastellaan kaikki samalta toimittajalta tulevien tuotteiden varastosaldo, saadaan tiluserä kuljettamisen kannalta riittävän suureksi. (Sakki 2009, 126.)

Tällöin kaava tilausvälin määrittämiseksi on:

$$Tarkasteluväli = \sqrt{\frac{2 \times TK}{TC \times VK}}$$

Jossa

TK = Yhden toimituserän kustannus

TC = Kyseisen tavaran toimittajan kaikkien tuotteiden vuosikulutuksen arvo

VK = Varastoimisen kustannus vuodessa

(Sakki 2009, 126)

2.3 Valmistaminen ja eräkoot

Russell ym. mukaan on olemassa useampia erilaisia valmistusprosesseja. Näitä ovat mm. prosessikeskeinen, jossa valmistetaan vähäisiä määriä tuotteita joita muutetaan asiakkaan toiveiden mukaisesti. Toistuvuuskeskeinen, jossa valmistetaan hieman suurempia määriä, mutta joka on hieman kankeampi muutoksille. Tuotantokeskeinen, jossa valmistetaan suuria määriä pienillä muutoksilla. Massa kustomointi keskeinen, jossa valmistetaan suuria määriä asiakkaan tilauksen mukaan. Suurin osa yrityksistä käyttää yhtä edellä mainituista valmistusprosesseista. (Russel, Coombes-Betz & Stein 2013, 73.)

Tuotanto- ja varastointistrategia voi tyypillisesti olla yksi seuraavista. Varastoon teko, jossa valmistetaan tuotteita ennakkoiden perusteella varastoon. Valmistetaan tilauksesta, jossa tuotteita valmistetaan asiakkaan tilauksen mukaan, usein pieniä määriä. Suunnitellaan tilauksesta, jossa aloitetaan tuotteen suunnittelu tai personointi asiakkaan tilauksen mukaan. Kokoonpano tilauksesta, jossa aloitetaan kokoonpano valmiista osista ja osakokoonpanoista asiakkaan tilauksen mukaan. (Russel, Coombes-Betz & Stein 2013, 73–74.)

Perinteisesti teollisuudessa on pyritty minimoimaan asetusajojen vaikutus hintaan tekemällä tuotetta kerralla isoja eriä. Mitä suurempi on valmistuserä, sitä pienempi vaikutus asetusajalla on hintaan. Kuvioista 6 näkee hyvin eräkoon vaikutuksen osan valmistusaikaan. (Santos, Wysocki & Torres 2015, 123–124.)

Batch Size	Setup Time	Production Time	Product Manufacturing Time (including part of setup time)
50	360 min	2 min	$2 + 360/50 = 9.2$
500	360 min	2 min	$2 + 360/500 = 2.72$
5000	360 min	2 min	$2 + 360/5000 = 2072$

Kuvio 6. Asetusajan vaikutus tuotteen valmistusaikaan. (Santos ym. 2015, 124)

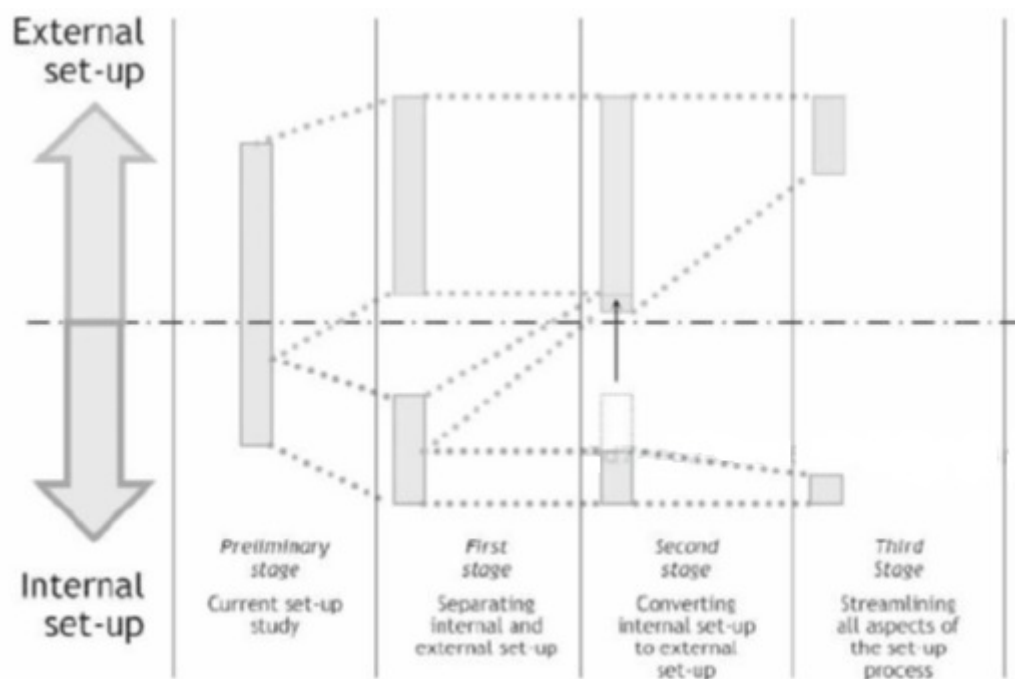
Nykyaikaiset valmistusfilosofiat vaativat, että tuotteiden valmistusajat pidetään mahdollisimman lyhyinä. Myös tuotteiden yksilöiminen on lisääntynyt. Tämä on tuonut mukanaan sen, että osien vaihtoehtojen määrä on tuoteperheissä kasvanut. Näiden asioiden seurauksena on tullut kokoajan tärkeämmäksi valmistaa pienempiä eriä. Nämä uudet vaatimukset tuovat yrityksille haasteen olla mahdollisimman ketterä ja joustava omassa toiminnassaan. (Santos ym. 2015, 120.)

SMED-menetelmä

Osa tuota ketteryyttä on lyhentää koneiden asetusaikat tunneista minuuteiksi. Se, että pieniä eriä pystytään valmistamaan taloudellisesti, vaatii sen, että asetusaikoja pystytään lyhentämään merkittävästi. Single-minute exchange of dies (SMED) on selkeä ja helppo menetelmä jolla on saatu hyviä tuloksia useissa tapauksissa. SMED menetelmän on luonut Shigeo Shingo Japanissa 1950–1980 luvuilla. Tällä menetelmällä on mahdollista saavuttaa hyviä tuloksia ilman suuria kustannuksia. (Santos ym. 2015, 120.)

Asetusajaksi luetaan aika, joka vaaditaan edellisen sarjan viimeisen osan valmistamisen lopettamisesta seuraavan sarjan ensimmäisen osan valmistamisen aloittamiseen. Huolimatta siitä, minkälaisella koneella tai laitteilla osia valmistetaan, niin asetustyö on jaettavissa neljään vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on valmistelu. Tähän vaiheeseen kuuluu uusien materiaalien ja työkalujen etsiminen ja valmistelu. Toinen vaihe on vanhojen työkalujen ja asetusten purkaminen ja uusien asentaminen koneeseen. Kolmas vaihe on mittaaminen, asettaminen ja kalibrointi. Tässä vaiheessa tehdään kiinnitykset ja työkalujen kalibrointi. Viimeisessä vaiheessa suoritetaan itse valmistaminen ja viimeinen koneen hienosäätö. Nämä vaiheet toistuvat jokaisessa asetuksessa. (Santos ym. 2015, 120–123.)

Shingo ajatteli, että asetusten vaihdossa on kahdenlaisia toimintoja. Toimintoja joita voidaan tehdä koneen ollessa käynnissä ja tehdessä vielä edellisen erän tuotteita. Näitä kutsutaan ulkoisiksi asetuksiksi. Ja toimintoja jotka vaativat, että kone on pysähdyksissä. Nämä ovat sisäisiä asetuksia. Näitä eri toimintoja kutsutaan ulkoisiksi ja sisäisiksi asetuksiksi. Tavoitteena on muuttaa mahdollisimman paljon sisäisistä asetustoiminnoista ulkoisiksi asetustoiminnoiksi. SMED-menetelmässä on neljä eri vaihetta. Ne ovat alustava vaihe, vaihe 1, vaihe 2 ja vaihe 3. (Santos ym. 2015, 125–126.) Nämä SMED-menetelmän 4 vaihetta on kuvattu kuviossa 7.



Kuvio 7. SMED-menetelmän 4 vaihetta. (Santos ym. 2015, 127)

Alustavassa vaiheessa tutkitaan sen hetkistä asetusprosessia. On tärkeää ymmärtää lähtötilanne. Vain siten on mahdollista kehittää toimintoja. Tässä vaiheessa on tärkeää kerätä mahdollisimman paljon tietoa asetusajoista. (Santos ym. 2015, 126–127.)

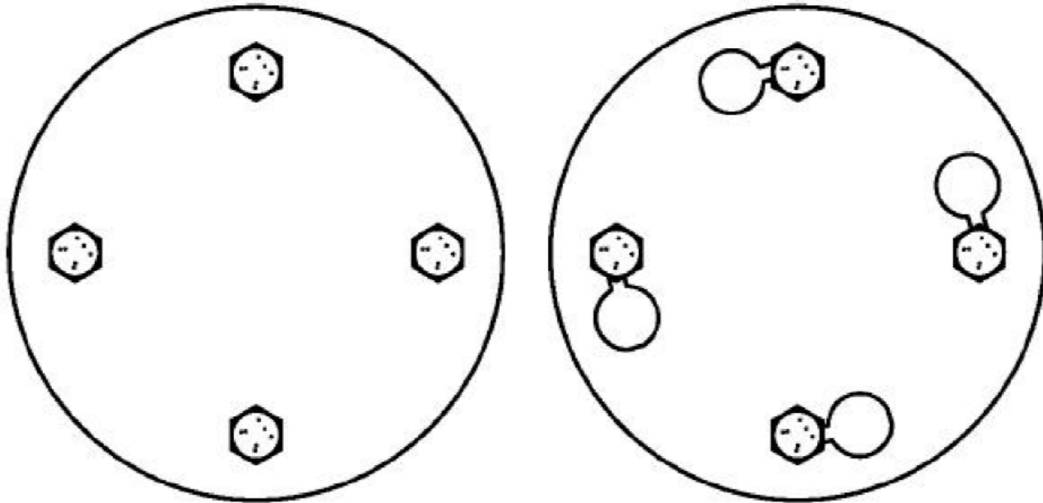
Vaiheessa 1 luokitellaan ulkoiset ja sisäiset asetustoimet. Asetustoimet, jotka voidaan tehdä koneen vielä tehdessä edellisen erän osia, luokitellaan ulkoisiksi asetuksiksi. Ne asetustoimet joita ei voi tehdä koneen käydessä ovat sisäisiä ase-

tustoimia. Tässä vaiheessa ei tehdä asetustoimiin vielä mitään parannuksia. Tämän vaiheen toimilla on mahdollista saavuttaa SMED-menetelmän suurimmat kustannushyödyt. Tämän vaiheen työkaluja ovat mm. tarkistuslistojen luonti. Tarkistuslistojen tarkoitus on varmistaa etukäteen, että kaikki tarvittavat työkalut ja materiaalit ovat saatavilla ennen kuin edellisen erän valmistaminen loppuu. (Santos ym. 2015, 128–132.)

Vaiheessa 2 muutetaan sisäisiä asetustoimia ulkoisiksi asetustoimiksi. Jotta saataisiin asetusaikaa pienennettyä mahdollisimman paljon, on tutkittava mahdollisuutta muuttaa joitain asetustoimia ulkoisiksi asetustoimiksi. Tässä vaiheessa tutkitaan onko joitain asetustoimia luokiteltu virheellisesti sisäisiksi. Tässä vaiheessa myös tutkitaan vaihtoehtoja suorittaa toimintoja kokonaan tai osittain koneen vielä käydessä. Monet tämän vaiheen kehitysideat vaativat taloudellisia satsauksia joidenka hyödyt on tarkoin punnittava. Esimerkkinä tällaisesta satsauksesta on työkalujen tuplaaminen. Lisäämällä toinen nosturi tai kiinnityspaletti voi olla mahdollista siirtää osa sisäisistä asetustoimista ulkoisiksi. (Santos ym. 2015, 129–136.) Osa muutoksista on mahdollista tehdä myös vähäisin kustannuksin. Jo muuttamalla omia toimintatapoja on mahdollista saada muutosta aikaiseksi. Tällaisia muutoksia ovat mm. että materiaalien ja työkalujen koneelle haku tehdään sillä aikaa, kun kone valmistaa vielä edellistä erää. Tai, että edellisessä erässä tarvittut työkalut viedään takaisin paikoilleen vasta sitten, kun kone valmistaa jo seuraavaa erää. (Santos ym. 2015, 130–131.)

Vaiheessa 3 saneerataan koko asetusprosessi. Tässä vaiheessa pyritään parantamaan kaikkia asetustoimintoja. Pyritään lyhentämään niin sisäisten asetusten kuin ulkoistenkin asetusten aikaa. Ja jos mahdollista, niin poistaa joitain toimintoja kokonaan. Ulkoisten asetusten parannuskeinoja ovat mm. varastojen ja työkalujen sijainnin ja saatavuuden parantaminen. Tähän hyvä työkalu on 5S-menetelmä. Sisäisten asetusten parantamista voidaan tehdä esimerkiksi kehittämällä kappaleen kiinnittämistä työkoneeseen. Muutetaan kiinnitysmenetelmiä sellaisiksi jotka vaativat vähemmän aikaa, kun käytössä olevat keinot. Yksi esimerkki tällaisesta keinosta on käyttää päärynän muotoisia reikiä kiinnitystyökalussa (kuvio 8). Näin vältytään kiinnitysruuvien kokonaan auki ruuvaamiselta. Vaikka SMED-menetelmässä suositellaan etenemään juuri tässä järjestyksessä, niin

usein on järkevää työstää vaiheita 2 ja 3 samanaikaisesti. (Santos ym. 2015, 130–140.)



Kuvio 8. Esimerkki kiinnitystavan muuttamisesta. (Santos ym. 2015, 141)

Uutta asetusprosessia tulee tarkastella sekä taloudellisesta näkökulmasta, että luotettavuusnäkökulmasta. On huomioitava, että pienennetty asetus aika voi olla riski luotettavuuden kannalta. (Santos ym. 2015, 129–130.)

5S-menetelmä

Aiemmin tekstissä mainittiin 5S-menetelmä yhtenä keinona kehittää asetustoimintoja. 5S-menetelmä on Hiroyuki Hiranon kehittämä menetelmä, joka johtaa tehokkaampaan työympäristöön. Nimi 5S tulee viidestä japanilaisesta sanasta jotka on käännetty englanniksi sort, set in order, shine, standardized ja sustain. (Santos ym. 2015, 147–149.) Nämä vaiheet voisi vapaasti suomennettuna olla lajittele, järjestele, siivoa, standardisoi ja ylläpidä.

Sort

Jokaisessa yrityksessä löytyy useita epäjärjestyksen oireita. Näitä voivat olla mm. harvoin tai ei koskaan käytettyjen työkalujen sijainti tai käytöstä poistuneiden osien löytyminen työpisteiltä. Tässä vaiheessa lajitellaan työkalut ja osat sellaisiin joita käytetään usein, sellaisiin joita todennäköisesti tullaan käyttämään ja sellaisiin joita ei koskaan tulla käyttämään. Työkalut ja osat joita käytetään harvoin tai ei koskaan siirretään pois työalueelta. (Santos ym. 2015, 151–152.)

Set in order

Tässä vaiheessa on tarkoitus minimoida aika, joka kuluu työkalujen ja osien etsimiseen. Yksi yleisimmistä syistä käytettyyn hukka-aikaan on se, ettei löydä työkaluja tai osia. (Santos ym. 2015, 152.) *Paikkansa kaikelle ja kaikki paikoillaan.* Kaikille tarvittaville työkaluille tulee olla omat, mielellään merkityt, paikkansa. Työkalutaulut, joihin on piirretty työkalujen siluetti, ovat hyvä esimerkki hyvin järjestellystä työpisteestä. (Hobbs & Burton 2010, 388.)

Shine

Tässä 5S-menetelmän vaiheessa keskitytään siisteyteen. Hävitetään työpisteestä pöly, rasva, purut, öljyt ym. Siisteys on tärkeää myös tapaturmien välttämisen näkökulmasta. (Santos ym. 2015, 152–153.) Yhtä tärkeä syy siisteydelle on, että se mahdollistaa virheiden ja konerikkojen aikaisen huomaamisen. Siisti ympäristö tekee mahdolliset ongelmat kuten öljyvuodot ym. helpommin huomattaviksi. (Hobbs & Burton 2010, 388.)

Standardize

5S-menetelmän neljännen vaiheen tavoite on saada aiempien vaiheiden toiminta osaksi yrityksen rutiinia. Toisin sanoen lajittelun, järjestelemisen ja siivoamisen tulee tulla osaksi työntekijöiden normaalia toimintaa. (Santos ym. 2015, 154–155.)

Sustain

Viimeisessä vaiheessa keskitytään sitouttamaan kaikki asianomaiset noudattamaan 5S-menetelmän käytänteitä. Tavoitteena on, että 5S-menetelmästä tulee yrityksessä toimintatapa. (Plenert 2006, 258.) Santos ym. muistuttavat kurin merkitystä tässä vaiheessa. On tehtävä selväksi, että ilman kuria tavoitteita ei saavuteta. (2015, 155.) Vaikka 5S-menetelmä on toimiva, niin sen tulokset ovat suoraan verrannollisia organisaation omistautumisen tasoon (Hobbs & Burton 2010, 391).

3 Kehittämistyön lähestymistapa ja tiedonhankinnan menetelmät

Tämän kehittämistyön tavoite on kehittää konepajateollisuudessa toimivan alihankintayrityksen tilaus- toimitusprosessia siten, että se pystyy vastaamaan asiakkaidensa tarpeisiin paremmin. Kehitystyön ensisijainen tavoite on toimintatapoja kehittämällä päästä lyhempiin toimitusaikoihin.

3.1 Kehittäminen yleisesti

Usein kehittämistoiminnan tavoitteena on muutos. Muutoksella tavoitellaan jotakin tehokkaampaa ja parempaa, kuin aiemmat toimintatavat tai –rakenteet ovat. Kehittäminen on usein jotakin konkreettista toimintaa, jolla tähdätään tietyn määritellyn tavoitteen saavuttamiseen. Juuri tavoitteellisuus on kehittämistyössä oleellista. (Toikko & Rantanen 2009, 14–16.)

Tämä opinnäytetyö toteutettiin tutkimuksellisena kehittämistyönä. Kehittämistyö sai alkunsa organisaation kehittämistarpeesta ja kehittämistyön tavoitteena oli luoda yritykseen uusia käytäntöjä. Ojasalo, Moilanen & Ritalahti (2009, 19–20) kuvaavat tutkimuksellinen kehittämistyön ja tieteellisen tutkimuksen eron siten, että uuden teorian tuottamisen sijaan tutkimuksellisessa kehittämistyössä kehitetään käytännön parannuksia. Tutkimuksellisen kehittämistyön hyödyllisyys liittyy vahvasti siihen, miten tulokset saadaan siirrettyä käytäntöön.

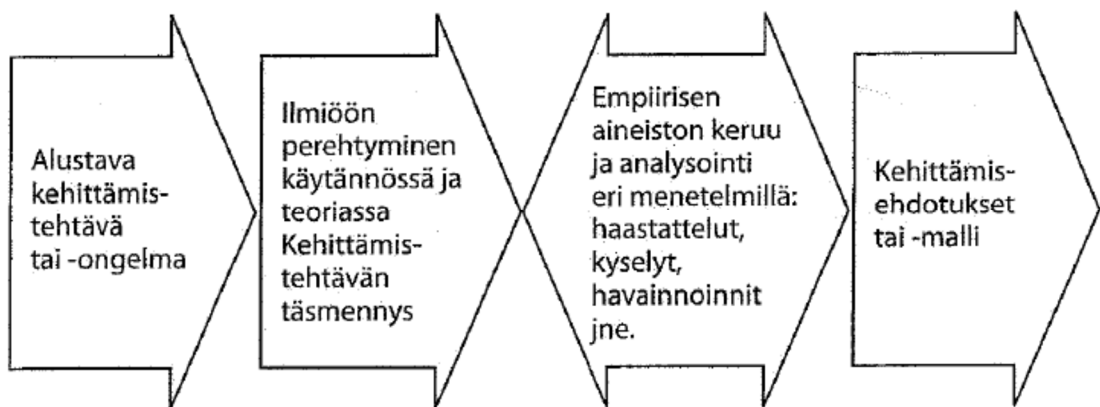
3.2 Kehittämistyön lähestymistapa

Ennen varsinaisen opinnäytetyön tekemistä on tärkeää pohtia, mikä lähestymistapa työhön otetaan. Erilaisia lähestymistapoja ovat mm. tapaustutkimus, toimintatutkimus, konstruktivinen tutkimus sekä innovaatioiden tuottaminen. On myös

hyvin mahdollista, että yhdessä kehittämistyössä voi olla piirteitä useammasta lähestymistavasta. (Ojasalo ym. 2009, 51.)

Tapaustutkimus on hyvä kehittämistyön lähestymistapa silloin, kun halutaan oppia paremmin ymmärtämään kehittämisen kohdetta (Ojasalo ym. 2009, 52).

Tapaustutkimukselle on tyypillistä, että valitaan yksittäinen tilanne tai tapaus jota tutkitaan. Kiinnostuksen kohteena voi siis hyvin olla prosessi jota pyritään kuvailemaan. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 130.) Joskus voi olla niin, että kehittämistyön alkaessa ei tiedetä tarkkaa kehittämisen kohdetta. Voi olla, että aiheeseen pitää ensin perehtyä, ennen kuin tietää mikä todellinen kehittämistehävä on. Tähän käyttötarkoitukseen tapaustutkimus soveltuu hyvin. Tapaustutkimuksella saadaan tietoa prosessin todellisesta tilanteesta. Tätä tietoa pystytään sitten käyttämään kehittämisen tukena. (Ojasalo ym. 2009, 52–55.) Ojasalo ym. (2009,54) kuvaavat tapaustutkimuksen etenemistä kuvion 9 mukaisesti. Eteneminen alkaa tavanomaisesti alustavasta kehittämistehtävän määrittelystä. Tätä seuraa kirjallisuuteen tutustuminen jonka jälkeen tehdään aineiston keruu ja analysointi. Lopuksi luodaan kehittämissuhteet tai kehittämissuhteet.

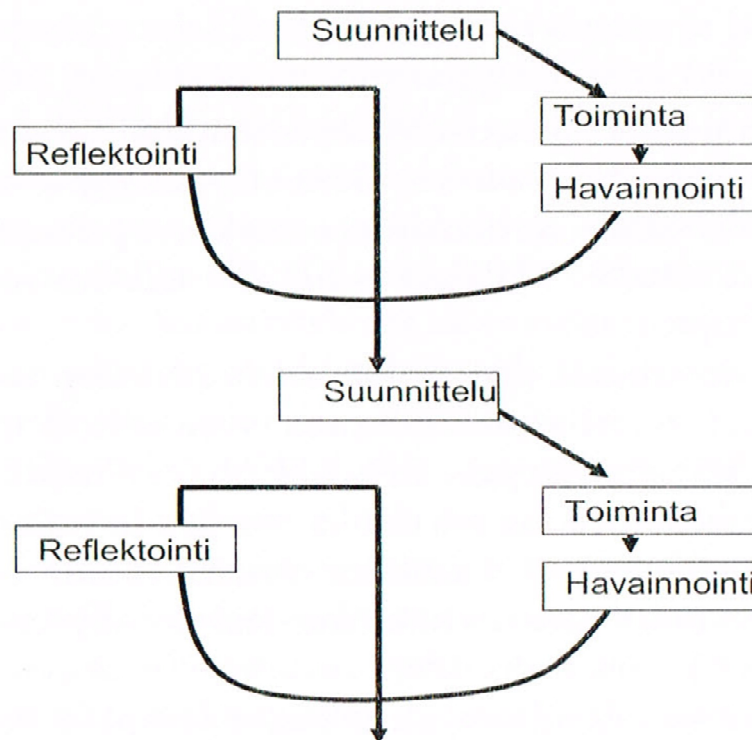


Kuvio 9. Tapaustutkimuksen vaiheet (Ojasalo ym. 2009, 54).

Tapaustutkimuksella ei päästä tilastolliseen yleistämiseen. Eikä se ole otos jostakin joukosta. (Ojasalo ym. 2009, 52–55.) Näin ollen tapaustutkimuksen tuloksista ei voida välttämättä vetää yleistäviä johtopäätöksiä. Eikä tulosten voida olettaa olevan valideja missään muussa organisaatiossa.

Toimintatutkimus on tutkimusta, jonka avulla pyritään ratkaisemaan käytännön ongelmia ja saamaan aikaan muutosta. Tästä syystä se soveltuu usein hyvin kehittämistyön lähestymistavaksi. Toimintatutkimus on vahvasti käytäntöön suuntautuvaa, jossa ollaan kiinnostuneita siitä, miten asioiden tulisi olla, eikä vain siitä, miten ne ovat. Toimintatutkimuksen tavoitteena on käytäntöjen muuttaminen. Tästä syystä se sopii hyvin tutkimukselliseen kehittämistyöhön. (Ojasalo ym. 2009, 58–60.)

Sekä Ojasalo ym. (2009, 60–61) että Toikko & Rantanen (2009,66–67) kuvaavat toimintatutkimuksen etenemistä spiraalimallin mukaisesti (kuvio 10). Spiraalimallin etenemistä voidaan kuvata siten, että kehittämistoiminnan tehtävät muodostavat kehän, jonka vaiheet ovat perustelu, organisointi, toteutus ja arviointi. Prosessi etenee siten, että ensimmäisen kehän jälkeen tulee uusia kehiä jotka etenevät saman kaavan mukaan. Saatuja tuloksia arvioidaan aina uudelleen ja uudelleen. Näin kehittämistoiminta onkin jatkuva prosessi. (Toikko & Rantanen 2009,66.)



Kuvio 10. Toimintatutkimuksen spiraalimalli (Toikko & Rantanen 2009, 67)

Tässä opinnäytetyössä on käytetty sekä tapaustutkimusta että toimintatutkimusta lähestymistapoina. Näitä lähestymistapoja käyttämällä toteutetaan niin prosessin tutkiminen, kuin sen kehittäminenkin. Voidaankin sanoa, että lähestymistapana on yhdistelmä tapaustutkimusta sekä toimintatutkimusta.

Jotta tiedettäisiin mihin ollaan menossa, täytyy ymmärtää mistä ollaan tulossa. Tapaustutkimuksen lähestymistapaa on käytetty nimenomaan siksi, että on saatu parempi käsitys organisaatiossa käytössä olevista toimintatavoista. Tässä kehittämistyössä käytettiin tapaustutkimuksen lähestymistapaa nimenomaan varsinaisten kehityskohteiden löytämiseen. Kehitystyössä tutkittiin yrityksen tilaus-toimitusprosessia yhden tuotteen valmistusprosessin aikana. Tutkittava tapaus valittiin siten, että siinä olisi mahdollisimman hyvin yrityksen prosesseille tyypillisiä työvaiheita. Vaikka tapaustutkimuksen tuloksia ei voida yleistää soveltuvaksi muiden organisaatioiden käyttöön, niin oletuksemme on, että tulokset kuvaavat hyvin myös muiden tuotteiden valmistusprosesseja samassa organisaatiossa.

Kehittämistehtävän tavoitteena on muuttaa toimintamalleja yrityksen prosessissa. Kehittämistehtävässä ollaan kiinnostuneita miten asiat voisivat olla, eikä pelkästään miten asiat ovat. Tämän takia toimintatutkimus on perusteltu valinta toiseksi lähestymistavaksi tämän kehittämistyön tekemisessä.

3.3 Kehittämistyön tiedonhankintamenetelmät

Kun on valittu kehitystyölle lähestymistapa, on seuraava askel tutkimusmenetelmien valitseminen. Tutkimusmenetelmät on usein jaettu kvantitatiivisiin (määrällisiin) ja kvalitatiivisiin (laadullisiin) menetelmiin. (Ojasalo ym. 2009, 93.) Hirsjärvi ym. (2007, 131) kuitenkin toteavat, että karkeat jaottelut tuskin auttavat käytännön tutkimuksissa ja että nykyään usein haluttaisiin poistaa tällainen vastakkainasettelu. Tilastokeskus kuitenkin määrittelee laadullisen ja määrällisen tutkimuksen eroja verkko-oppaassaan kuvion 11 mukaisesti (Tilastokeskus 2014).

LAADULLINEN TUTKIMUS	MÄÄRÄLLINEN TUTKIMUS
- yleensä haastatellaan valittuja yksilöitä	- haastattelut perustuvat yleensä satunnaisotokseen
- haastattelun perusmuoto on avoin kysymys tai teema	- tutkimuksessa kriittisiä pisteitä, joiden jälkeen ei voi enää palata edeltäviin vaiheisiin
- ei kriittisiä pisteitä, tulkinta jakautuu koko tutkimusprosessin ajalle	- tutkimukseen kuuluu aina numeraalinen havaintomatriisi, johon aineisto on tiivistetty
- aineiston totuudellisuudella ei ole merkitystä	- oleellista on aineiston totuudellisuus

Kuvio 11. Laadullisen ja määrällisen tutkimuksen erot (Tilastokeskus 2014).

Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimusmenetelmä perustuu ajatukseen, jossa todellisuus rakentuu objektiivisesti todettavista tosiasioista. Määrälliselle tutkimukselle on tyypillistä mm. aineiston saattaminen tilastollisesti käsiteltävään muotoon, otantasuunnitelmat sekä päätelmien teko analysointiin perustuen. (Hirsjärvi ym. 2007, 135–136.)

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusmenetelmän lähtökohtana on todellisen elämän kuvaaminen. Se on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa, ja aineisto kootaan todellisissa tilanteissa. Laadullisessa tutkimuksessa kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti, ei satunnaisotoksen menetelmää käyttäen. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tapaukset ovat ainutlaatuisia ja niitä tutkitaan sen mukaisesti. (Hirsjärvi ym. 2007, 156–160.)

Sekä tapaustutkimus, että toimintatutkimus usein liitetään laadulliseen tutkimukseen ja sen menetelmiin, mutta niissä on toki mahdollista hyödyntää määrällisiä menetelmiä (Ojasalo ym. 2009, 55). Tässä opinnäytetyössä käytettiin laadullisia eli kvalitatiivisia menetelmiä. Laadullisen tutkimuksen menetelmien käyttöä puoltaa mm. se, että tutkimuksessa haastateltiin valittuja yksilöitä, kun haluttiin yksityiskohtaista tietoa prosessin etenemisestä. Tässä kehitystyössä käytettiin haastattelua, havainnointia ja prosessianalyysia tutkimusmenetelminä.

3.4 Haastattelu

Haastattelu sopii hyvin menetelmäksi moniin kehittämistehtäviin. Se on hyvä tapa saada kerättyä nopeasti syvällistäkin tietoa kehittämisen kohteesta. Haastattelu on hyvä menetelmä silloin, kun halutaan korostaa yksilöä ja tuoda esille häntä koskevia asioita. Haastattelu on osallistujien välistä luottamusta vaativaa vuorovaikutusta. On tärkeää kertoa haastateltavalle haastattelun ja kehitystyön tarkoitus ja luottamuksellisuus. (Ojasalo ym. 2009, 95–96.) Haastattelu on käsitettävä tavoitteellisena tiedonkeruun muotona. Haastattelut on jaoteltu eri ryhmiin sen mukaan miten strukturoitu ja miten tarkkaan säädelty haastattelutilanne on. (Hirsjärvi ym. 2007, 199–201.) Erilaisia haastattelulajeja on avoin haastattelu, teemahaastattelu ja lomakehaastattelu. Näitä käytetään usein tiedonkeruumenetelminä tapaustutkimuksissa. (Ojasalo ym. 2009, 55–62.)

Avoin haastattelu on tyyliltään lähellä keskustelua. Avoimessa haastattelussa pyritään selvittämään haastateltavan ajatuksia sitä mukaan kun ne tulevat keskustelussa esille. Haastattelun aihe voi hyvinkin muuttua tällaisen keskustelun kuluessa. Tämän tyyppinen haastattelumuoto vaatii haastattelijalta paljon taitoa. (Hirsjärvi ym. 2007, 204–205.)

Teemahaastattelu on avointa haastattelua rakenteellisempi, olematta kuitenkaan lomakehaastattelun tapaisesti täysin määrätty. Teemahaastattelussa haastattelun aihepiiri on tiedossa, mutta kysymyksille ei ole luotu tarkkaa muotoa eikä järjestystä. (Hirsjärvi ym. 2007, 203.)

Lomakehaastattelu on haastattelu, jossa käytetään lomaketta apuna. Tässä haastattelutyylissä kysymysten muoto ja järjestys on täysin määrätty. Iso osa lomakehaastattelun työstä on kysymysten laatiminen ja järjestäminen. (Hirsjärvi ym. 2007, 203.)

Mitä haastattelumenetelmää käytetään, riippuu siitä, millaista tietoa kehitystyön tueksi tarvitaan. Tyypillinen haastattelun kesto on noin tunnista kahteen.

Riippuen siitä kuinka paljon tietoa tarvitaan ja kuinka avoimesta haastattelusta on kyse. (Ojasalo ym. 2009, 95–96.)

Tässä kehitystyössä käytettiin haastattelutyylinä teemahaastattelua. Koettiin, että teemahaastattelua käyttämällä saadaan parhaiten kerättyä tietoa kunkin haastattelevan näkökulmasta koskien tutkittavaa prosessia. Teemahaastattelu antoi mahdollisuuden tutustua organisaatioon ja haastateltaviin paremmin ja myös tutkittavan prosessin viitekehystä laajemmin. Tämä auttoi syventämään ymmärrystäni tutkittavasta organisaatiosta. Tämä oli tärkeää varsinkin siksi, että kehitettävä organisaatio oli vieras ennen kehittämistyön aloittamista.

3.5 Havainnointi

Työyhteisön kehittämistyössä pyrittiin havainnoimaan prosessia, sen jokaisessa vaiheessa. Havainnoinnilla pyrittiin saamaan selville prosessin ongelmallisimpia kohtia ja ymmärtämään prosessia kokonaisuudessaan paremmin. Tehty havainnointi oli systemaattista, jossa pyrittiin ymmärtämään prosessin kulkua tuotteen näkökulmasta. Havainnoijan rooli havainnointitilanteessa oli ulkopuolinen havainnoija.

Ihmisen arvot, puheet ja asennoituminen voi erota siitä, miten hän käyttäytyy. Kyselyillä ja haastatteluilla saadaan selville, mitä henkilöt ajattelevat ja uskovat. Havainnoinnin avulla saadaan hyvin selville mitä todella tapahtuu. (Hirsjärvi ym. 2007, 207.) Havainnointi on hyödyllinen tutkimuksellisen kehittämistyön menetelmä jonka avulla saadaan tietoa esimerkiksi siitä, miten ihmiset käyttäytyvät ja mitä tapahtuu luonnollisessa toimintaympäristössä. Havainnointia voidaan käyttää joko itsenäisesti tai esimerkiksi haastattelun tukena. Havainnoijan rooli voi olla joko täysin passiivinen tai osallistuvan aktiivinen ja kaikkea näiden väliltä. Havainnointimenetelmien haasteena voi olla se, että havainnoija saattaa muuttaa tutkittavaa tilannetta pelkällä paikallaolollaan. Toisena haasteena havainnoinnissa voi olla se, että havainnoija sitoutuu tunneperäisesti havainnoitavaan ryhmään tai tilanteeseen. Tämä heikentää havainnoinnin objektiivisuutta. (Ojasalo 2009, 103–105.)

3.6 Prosessianalyysi

Prosessianalyysiä voidaan käyttää prosesseja tutkiessa ja kehitettäessä. Prosessianalyysin avulla voidaan selvittää mitkä ovat prosessin kriittisiä vaiheita sekä mikä on eri osapuolten rooli prosessissa. (Ojasalo ym. 2009, 158.)

Perinteinen prosessikaavio on hyvä keino havainnollistaa prosessin kulkua otsikotasolla. Se ei kuitenkaan sellaisenaan kerro riittävän tarkasti mitä eri prosessin vaiheiden sisällä tapahtuu. Prosessin yksityiskohtaisempaan tarkasteluun voidaan käyttää Lean- ajattelusta tuttua arvovirtakartoitusta. Arvovirtakartoitus eroaa perinteisestä prosessikaaviosta juuri siinä, että arvovirtakartta sisältää paljon enemmän tietoa prosessista (Trent 2008, 149). Tarkoitus ei ole kartoittaa organisaatiota, vaan tuotteen virtausta organisaation sisällä (Rother & Shook 2003, 8). Grace Duffy (2013, 62) kuvaa hyvin kaaviossaan arvovirtakartoituksen ja prosessikaavion eroja (kuvio 12).

Value map (value stream map)	Process map	Flowchart
Starts with first process block	Starts with inputs	Starts with start block
Focuses on one service from beginning to end	Identifies individual process of a larger process	Identifies each step of a process
Does not use decision boxes	Has very few decision boxes	Has many decision boxes
Ends with last process block	Ends with outputs	Ends with end block
Encompasses the complete set of processes and/or steps representing a defined value stream	May be part of a procedure	Is usually a procedure on its own
Illustrates value-added versus non-value-added process activities	Helps paint a high-level picture	Helps paint a detailed picture

Kuvio 12. Arvovirtakartan, prosessikaavion ja virtauskaavion vertailu (Duffy 2013, 62).

Ennen kuin mietitään tarkemmin arvovirtakartoitusta prosessianalyysin työkaluna, on syytä hieman avata käsitteitä arvo ja arvovirta yrityksen tilaus-toimitusprosessista puhuttaessa. Gerhard Plenert (2006, 234) kuvaa arvoa siten, että

arvo on määrä jonka asiakas on valmis maksamaan palvelusta tai tuotteesta. Se on jotakin, joka täyttää asiakkaan tarpeet ja halut. Asiakkaalle voi tuottaa arvoa mm. tuotteen tai palvelun laatu, hinta, kestävyys, toimivuus, saatavuus tai vaikkapa suorituskyky. Arvovirta taas koostuu kaikista tapahtumista jotka tilaus-toimitusketjussa tapahtuu. Jokaisessa toimitusketjussa on toimia jotka lisäävät asiakkaalle arvoa ja sellaisia toimia, jotka eivät lisää arvoa. Arvoa lisäävää toimintaa on kaikki, mikä suoraan lisää tuotteen tai palvelun arvoa. Arvoa lisäämätön toiminta on joko välttämätöntä tukitoimintaa tai suoranaista hukkaa. Hyvä esimerkki arvoa lisäävästä ja lisäämättömästä toiminnasta on reiän poraaminen tuotteeseen. Itse reiän poraaminen on arvoa lisäävää toimintaa, mutta tuotteen asettaminen porattavaksi, työkalujen vaihtaminen, työpisteen siistiminen ja jopa tuotteen siirtäminen on kaikki arvoa tuottamatonta toimintaa.

Arvovirtakartoitus on Taiichi Ohnon Toyotalle kehittämä työkalu, joka auttaa meitä hahmottamaan informaation ja materiaalien virtausta läpi prosessin (Trent 2008, 148). Arvovirtakartoituksessa seurataan tuotteen kulkemaa tuotantopolkua asiakkaalta kohti materiaalien ja osien tuottajia (Rother & Shook 2003,4). Arvovirtakartoitus on pääasiassa ajankäyttöön keskittyvä työkalu, jolla pyritään jaottelemaan toimintaketjusta arvoa lisäävät toimet ja arvoa lisäämättömät toimet. Siinä keskitytään prosessin eri vaiheissa olevien aktiviteettien ajankäyttöön. Arvovirtakartoitus tuo esiin prosessista kohdat, jotka aiheuttavat viivästystä. Tällaisia kohtia voivat esimerkiksi olla materiaalien tai osien odottelu. (Lareau 2010, 139–140.) Plenert (2006,235) kirjoittaa arvovirtakartoituksen olevan hukan tunnistamistyökalu, joka keskittyy kovemmin työskentelyyn sijaan siihen, että asiat tehdään viisaammin. Lareau (2010, 23) muistuttaa, että arvovirtakartoitus on pelkästään analysointityökalu. Mitä tahansa arvovirtakartoitus paljastaakaan, avuksi tarvitaan erillisiä toiminnanparannustyökaluja. Arvonvirtakartoitus ei itsessään tuota prosessiin parannusta.

3.6.1 Hukka

Prosessi sisältää siis kolmen laista toimintaa: arvoa lisäävää-, arvoa lisäämättömä- ja hukkatointia. Arvoa lisäävä toiminta on sellaista, jossa muokataan tuotetta (informaatiota tai materiaa) tavalla josta asiakas on valmis maksamaan. Tavoitteena on, että arvoa lisäävän toiminnan osuus on prosessissa mahdollisimman suuri. Arvoa lisäämättömä toiminta on usein välttämätöntä tukitoimintaa. Se on siis tarpeellista, vaikka se ei suoranaisesti lisää tuotteeseen arvoa. Esimerkkinä mainittakoon vaikka tuotteen siirtäminen paikasta toiseen. Vaikka tuo siirtäminen ei lisää tuotteen arvoa, niin tuote ei valmistu, jos sitä ei siirretä työpisteeltä toiselle. Haasteena on tunnistaa mitkä tukitoimet ovat välttämättömiä ja mistä voitaisiin luopua. Kolmas toiminta on hukka. Tämä toiminta ei lisää arvoa eikä ole välttämätöntä tuotteen valmistamisen kannalta. (Trent 2008, 12.) Tehdasympäristössä hukaksi voidaan kuvailla kaikkea toimintaa, joka ei muokkaa tuotteen fyysistä muotoa tai toimivuutta (Lareau 2010, 15).

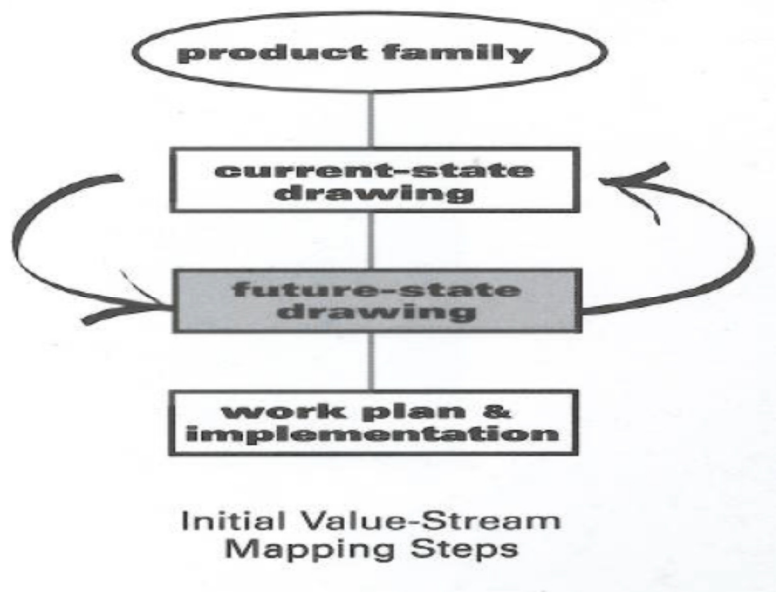
Lean-ajattelussa puhutaan usein seitsemästä hukasta. Näiksi seitsemäksi hukaksi lasketaan

- kuljetukset
- varastot
- liike
- odotusaika
- ylituotanto
- yliprosessointi
- vialliset tuotteet

(Trent 2008, 13.)

3.6.2 Arvovirtakartoitusprosessin eteneminen

Rother & Shook kuvaavat arvovirtakartoitusprosessin kulkua seuraavan laisesti:



Kuvio 13. Arvovirtakartoitusprosessin vaiheet (Rother & Shook 2003, 9).

Gerhard Plenert taas kertoo arvovirtakartoitusprosessissa olevan neljä vaihetta. Ne ovat valmistelu, nykytilan kartta, tulevaisuuden kartta ja kehityssuunnitelma. Vaikka näissä kahdessa yllä mainitussa kuvauksessa vaiheiden nimet osin vaihtelevat, niin molemmissa esimerkeissä arvovirtakartoitusprosessi sisältää ajatuksellisesti samat vaiheet.

Valmisteluvaiheessa valitaan tarkastelun kohteeksi tuoteryhmä, joka käy tuotannossa samanlaiset vaiheet läpi. On tärkeää valita tarkastelun kohteeksi tuote tai prosessi, jolla on suurin vaikutus yrityksen toimintaan. On syytä kiinnittää tarkasti huomiota tuotteen tai prosessin valintaan. Jos valitaan liian kapea-alaisesti, niin voidaan menettää tärkeää informaatiota prosessista. Jos taas valitaan liian laaja-alaisesti, niin ajaudutaan käyttämään paljon aikaa sellaiseen, joka ei hyödytä kehtään tarkasteltavan prosessin näkökulmasta. (Plenert 2006, 235–236.) Rother & Shook (2003, 14) mielestä arvovirtakartoitus tulisi tehdä niin, että sama henkilö käy läpi prosessin kaikki vaiheet. Näin kartoituksen tekijälle muodostuu kuva prosessista kokonaisuutena.

Nykytilan karttaa tehdessä on valittava harkiten mitkä ovat ne mittarit, jolla suorituskykyä mitataan. Näitä voivat olla esimerkiksi laatu, kustannukset, toimitukset ja kapasiteetti. Tarkastelua tehdessä on syytä valita vain muutama päämittari mitä seurata. On tärkeää muistaa, että tarkastelua tehdään asiakkaan hyötynäkökulmasta. Unohtamatta tietenkään oman organisaation osakkeenomistajia ja muita henkilöitä. Tämän jälkeen voidaan aloittaa tiedon kerääminen. Tämä vaatii yksityiskohtaista kulkua läpi tuotteen arvovirran jokaista vaihetta. Tarkastelija tekee yksityiskohtaisia muistiinpanoja kulkiessaan läpi prosessien. Muistiin kirjattavat asiat voivat olla esimerkiksi seuraavan laisia:

- mikä käynnistää prosessin tämän vaiheen
- mikä on kyseisen vaiheen kokonaisläpimenoaika
- mikä on kyseisen vaiheen arvoa tuottava aika
- mikä on eräkkö
- mikä on asetus aika
- mitä laatuasioita tulee huomioida
- mikä on varastotaso ennen ja jälkeen työvaiheen

(Plenert 2006, 236–237.)

Tarkastelun jälkeen voidaan luoda arvovirtakartta. Kartta sisältää prosessin jokaisen vaiheen. Tätä kautta saadaan esiin kaikki tarvittava tieto, jotta voidaan tutkia arvovirtaa. Seuraavaksi tarkastellaan arvovirtakarttaa ja pyritään löytämään sieltä paljon aikaa vievät toimet jotka eivät lisää arvoa tuotteeseen. Tässä vaiheessa etsitään niitä aikaisemmin mainittuja seitsemää hukkaa (kuljetuksia, varastoja, liikettä, odotusaikoja, ylituotantoa, yliprosessoointia ja viallisia tuotteita). (Plenert 2006, 237–240.)

Nykytilan kartoittaminen ja sen tekemiseen nähty vaiva on puhdasta hukkaa, ellei kartoituksen tuloksien pohjalta luoda tulevaisuuden karttaa. Tulevaisuuden kartalla pyritään eliminoimaan hukan lähteet ja lisäämään asiakkaan näkökulmasta arvoa prosessiin. (Rother & Shook 2003, 34.) Tulevaisuuden kartan luomisen tarkoituksena on luoda tavoite tai päämäärä johon kehitystoimilla pyritään. Tulevaisuuden arvovirtakartan luomista ei aloitetaakaan tulevaisuuden kartan luomisella

vaan ihannekartan luomisella. Ennen tulevaisuuden kartan luomista mietitään, miltä ideaalinen arvovirtakartta näyttäisi. Miten täydellinen järjestelmä toimisi. Toimintaamme rajoittaa usein olemassa olevat realiteetit, esimerkiksi jo käytössä olevat toimitilat. Nyt onkin aika tulla niin sanotusti takaisin maan pinnalle ja kohdataan realiteetit. Nykytilan karttaa ja ihannekarttaa apuna käyttäen luodaan realistinen tulevaisuuden arvovirtakartta. (Plenert 2006, 241–243.)

Kehityssuunnitelmaa luotaessa usein ensimmäinen kysymys on, että missä järjestyksessä kehityskohteita lähdetään työstämään (Rother & Shook 2003, 90). Plenert (2006, 243–246) käyttää tärkeysjärjestyksen määrittelyssä apuna mm. seuraavan laisia kysymyksiä:

- kuinka vaikea muutos on toteuttaa
- mikä on muutoksen kokonaisvaikutus prosessissa
- mikä on muutoksen kustannus
- mikä on muutoksen toteutuksen aikaväli

Yllä olevien kysymysten avulla selvitetään muutosten tärkeys- ja toteuttamisjärjestys (Plenert 2006, 246).

3.7 Haastattelujen toteuttaminen

Tiedonhankinnan ensimmäinen vaihe oli avainhenkilöiden haastattelemineen. Haastateltaviksi valittiin yrityksen omistaja, joka toimii toimitusjohtajana, sekä kaksi toimihenkilöä, jotka vastaavat asiakkaiden tilauksien toteuttamisesta. Nämä henkilöt valittiin haastateltaviksi sen takia, että koettiin heillä olevan kattavin kokonaisvaltainen näkemys yrityksen tilaus-toimitusprosesseista. Nämä henkilöt olivat luonteva valinta haastateltaviksi myös siitä syystä, että heillä on suurin mahdollisuus vaikuttaa siihen, miten yrityksen prosesseja tulevaisuudessa kehitetään.

Haastattelut toteutettiin kahdenkeskisinä haastatteluina kunkin haastateltavan toimistossa. Haastattelut kestivät puolesta toista tunnista kahteen ja puoleen tun-

tiin. Haastattelut pyrittiin järjestämään siten, että ne häiritsivät töitä mahdollisimman vähän. Haastattelut pyrittiin järjestämään myös niin, että työt häiritsivät haastatteluja mahdollisimman vähän. Haastattelut onnistuttiinkin toteuttamaan siten, että keskustelu ja ajatuksen virta oli jouhevaa ja keskeyttämätöntä. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluna siten, että haastattelussa edettiin ilman erityistä runkoa. Näin haastateltava sai kertoa omasta näkökulmastaan juuri niistä asioista, jotka hän koki oleelliseksi hänen työhönsä liittyen. Kuitenkin niin, että haastattelun pääteemana oli muutama ennalta mietitty aihealue. Haastattelujen pitäminen teemahaastatteluna palveli haastattelijaa myös siinä mielessä, että kun asioita käytiin läpi vapaammin ja hieman laajemmalla skaalalla, haastattelijan tuntemus yritystä kohtaan parani. Tämä koettiin arvokkaaksi siitä syystä, että haastattelijalla oli yrityksen ulkopuolinen toimija.

Yhtenä teemana haastatteluissa oli tilaus-toimitusprosessin eteneminen yrityksessä. Haastattelujen yksi tavoite oli saada kattava kuva siitä, mitä yrityksessä tapahtuu sen jälkeen, kun asiakas tekee tilauksen. Tämän teeman avulla kartoitettiin vaihe vaiheelta, miten valmistusprosessi etenee ensin toimiston puolella ja sitten tehtaan puolella. Tämän teeman haastattelujen perusteella saatiin luotua prosessikaavio (liite 1) josta käy pääpiirteittäin ilmi mitä vaiheita prosessissa on.

Toisena haastattelujen teemana oli tilausten käsittely ja kuormituksen hallinta. Tämän teeman tarkoituksena oli pureutua yrityksen toimintamalleihin liittyen tilausten käsittelyyn toimistossa ja kapasiteetin resursointiin tilauksiin liittyen. Haastatteluissa tuli ilmi, että tilausten käsittely vie haluttua enemmän aikaa. Raaka-aineiden ostotilaukset, työpiirustusten etsiminen ja lajittelu vievät paljon aikaa ja aiheuttavat reilusti työtä. Haastatteluissa ilmeni myös se, että tulee vastaan tilanteita, jossa tilauksen etenemisen sen hetkinen tilanne on epäselvä. Eli ei tiedetä, missä vaiheessa tilauksen käsittely tuotannossa on, ja minkä verran mitään kappaletta on tehty mihinkin vaiheeseen. Tästä esimerkkinä kerrottiin tilanteista, joissa tehdään jopa ylimääräisiä sarjoja tuotetta, koska ei tiedetä varmaksi onko tuotteita riittävästi työn alla. Myös työpisteiden työkuorman kartoittamisessa koettiin parantamisen varaa. Työpisteiden työn tekijät itse katsovat työpiirustuksista toimituspäivämäärät ja määrittelevät sen mukaan työjärjestyksen.

Haastatteluissa kerrottiin kuitenkin tilanteista, jossa työkuorma pystyttiin näkemään vain kaksi päivää eteenpäin.

Kolmas haastattelun teema oli läpimenoaikojen lyhentäminen. Haastattelijat kertoivat, että asiakkaat ovat siirtyneet tilaamaan tuotteita pienemmissä erissä ja tilausten välit ovat lyhentyneet. Tilauserät voivat vaihdella 5 – 50 kappaleen välillä. Sarjat ovat toistuvia, mutta tilauskohtaiset kappalemäärät pienempiä kuin ennen. Läpimenoajan kannalta suurimmiksi haasteiksi koettiin tilausten käsittelyn hitaus, alihankkijan resurssit ja aikataulut sekä oman kuormituksen hallinnasta johtuvat myöhästyneet toimitukset. Tilauksen käsittelyllä tarkoitetaan niitä toimia jotka tehdään asiakkaan tilauksen saapumisen jälkeen, ja toimia jotka on tehtävä ennen kuin tuotanto pääsee töihin. Näitä toimia ovat mm. Tilauksen vastaan otto, raaka-aineiden tilaus ja työnsuunnittelu. Alihankkijan resursseista puhuttaessa tuli esille mm. hitsauskapasiteetin riittävyys ja maalaamon aikataululliset haasteet.

3.8 Arvovirtakartoituksen toteuttaminen

Arvovirtakartoituksen tekeminen aloitettiin valitsemalla tuote, jonka kulkua seurataan läpi tuotantovaiheiden. Tarkasteltava tuote valittiin siten, että se on tuotteena riittävän yksinkertainen, mutta tuotteen valmistaminen sisältää riittävän määrän eri työvaiheita. Tarkastelun kohteeksi valittu tuote täytti molemmat kriteerit ollen tuotteena melko yksinkertainen, mutta sisältäen kuitenkin sellaiset valmistuksen työvaiheet joita suurimmassa osassa yrityksen tuotteista myös löytyy. Näin ollen, vaikka suoranaista yleistystä muihin tuotteisiin tarkastelun perusteella ei voida tehdä, arvovirtakartoituksen perusteella saatuja tuloksia voi myös tarkastella liittyen yrityksen muiden tuotteiden valmistusprosesseihin. Tämä mahdollistaa sen, että tulevia prosessin kehitystoimia on mahdollista monistaa mahdollisimman monen tuotteen valmistusprosessissa. Tällä tavalla on saatavissa mahdollisimman suuri hyöty arvovirtakartoituksen tuloksista ja kehitysideoista.

Seuraavaksi valittiin mittarit joita valmistusprosessissa seurataan. Haastatteluissa tuli ilmi, että yksi yrityksen haasteista oli toimitusajan lyhentäminen. Niinpä

arvovirtakartoituksessa päätettiin seurata työvaiheita ja varsinkin työvaiheisiin käytettyä aikaa. Sen lisäksi arvioitiin, onko työvaihe arvoa tuottavaa toimintaa, arvoa tuottamatonta toimintaa vai silkkaa hukkaa. Nämä mittarit asettamalla tavoitteena oli saada prosessista näkyväksi se, miten paljon mikäkin työvaihe vie aikaa. Näin toimimalla oli tavoitteena löytää ne läpimenoajan kannalta merkitykselliset työvaiheet, joita kehittämällä on mahdollista lyhentää tuotteen läpimenoaika.

Seuraava vaihe on ryhtyä käymään valitun tuotteen valmistusvaiheita läpi. Lähdimme kartoittamaan tuotteen näkökulmasta sen kulkemaa polkua siinä järjestyksessä, kun se tuotannossa etenee. Tällä tavoin arvovirtakartoitus etenee luontevasti mukaillen tässäkin suhteessa mahdollisimman tarkasti ”normaalia” toimintaa. Arvovirtakartoitus toteutettiin siten, että kukin työvaihe käytiin läpi vaihe vaiheelta sellaisen henkilön kanssa, joka normaalistikin sitä työvaihetta tekee. Arvovirtakartoituksessa purettiin valmistusprosessi tuotteen näkökulmasta yksityiskohtaisiin työvaiheisiin. Kirjaus toteutettiin hyvin yksinkertaisella menetelmällä. Sitä mukaa kun työntekijä kertoi työvaiheen, niin se kirjattiin värilliselle Post it-lapulle. Lappuun kirjattiin kuvaus mitä työvaiheessa tehdään ja paljon aikaa sen tekemiseen menee. Post it-lapun väri määräytyi sen mukaan, oliko kyseessä arvoa lisäävä toiminta, arvoa lisäämätön toiminta vai hukkatuomintaa. Arvoa lisäävä toiminta kirjattiin vihreälle lapulle, arvoa lisäämätön toiminta keltaiselle lapulle ja hukkatuominta punaiselle lapulle. Tällä tavalla toimimalla saadaan nopeasti visuaalinen kuva eri toimintojen voimasuhteista prosessissa. Tämä kirjaus toteutettiin samalla tavalla läpi tuotteen koko valmistusprosessin. Näin saatiin kokonaisvaltainen kuva vaihe vaiheelta tuotteen valmistusprosessista. Tämän tapaisessa alihankintatoiminnassa on usein niin, että kaikkia valmistusvaiheita ei pystytä tekemään tai ei ole mielekästä tehdä itse. Niin on myös tarkastelun kohteena olevan tuotteenkin tapauksessa. Arvovirtakartoitus rajattiin kuitenkin koskemaan yrityksen sisällä tehtäviä työvaiheita. Työvaiheet, jotka tehdään yhteistyökumppaneiden toimesta, kirjattiin mukaan kartoitukseen sillä tarkkuudella, kuin se oli ulkopuolisena mahdollista tehdä. Ensisijainen tarkoitus tässä vaiheessa oli kuitenkin kehittää yrityksen omaa toimintaa.

Arvovirtakartoituksen valmistuttua liimattiin Post it-laput seinälle siinä järjestyksessä, kun kartoitus tehtiin. Tällä tavoin saatiin yhdellä silmäyksellä kuva koko valmistusprosessista ja siitä minkä verran toiminnassa oli arvoa tuottavaa toimintaa tai hukkatuimintaa (liite 2)

Arvovirtakartoituksen valmistuttua tehtiin Post it-lapuille kirjattujen tietojen perusteella yhtenäinen arvovirtakartta. Koska prosessia tarkasteltiin tuotteen läpimenoajan näkökulmasta, niin koettiin, että prosessia kuvaamaan tarvitaan ns. perinteisestä arvovirtakartasta poikkeava esitystapa. Tähän tarkoitukseen luotiin uudenlainen tapa kuvata tilaus-toimitusprosessia arvovirran näkökulmasta. Luotiin arvovirtakartta, jossa tilaus-toimitusprosessi etenee vaihe vaiheelta aikajanalla vasemmalta oikealle (liite 3). Karttaan kirjattiin jokainen työvaihe omana pystypalkkina. Työvaiheeseen käytetty aika vaikutti palkin leveyteen siten, että mitä enemmän aikaa työvaiheeseen meni, sitä leveämpi on palkki. Vaikka palkkien leveydet ovat suuntaa-antavia, saadaan näin toteutettua arvovirtakarttaa vilkaisemalla kuitenkin heti käsitys siitä, että mitkä ovat niitä työvaiheita jotka vievät eniten aikaa. Aikajan yläosassa on sarake, joka kertoo mihin työryhmään työvaiheet kuuluvat. Esimerkiksi kartan 16 ensimmäistä työvaihetta kuuluu tilausten käsittely-ryhmään. Aikajan alaosassa on ajan määreet. Ensin on niputettu työvaiheita yhteen sarakkeeseen, josta saa käsityksen minkä verran aikaa tietty määrä työvaiheita vie. Esimerkiksi kartan 9 ensimmäistä työvaihetta vie aikaa noin kaksi tuntia. Aikajan alimmaisena on jatkuva aikajana, joka kertoo prosessiin käytetyn ajan aloituksesta lähtien. Esimerkiksi 16 ensimmäisen työtehtävän tekemiseen on käytetty aikaa noin 6 päivää. Tällä tavalla tehdystä arvovirtakartasta selviää prosessissa olevat työvaiheet sekä niihin käytetty aika.

Tarkastelun kohteena olleessa prosessissa oli 71 kirjattua työvaihetta. Näistä työvaiheista 9 kpl oli arvoa lisäävää toimintaa, 7 kpl suoranaista hukkaa ja 55 kpl enemmän tai vähemmän pakollista aputoimintaa. Aikaa prosessin työvaiheisiin meni 244,42 tuntia. Osaa työvaiheista tehdään yhdessä vuorossa ja osaa kahdessa vuorossa. Tämä seikka huomioon ottaen saadaan prosessin läpimenoajaksi 34 kalenteripäivää. Kun tarkastellaan työvaiheita, saadaan kuva siitä, mihin se aika oikein kuluu. Ensimmäisenä kiinnitetään huomio niihin 7 kappaleeseen hukkatuimintoihin, mitä prosessista löydettiin. Kaikki hukkatyövaiheet ovat odottamista. Se,

että hukkatyövaiheita on 7 kappaletta, ei ole niinkään tärkeää, kuin se, että paljon niihin 7 hukkatyövaiheeseen menee aikaa. Tässä tapauksessa nuo 7 hukkatyövaihetta on ”vain” n. 10 % kaikista työvaiheista. Mutta hukkatyövaiheisiin käytetty 128 tuntia on jopa n.52 % prosessissa käytetystä ajasta. Juuri se, että tarkastellaan työvaiheita käytetyn ajan perusteella, saadaan mielestäni parhaiten kuva siitä, mihin asioihin kannattaa suunnata voimavaroja ensimmäiseksi.

4 Uuden tilaus-toimitusprosessin kehittäminen

4.1 Organisaation esittely ja lähtökohdat

Kohdeorganisaatio on vuonna 2000 perustettu alihankintayritys, joka toimittaa konepajateollisuudelle alihankintakoneistuksia. Yritys toimittaa asiakkailleen myös koneistettuja kokoonpanoja. Hitsaukseen yritys käyttää tällä hetkellä omia alihankkijoita ja yhteistyökumppaneita. Kehitystyön aloitushetkellä yrityksessä työskentelee yrittäjän lisäksi kahdeksan työntekijää.

Yrityksessä tehdään yksilöllisiä ainutkertaisia projekteja sekä uudelleen toistuvia töitä. Haasteena noissa uudelleen toistuvissa töissä on se, että nykyisin asiakkaat tilaavat kerrallaan pienempiä sarjoja lyhemmillä toimitusajoilla. Tämä aiheuttaa alihankintayritykselle haasteita niin kannattavuuden kuin toimitusaikojenkin suhteen. Kehittämistyön lähtökohtana oli kehittää yrityksen tilaus-toimitusprosessia siten, että saadaan tuotteiden läpimenoaikaa lyhemmäksi.

4.2 Kehittämistyön eteneminen kohdeorganisaatiossa

Kehittämistyö aloitettiin tavoitteiden asettamisella. Ensimmäisissä palavereissa yrittäjän kanssa asetettiin kehittämistyölle tavoitteeksi juuri läpimenoaikojen lyhentäminen. Sen jälkeen tehtiin avoimia haastatteluja. Avoimissa haastatteluissa

haastateltiin ensin yrittäjää ja sen jälkeen kahta yrityksessä toimivaa toimihenkilöä.

Haastattelujen jälkeen ryhdyttiin tutkimaan tilaus-toimitusprosessia läpi koko prosessin. Arvovirtakartoitus tehtiin tuotteen arvonmuodostumisen näkökulmasta. Kartoitus aloitettiin tilauksen vastaanotosta, läpi tuotannon eri vaiheiden aina tuotteen toimittamiseen asti. Haastattelun ja arvovirtakartoituksen avulla saimme kattavan kuvan prosessista ja toimintamalleista.

Arvovirtakartan muodostamisen jälkeen päätettiin tärkeimmät kehittämiskohteet. Sen jälkeen alkoi kirjallisuuteen perehtyminen. Riittävän perehtymisen jälkeen pystyttiin luomaan organisaatioon tilaus-toimitusprosessin kehittämissuunnitelma. Viimeisenä luotiin tulevaisuuden arvovirtakartta, joka toimii tavoitetilana johon päästään, kun seurataan kehittämissuunnitelmaa.

4.3 Varastoinnin ja logistiikan uudet käytännöt

Yrityksessä tehty arvovirtakartoitus osoitti, että materiaalien saatavuudella on iso merkitys tilaus-toimitusprosessin läpimenoaikaan. Yrityksen toiminnan ollessa tuotteiden osa- ja kokoonpanovalmistusta, on valmistus raaka-aineet iso osa tuotetta. Kun tavoitteena on lyhentää tilaus-toimitusprosessin läpimenoaikaa, niin jonkinlaista raaka-ainevarastoa on oltava. Tässä luvussa esitetään ehdotukseni hankinta-, varastointi ja logistiikkakäytäntöjen kehittämiseksi. Prosessikaavio hankinnan- ja varastointikäytäntöjen kehitysprosessista löytyy liitteenä 4.

Tuoterakenteiden luominen

Yrityksen valmistamat tuotteet ovat joko yksittäisiä osia tai useasta osasta hitsaamalla valmistettuja kokoonpanoja. Osa osista valmistetaan yrityksen itse sahaamalla aihioista. Nämä aihiot sahataan pidemmistä, usein standardipituisista raaka-aineista. Jos valmistettavan osan aihio on esimerkiksi 500 mm pitkä Ø 50 mm teräksinen pyörötangon pätkä, sahataan aihiot standardipituisesta pitkästä pyörötangosta. Samaa Ø 50 mm pyörötankoa voi mennä eripituisina pätkinä use-

aan muuhun kokoonpanoon. Niinpä samasta standardipituisesta tangosta saadaan ajan kuluessa aihioita useamman eri tuotteen valmistamiseen. Tästä syystä tulisi olla tarkkaan tiedossa, mitä osia mihinkin toimitettaviin tuotteisiin ja kokoonpanoihin menee ja mistä raaka-aineista ne valmistetaan. Usein tiedetään minkä verran jotain tuotetta menee keskimäärin vuodessa. Varastohallinnan kannalta on tärkeää tietää myös joka ikinen osa, joka tuotteen valmistamiseen tarvitaan. Näin ollen tuotteista tarvitaan tarkat tuoterakenteet, jotka kertovat sen.

ABC-Luokittelu

Kun tuotteista on tehty tarkat tuoterakenteet, niin seuraavaksi luokitellaan valmistettavat tuotteet ABC-luokittelulla. ABC-luokittelun avulla päätetään minkä tuotteiden materiaaleja varastoidaan ja miten paljon. On tärkeää huomioida ero siinä, että luokitellaanko kokonaisia tuotteita vai pelkkiä raaka-aineita. Jos luokitellaan raaka-aineita sen mukaan, miten paljon vuodessa menee mitäkin raaka-ainetta, se voi johtaa siihen, että jokin osa jota menee vuodessa määrällisesti vähän saa tärkeydeltään vähemmän merkityksellisen luokan. Tuo osa voi olla kuitenkin pieni osa yrityksen eniten myytyä ja tärkeintä tuotetta. Jos tuo osa heikomman luokittelun johdosta pääsee loppumaan, tarkoittaa se sitä, että tuon tärkeimmän tuotteen valmistus viivästyy. Niinpä onkin mielestämme järkevämpää luokitella menekin mukaan tuotteet eikä pelkät raaka-aineet. Nyt, kun tuoterakenteet ovat selvillä, tiedetään mitä osia nuo tuotteet sisältävät. Tällä tavalla luokiteltuna kaikki A-luokan tuotteissa käytetyt raaka-aineet saavat myös A-luokituksen riippumatta siitä, miten ne sijoittuvat pelkkien raaka-aineiden menekin vertailussa.

Tilauspisteen määrittäminen

Kuten aiemmin todettiin, niin varastohallinnan kaksi merkittävää asiaa on milloin tilataan ja miten paljon. Pureudutaan ensin siihen, että milloin tulee tilata. Tilauspisteen määrittämiseksi tulee arvioida vuosimenekki. Arvio voidaan perustaa historiasta saatavaan tietoon. Tarkastellaan miten paljon mitäkin materiaalia on mennyt viime vuonna. Toinen keino arvioida vuosimenekkiä on perustaa arvio mahdollisesti käytössä oleviin ennusteisiin tulevasta menekistä. Joillakin asiakkailla on käytössään hyvinkin realistisia ennusteita heidän tulevasta myynnistä. Kumpikaan keino ei ole tarkka, eikä tarjoa varmaa tietoa tulevasta menekistä. Mennyt ei koskaan ole tae tulevasta. Eikä ennuste ole myöskään varma tieto

vaan parhaimmillaankin vain valistunut arvaus mahdollisesta menekistä. Usein arvio keskimääräisestä menekistä tehdäänkin käyttäen molempia käytössä olevia tietoja. Otetaan menekin arvion pohjaksi viime vuoden menekki ja säädetään sitä sen mukaan, mitä ennusteet tulevasta menekistä kertovat.

Keskimääräisen toimitusajan määrittäminen on myös oleellinen vaihe tilauspistettä määritettäessä. Toimitusaika vaikuttaa oleellisesti varmuusvaraston tason määrittämiseen. Toimitusaika voi vaihdella eri toimittajilla ja eri materiaaleilla saman päivän toimituksista usean viikon toimituksiin. Jos jonkin materiaalin eri toimittajilla toimitusaika eroaa toisistaan, lasketaan materiaalille keskimääräinen toimitusaika.

Materiaalin menekin ja toimitusajan määrittämisen jälkeen voidaan määrittää varmuusvaraston taso. Kuten aiemmissa luvuissa oli puhe, varmuusvarastoja tarvitaan toimitusaikojen epävarmuuden ja kysynnän määrän arvaamattomuuden takia. Varmuusvaraston laskemista varten tulee määritellä varmuuskerroin ja laskea menekin keskihajonta eli standardipoikkeama. Varmuuskertoimen asettamisessa voidaan käyttää apuna aiemmin kuviossa 3 esiteltyä varmuuskertoimen taulukkoa. Haluttuun varmuuteen vaikuttaa materiaalin ABC-luokka. A-luokan materiaalille haluttu varmuusprosentti on korkeampi, kuin B-luokan materiaalille. Menekin standardipoikkeama voidaan laskea tuotteiden menekin historiasta. Voidaan esimerkiksi laskea yhden vuoden menekin keskimääräinen poikkeama koko vuoden menekin keskiarvosta. Edellä mainittujen vaiheiden jälkeen voidaan laskea materiaalille tilauspiste aiemmin luvussa 2.3.2 esitellyn kaavan avulla.

Tiluserän määrittäminen

Sopivan tiluserän määrittämiseen voidaan käyttää useaa menetelmää. Yksinkertaisimmillaan voidaan käyttää EOQ-menetelmää, jolla saadaan laskettua optimierä. Tämän kehitystyön tapauksessa suositellaan käyttämään min-max-menetelmää. Tässä menetelmässä määritellään materiaalille ylä- ja alarajat, joiden välissä varastomäärän halutaan olevan.

Tuotteen maksimi- ja minimirajojen määrittäminen aloitetaan laskemalla optimierä eli EOQ. Tämän jälkeen lasketaan vuosimenekin avulla tilauskertojen

määrä. Seuraavaksi lasketaan varaston tarkasteluväli. Tarkasteluväliä tarvitaan maksimivarastotason laskemisessa. Tämän jälkeen päästään laskemaan maksimi- ja minimivarastotasojä. Viimeisenä lasketaan tilauserän suuruus. Tilauserä voidaan määrittellä joko kiinteäksi tai tilaushetkellä laskettavaksi. Tarkempaan varastonhallintaan pääsemiseksi suositellaan käytettäväksi tilaushetkellä laskettavaa menetelmää.

Liitteestä 5 löytyy esimerkkilaskut tilauspisteen, optimaalisen eräkoon, maksimi- ja minimirajojen sekä tilauserän laskemiseksi. Tällä esimerkillä pyritään esittämään selkeästi laskuprosessi, joka tulee käydä läpi edellä mainittujen arvojen saamiseksi. Esimerkin luvut ja tilanteet ovat keksittyjä, mutta suhdeluokaltaan realistisia.

Kuten aiemmin todettiin, niin materiaalien hankintaa pyritään keskittämään muutamille toimittajille, että saadaan kuljetusten kannalta määrältään riittävän suuret tilaukset. Tästä syystä koettiin tämän kehittämistehtävän kannalta olevan parempi määrittää varaston tarkasteluväli käyttäen tavarantoimittajakohtaista tilausvälilaskukaavaa. Tätä kaavaa käyttämällä saadaan hyvinkin erilaiset minimi- ja maksimiarvot varastolle, kun ns. peruskaavalla, joka ei ota kantaa tavarantoimittajiin tai riittäviin tilauseriin. Liitteenä 6 on esimerkkilasku tilauspisteen ja tilauserän laskemiseksi käyttäen tavarantoimittajakohtaista tilausväliä.

Varastoimalla oikea määrä oikeanlaisia raaka-aineita, yritys pystyy lyhentämään tuotteen läpimenoaikaa. Se aika, mikä meni ennen odottaessa tilauksen kertymistä sekä tilauksen toimitusta voidaan suoraan ottaa pois tuotteen toimitusajasta. Hyvä keino aloittaa varastonhallinta on se, että otetaan varastoitavaksi ensin ABC-luokittelussa kaikki A-luokan saaneiden tuotteiden materiaalit. Sitä mukaan kun varastointi käytännöt tulevat tutuiksi, voidaan laajentaa varastoitavien materiaalien listaan ensin B-luokan tuotteiden materiaaleihin ja niin edelleen. Varastonhallinta vaatii myös reaaliaikaista seuranta varastossa olevista materiaaleista. Tässä apuna olisi hyvä olla jonkinlainen tuotannonohjaustietojärjestelmä. Jos varastotason seurantaan ei ole vielä käytössä mitään ohjelmaa, niin

suosittelen, että kehittäminen aloitetaan sellaisen luomisesta. Tähän käy alkuvaiheessa vaikka Excel-tyyppinen ohjelma, jolla pystytään seuraamaan varastotilannetta.

4.4 Valmistaminen ja eräkoot kohdeorganisaatiossa

Se millaisia valmistusprosesseja organisaatiossa on, vaikuttaa siihen millaista tuotanto- ja varastointistrategiaa tulee noudattaa. Kohdeorganisaatiossa tuotanto on sekä toistuvuuskeskeistä että prosessikeskeistä. On toistuvia tuotteita, joita tehdään pienehköjä määriä kerrallaan. On myös yksittäisiä tilauksia jotka eivät välttämättä sellaisenaan toistu uudelleen. Pääsääntöisesti kuitenkin valmistaminen on sellaista, että tehdään pienissä erissä tuotteita joita on valmistettu aiemminkin. Näin ollen tuotanto- ja varastointistrategia tulee olla sellainen, joka sopii parhaiten organisaatiolle, joka valmistaa tuotteita asiakkaan tilausten mukaan. Asiakkaiden vaatimusten toimitusaikojen lyhentämiseksi lisääntyessä on mietittävä mitä se tarkoittaa valmistuksen kannalta. Koska ei haluta lisätä puolivalmistaiden tai valmiiden tuotteiden varastointia, niin on keskityttävä kehittämään tuotteen valmistuksen vaiheita.

Usein valmistuksessa on hyvin vähän saavutettavissa parannuksia työkoneiden aktiivisessa koneajassa. Näin ollen on panostettava valmistamisen ympärillä tapahtuvaan toimintaan. Tekemässämme arvovirtakartoituksessa tuli esille, että tuotteet odottavat esimerkiksi sorvaukseen pääsyä jotta työkoneelle saadaan isompi erä koko. Näistä eräkoosta johtuvista odotusajoista tulee toimitusaikaan helposti useita päiviä ylimääräistä. Aiemmissa luvuissa esitettiin eräkoon vaikutus kustannuksiin. Kehittämällä valmistuserien välisiä asetustoimia, on mahdollista saada eräkoon kustannusvaikutusta pienennettyä. Seuraavaksi esitellään ehdotukset valmistusprosessin, erityisesti asetustoimintojen, kehittämiseksi.

Yksi työkalu asetustoimintojen kehittämiseen on Lean-ajattelusta tuttu SMED-menetelmä (Single-minute exchange of dies). Liitteenä 7 on kuvaus asetuskäytäntöjen kehitysprosessista jossa on käytetty SMED-menetelmää.

Alustavassa vaiheessa tutkitaan aloitustilanteen toimintaa. Tämä tarkoittaa sitä, että katsotaan tarkemmin miten asetustoimet tällä hetkellä tehdään. Tärkeää on kerätä mahdollisimman paljon tietoa asetusajoista ja tavoista niitä tehdä. Tässä on hyvä olla mukana ne henkilöt, jotka niitä asetuksia tuotantoerien vaihdossa tekevät. On kiinnitettävä huomiota myös siihen, että tietoa kirjataan kaunistelemattomana juuri siten, miten niitä töitä tehdään. Hyvä keino kerätä tietoa voisi olla käyttää tässäkin arvovirtakartoituksesta tuttua työtappaa.

Vaiheessa 1 tutkitaan alustavassa vaiheessa kerättyä tietoa. Kerätyn tiedon perusteella luokitellaan työvaiheet ulkoisiksi ja sisäisiksi työvaiheiksi. Ne työvaiheet, jotka tehdään koneen ollessa käynnissä, luokitellaan ulkoisiksi asetustoimiksi ja ne, jotka tehdään koneen ollessa pysähdyksissä, sisäisiksi asetustoimiksi. Tässä vaiheessa on hyvä tehdä valmistettavista tuotteista tarkistuslistat tai niin sanotut asetuskortit. Näihin kortteihin tulee kirjata mm. se mitä materiaaleja ja työkaluja tuotteen valmistamiseen tarvitaan. Myös työohjeet kappaleiden kiinnittämiseen ym. hyödyllistä tietoa voidaan liittää asetuskortteihin. Näin ollen työn tullessa tehtäväksi voidaan asetuskortista varmistaa, että kaikki tarvittavat materiaalit ja työkalut ovat käytettävissä. Nämä tarkastukset tulee tehdä etukäteen silloin, kun kone tekee vielä edellisen sarjan tuotteita. Myös materiaalien ja työkalujen nouto työkoneelle tehdään vielä koneen tehdessä edellistä sarjaa. Ajatuksena on merkata työkorttiin kaikki se tieto, mikä helpottaa ennalta tehtäviä asetustoimia.

Vaiheessa 2 ryhdytään tarkastelemaan edellisessä vaiheessa ulkoisiksi ja sisäisiksi luokiteltuja asetustoimia. Tavoitteena on muuttaa mahdollisimman paljon sisäisiä asetustoimia ulkoisiksi asetustoimiksi. Osa muutoksista voi tehdä pelkästään muuttamalla toimintatapoja. Ryhdytään valmistelemaan seuraavan vaiheen asetuksia jo siinä vaiheessa, kun kone valmistaa edellistä sarjaa. Ja viedään edellisen sarjan työkalut takaisin paikoilleen vasta sitten, kun kone tekee jo seuraavaa sarjaa. Osa muutoksista vaatii taloudellisia satsauksia. Tällaisia ovat esimerkiksi uusien työkalujen ja lisänostureiden hankkiminen tai kiinnityspalettien valmistaminen. Tässä vaiheessa on hyvä miettiä myös sitä, että pystytäänkö asetustoimista edes osa tekemään koneen käydessä.

Vaiheessa 3 viillataan asetustoimista viimeinenkin ylimääräinen aika pois. Mietitään miten asetustoimia pystytään kehittämään, että ne vievät vähemmän aikaa.

Asetustyö koostuu neljästä vaiheesta:

- Valmistele, säädä ja varmista työkalut ja materiaalit
- Poista edellisen työn työkalut ja asenna uudet työkalut koneeseen
- Mittaa, tee asetukset ja kalibroi
- Valmista ja hienosäädä

(Santos ym. 2015, 120–123.)

Niin sisäisten asetusten kuin ulkoistenkin asetusten aikaa pyritään lyhentämään jokaisessa vaiheessa mahdollisimman lyhyeksi. Esimerkiksi kiinnitystapoja voi olla muutettavissa siten, että joitain toimintoja voidaan jättää kokonaan pois. Tässä vaiheessa otetaan käyttöön 5S-menetelmä, jonka avulla päästään tehokkaampaan työympäristöön. 5S-menetelmän etuja on esimerkiksi se että, työpisteiltä löytyy vain ne työkalut joita siellä tarvitaan. Myös se, että työkaluille on merkityt paikkansa, lyhentää työkalujen etsimiseen käytettyä aikaa.

Valmistamisen mahdollistaminen pienemmässä eräkoossa ilman, että se tuo merkittävästi lisäkustannuksia on haasteellinen tehtävä, joka vaatii konepajateollisuudessa uudenlaista ajattelua. Uusien toimintatapojen sisäistämisen lisäksi muutos vaatii myös taloudellisia satsauksia. Se mitkä taloudelliset panostukset ovat kokonaisuuden kannalta kannattavia, on yrityksen punnittava tapauskohtaisesti. Kehittämällä asetustoimia näiden kehitysehdotusten mukaisesti pystytään luopumaan toimintamallista, jossa tuote odottaa riittävän eräkoon saavuttamista. Kehitystoimien jälkeen pystytään asetustoimet tekemään riittävän tehokkaasti, että on järkevää valmistaa tuotetta myös pienemmässä eräkoossa. Tämä antaa tuotantoon joustavuutta sekä lyhentää tuotteen läpimenoaikaa. Eräkokojen pienentyessä pystytään samassa ajassa valmistamaan osia useampaan tuotteeseen.

4.5 Toiminnan jalkauttaminen kohdeorganisaatiossa

Jos ehdotetut kehitystoimet päätetään toteuttaa, niin on syytä miettiä miten muutoksesta tiedotetaan organisaatiossa ja miten muutos toteutetaan. Kun muutos on päätetty tehdä, on tärkeää, että muutosprosessi saadaan vietyä läpi riittävän nopeasti ja siten, että työntekijät saadaan sitoutumaan muutokseen riittävällä tasolla. Tämä mahdollistaa muutoksesta saatujen etujen esiin saamisen ja sen myötä vahvistaa mielikuvaa muutoksen mielekkyydestä.

Hyvin tehdyllä muutosjohtamisella on mahdollista saada paljon hyvää aikaan. Kun taas huono muutosjohtaminen voi aiheuttaa paljon vauriota. Muutoksen hallinta on yhdistelmä tiedettä ja taidetta. Se, mitä tehdään on usein tiedettä, mutta se, miten tehdään on taidetta. Tarkoituksenmukaiset muutostyökalut ovat usein välttämättömiä, mutta ne rajoittuvat siihen mitä pitää tehdä. Muutosprosessissa se, miten asiat tehdään on usein vähintään yhtä tärkeää. Niille, joihin muutokset vaikuttavat, ei tulisi pelkästään ilmoittaa muutoksista, vaan ottaa mukaan keskusteluun. On tärkeää välttää aliarvioimasta muutosprosessin vaikeutta, monimutkaisuutta ja työmäärää jonka se vaatii. (Herholdt 2012, 16–20.)

Pieni osa ihmisistä ottaa muutokset vastaan helposti, kun taas suurin osa ihmisistä luontaisesti vastustaa muutosta. Tuo pieni osa näkee muutoksesta tulevat hyödyt eivätkä tarvitse juurikaan painostusta muutokseen. Suurin osa ihmisistä kuitenkin tarvitsee hellää painostusta hyväksyäkseen muutoksen. Valmiuteen hyväksyä muutos vaikuttaa se, että kumman tilan ihminen näkee miellyttävämpänä. Nykytilan vai tulevan tilan. Jos nykytila tuntuu miellyttävämmältä kuin muutoksen jälkeinen tila, niin muutos on epätodennäköistä. Hienovaraisella painostuksella voidaan nykytila saada tuntumaan vähemmän kodikkaalta. Tällaisia hienovaraisia painostuskeinoja ovat mm. kohdennetut keskustelut tai järjestelmät jotka paljastavat muutoksesta. (Herholdt 2012, 20–22.)

Herholdtin mukaan on viisi olennaista havaintoa liittyen tehokkaaseen muutosjohtamiseen:

- Älä aliarvioi vaadittavan työn määrää
- Tue ihmisiä silloin, kun heidän odotetaan tekevän asioita uudella tavalla
- Osallistu ja luo paljon mahdollisuuksia vuoropuhelulle
- Näytä muutoksen mahdollisuudet ja edut, mutta älä unohda luoda hellää painetta
- Sillä on merkitystä kuka johtaa muutosta

(Herholdt 2012, 25.)

Kehitystoimien toteutusta suunniteltaessa on tärkeää määrittää vastualueet. Kenen vastuulla on varastohallinnan kehittäminen ja kenen vastuulla taas valmistamisen asetustoimien kehittäminen. Kun vastualueet on määritetty, on hyvä tuoda esille kehitystoimien tavoitteet ja aikataulu. Näin kaikki tietävät mitä muutokselta odotetaan ja millä aikataululla tuloksia olisi odotettavissa.

5 Johtopäätökset ja pohdinta

5.1 Kehittämistyön tavoitteiden toteutuminen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen tilaus-toimitusprosesseja siten, että saadaan aikaan kehityssuunnitelma tuotteiden toimitusaikojen lyhentämiseksi. Pää tavoitteena oli pystyä vastaamaan paremmin asiakkaiden vaatimukseen ja lyhentää tuotteiden läpimenoaikoja.

Lähtötilanteessa tehdyn arvovirtakartoituksen avulla pystyimme määrittelemään esimerkkituotteen läpimenoajan. Liitteessä 8 esitellään tulevaisuuden arvovirtakartta sen jälkeen, kun yritys on tehnyt ehdotetut kehitystoimet varastohallintaan ja valmistamisen eräkokoihin.

Ehdotetut kehitystoimet keskittyivät pääosin varastonhallintaan ja valmistuksen eräkokojen ja vaihtoaikojen kehittämiseen. Kuten lähtötilanteen arvovirtakartasta (liite 3) käy ilmi, niin iso osa läpimenoajasta muodostui odottamisesta. Jos yritykseen luodaan tarpeidenmukainen raaka-ainevarasto, niin tilaus-toimitusprosessin läpimenoaikoja voidaan lyhentää merkittävästi. Kun raaka-aineet joudutaan tilaamaan, niin joudutaan niitä aina odottamaan toimittajan toimitusajan verran. Koska toimittajilla on käytössä kuljetusten ja ostojen määräalennuksia, on luontevaa tilata raaka-aineita isommissa erissä. Jos yrityksellä ei ole tarkoituksenmukaista varastointijärjestelmää, niin se johtaa usein tilaamisen lykkäämiseen kunnes tarpeita kertyy riittävästi alennusten saavuttamiseksi. Tämä vain lisää entistään odottamiseen käytettävää aikaa. Tästä odottamisesta voidaan luopua, kun luodaan yritykseen sen tarpeisiin nähden oikeanlainen raaka-ainevarasto.

Toinen paljon lähtötilanteen prosessissa aikaa vienyt asia oli osien odottaminen ennen sorvaukseen menoa. Tämä odottaminen johtui siitä, että asetusten tekoon menevä aika suhteessa valmistamiseen käytettävään aikaan oli suuri. Näin ollen asia oli ratkaistu siten, että odotettiin isomman erän kertymistä ennen kuin aloitettiin osien sorvaaminen. Ratkaisuna tähän ehdotettiin asetustoimien kehittämistä SMED-menetelmällä. SMED-menetelmän avulla saadaan asetustyöhön menevää aikaa pienennettyä ja näin päästään eräkokojen odottamiseen käytettävästä ajasta eroon.

Kuten taulukosta 1 käy ilmi, niin näillä kehitystoimilla saadaan toimien lukumäärää vähennettyä kuudella kappaleella. Mutta mikä merkittäväntä, niin prosessin läpimenoaika tippuu 244,4 tunnista 148,2 tuntiin. Se tarkoittaa sitä, että kehitystoimien jälkeen prosessin läpimenoaika tippuu 60,6 prosenttiin alkuperäisestä ajasta. Tätä voidaan pitää merkittävänä kehityksenä ja toivon mukaan rohkaisee yritystä toteuttamaan ehdotettuja kehitystoimia.

Taulukko 1. Yhteenveto arvovirtakartoista.

Yhteenveto arvovirtakartoista						
	Lähtötila			Tulevaisuuden tila		
Arvoa lisäävä toiminta	9 kpl	26,3 h	10,7 %	8 kpl	26,0 h	17,6 %
Aputoimet	55 kpl	90,2 h	36,9 %	53 kpl	90,2 h	60,8 %
Hukkaa	7 kpl	128,0 h	52,4 %	4 kpl	32,0 h	21,6 %
yht.	71 kpl	244,4 h		65 kpl	148,2 h	

Tämän kehittämistehtävän onnistumista päästään arvioimaan vasta sitten, jos ja kun nämä ehdotetut kehitystoimet toteutetaan. Työkaluja kehittämiseen on nyt kuitenkin löydetty ja mahdolliset kehitysaskleet näyttävät lupaavilta.

Tämä kehitystehtävä aloitettiin lokakuussa vuonna 2013. Työ aloitettiin haastatteluilla ja tiedonkeruu edistyi hyvällä aikataululla. Tahti kuitenkin erinäisistä syistä johtuen hidastui ja kun työn valmistuminen meni vuoden 2016 lopulle, niin sitä voidaan pitää aikataulun suhteen pettymyksenä. Kolme vuotta on kehittämisen näkökulmasta pitkä aika. Voi olla niin, että kehittämisen tarpeet ovat niin pitkän ajan kuluessa muuttuneet. Tästä syystä on todettava, että tällaisen kehittämistyön läpivieminen tulisi pystyä toteuttamaan paljon nopeammalla aikataululla.

5.2 Menetelmän ja tulosten arviointi

Tämä opinnäytetyö toteutettiin tutkimuksellisena kehittämistyönä. Tässä kehittämistehtävässä käytettiin lähestymistapoina sekä tapaustutkimusta että toimintatutkimusta. Tapaustutkimusta käytettiin lähestymistapana siitä syystä, että opittiin ymmärtämään kehittämisen kohdetta paremmin. Tämä oli tärkeää siksi, että tutkimuksen kohdeorganisaatio ei ollut entuudestaan tuttu. Koska kehittämistyön tavoitteena oli muuttaa toimintamalleja ja yrityksen tilaus-toimitusprosessia, niin siitä syystä myös toimintatutkimus oli hyvä valinta lähestymistavaksi. Ja koska kehittämistyön tavoite oli nimenomaan ratkaista käytännön ongelmia ja saada aikaan muutosta, niin siitä syystä opinnäytetyö täyttää suurimmalta osalta toimintatutkimuksen tunnuspiirteet.

Tämä kehittämistyö tehtiin käyttäen kvalitatiivisia eli laadullisia menetelmiä. Näitä menetelmiä olivat haastattelu, havainnointi ja prosessianalyysi. Haastattelut tehtiin teemahaastatteluina. Valitsemalla haastattelumenetelmäksi teemahaastattelu, pystyttiin tutustumaan kohdeorganisaatioon paremmin ja laajemmin. Tämä oli tärkeää siitäkkin syystä, että kohdeorganisaatio ei ollut entuudestaan tuttu. Haastattelut sujuivat hyvin ja kohdeorganisaatiosta saatiin hyvin tietoa. Tietoa tuli laajasti ja myös epäkohdista pystyttiin keskustelemaan avoimesti. Haastatteluista kirjoitettiin muistiinpanot haastattelun yhteydessä. Asiaa tuli usein niin tiiviissä tahdissa, että asioiden kirjaaminen rikkoi hyvän haastattelurytmin. Jälkeenpäin on helppo todeta, että haastattelujen nauhoittaminen olisi ollut hyvä ratkaisu. Sillä tavalla olisi varmasti saatu haastatteluista vielä enemmän irti. Haastatteluja tehtiin pelkästään toimihenkilöiden kanssa. Tästä syystä työntekijöiden näkökulmaa ja mielipidettä ei saatu riittävästi kuuluviin. Tämä väkisinkin rajoitti haastatteluista saatua kokonaiskuvaa.

Havainnointia tehdessä pyrittiin ymmärtämään yrityksen prosesseja tuotteen näkökulmasta. Havainnoijana rooli oli ulkopuolinen havainnoija. Tämän koettiin olevan hyödyksi objektiivisen kuvan toimintatavoista saamisessa. Havainnoinnin avulla pystyttiin luomaan prosessikaavio havainnollistamaan prosessin kulkua. Perinteisen prosessikaavion sijaan päädyttiin tekemään arvovirtakartoitusta tuotteen virtauksesta organisaatiossa. Tämä koettiin hyväksi ratkaisuksi, koska arvovirtakartan avulla saatiin yksityiskohtaista tietoa siitä mitkä osat prosessissa olivat ne läpimenoajan kannalta kriittisimmät.

Lähdekirjallisuutta löytyi tilaus-toimitusprosessiin liittyen hyvin. Lähdekirjallisuutena käytettiin niin suomenkielistä, kuin englanninkielistäkin kirjallisuutta. Osa kirjoista oli ns. perinteisiä kirjoja, mutta osa oli e-kirjoja joita oli saatavana sähköisessä kirjastossa nimeltään ebrary. Ebrary-kirjastosta löytyi paljon teollisuudenalaan liittyvää kirjallisuutta. Hyvä puoli e-kirjoissa oli se, että ne olivat lähiaikoina kirjoitettuja ja sitä kautta edustivat viimeaikaisinta tietoa. Kirjallisuus liittyen tuotantoon, läpimenoaikoihin, varastointiin ym. oli pääsääntöisesti sisällöltään hyvin samankaltaista. Olisi ollut hyvä löytää enemmän myös kyseenalaistavaa kirjallisuutta. Tuntui kuitenkin olevan niin, että kehittämistyössä käytetyt työkalut kuten

optimieräköön laskukaavat ym. ovat yleisesti hyväksytyjä ja vakiintuneita menetelmiä.

Arvovirtakartoituksessa tarkastelun kohteena olleen tuotteen rakenne oli sellainen, että raaka-aineet, jotka tarvitaan valmistuksen ensivaiheessa, saadaan kehitetyllä varastonhallinnalla varastoitua itsellä. Prosessin loppuvaiheessa tarvittavat polttoleikkeet ehtivät saapua toimittajalta siinä ajassa, kun muita osia valmistellaan siihen pisteeseen. Näin ollen tässä tapauksessa raaka-aineiden tilausajan odottaminen ja toimitusaika saatiin poistettua tulevaisuuden arvovirtakartan läpimenoajasta. Täytyy muistaa, että yritys valmistaa myös sellaisia tuotteita, joissa tarvitaan ei varastoitavia osia, esim. polttoleikkeitä, heti valmistuksen alkuvaiheessa. Silloin raaka-aineiden toimitusaikaa ei pystytä näillä kehitystoimilla lyhentämään. Lähtötilanteen arvovirtakartta eikä tulevaisuuden arvovirtakartta ota kantaa siihen onko työkonella työhonoa vai ei. Prosessin kalenteriaikaa laskiessa oletuksena on se, että osat pääsevät välittömästi seuraavan työvaiheen koneelle. Asialla ei ole merkitystä, kun verrataan lähtötilannetta ja tulevaisuuden tilannetta kehitystoimien jälkeen, koska molemmissa tarkasteluissa oletus on sama.

Tilaus-toimitusprosessia tutkittiin ja kehitettiin tuotteiden läpimenoaikojen näkökulmasta. Jotkin kehitysehdotukset voivat nostaa valmistuskustannuksia. Tämä on hyvä pitää mielessä, kun käy kehitysehdotuksia läpi. Perimmäisenä ajatuksena on kuitenkin ollut kehittää toimintaa kokonaisuuden kannalta paremmaksi. Opinnäytetyön tuloksena saatiin aikaiseksi kehittämisehdotukset joilla pystytään, ainakin osalla tuotteista, merkittävästi lyhentämään läpimenoaikoja.

5.3 Yhteenveto kehittämistyön tuloksista ja johtopäätökset

Tämän kehittämistyön tuloksena saatiin työkaluja yrityksen tilaus-toimitusprosessin läpimenoaikojen lyhentämiseksi. Kehittämistyön kannalta tärkeitä asioita oli arvovirtakartoitus, varastonhallinnan työkalut sekä asetusaikojen lyhentäminen.

Arvovirtakartoituksen avulla saatiin luotettavaa tietoa siitä, että mihin tarkalleen ottaen prosessissa käytetty aika kului. Mitä tahansa toiminnan kehittämistä tehtäessä on oleellista tietää lähtötilanteen todellinen tila. Vain siten pystytään päättämään mitä osa-aluetta tulee kehittää. Näin varmistetaan, että kehittämiseen käytetyt voimavarat kohdistuvat oikein. Kehittämistehtävän kannalta ensiarvoisen tärkeää oli saada tietoon tilaus-toimitusprosessin jokaiseen vaiheeseen käytetty aika. Tähän arvovirtakartoitus oli oikea työkalu. Tämän kehittämistyön seurauksena yrityksellä on jatkossa käytössään työkalu jolla he pystyvät tutkimaan myös yrityksen muita osa-alueita.

Raaka-ainevaraston luominen ja sen hallinta lyhentää merkittävästi valmistusprosessien läpimenoaikaa. Tämän kehittämistehtävän tuloksena saatiin luotua hankinta- ja varastointikäytäntöjen kehitysprosessi. Tämä kehitysprosessi sisältää tuoterakenteiden luomisen, varaston ABC-luokittelun, tilauspisteen määrittämisen työkalut sekä tilauserän laskemiseen tarvittavat työkalut. Näillä esitetyillä työkaluilla pystytään luomaan yritykseen uudet hankinta- ja varastointikäytännöt. Tässä kehittämistehtävässä ei otettu kantaa raaka-ainevarastojen muodostamisen kustannusvaikutuksiin. Se onkin asia johon yrityksen tulee tarkasti perehtyä ennen raaka-ainevaraston luomista.

Riittävän suurien eräkokojen muodostaminen toi alkutilanteen prosessissa ylimääräistä odotusaikaa. Tähän haasteeseen päätettiin lähteä hakemaan ratkaisua kehittämällä asetustyötä. Asetusaikoja lyhentämällä pystytään vähentämään sarjan vaihdossa käytettävää aikaa. Näin ollen eräkoon merkitystä kustannuksiin saadaan hieman pienennettyä. Opinnäytetyön tuloksena saatiin aikaan asetuskäytäntöjen kehitysprosessi. Uusien asetuskäytäntöjen saavuttamiseksi esitettiin käytettäväksi mm. SMED-menetelmää ja 5S-menetelmää. Näitä menetelmiä käyttämällä pystytään yritykseen luomaan uusi asetuskäytäntöjen toimintamalli.

Tässä opinnäytetyössä tilaus-toimitusprosessia tutkittiin vain yhden tuotteen osalta. Siitä johtuen on muistettava, että tässä työssä saadut tulokset eivät välttämättä ole paikkansapitäviä yrityksen kaikkien tuotteiden osalta. Tarkastelun kohteeksi valittiin kuitenkin sellainen tuote, joka vastaa valmistusmenetelmiltään ja työvaiheiltaan mahdollisimman isoa joukkoa yrityksen valmistamista tuotteista.

Tällä pyrittiin varmistamaan se, että kehitystyön tuloksena saadut kehitystyökalut olisivat käyttökelpoisia muidenkin tuotteiden valmistusprosesseissa.

5.4 Seuranta ja jatkotoimenpiteet

Yrityksissä muodostetaan missioita, tavoitteita, strategioita ja suunnitelmia. Siellä järjestetään ihmisiä ja voimavaroja toteuttamaan tehtyjä suunnitelmia. Kun suunnitelma on luotu ja pantu toimeen, ei ole mitään takeita siitä, että suunnitelma voidaan toteuttaa suunnitellusti. Eteen voi tulla odottamattomia muutoksia toimintaympäristöön joko organisaation ulkoa tai sisältä. Vastaan voi tulla esimerkiksi sellainen kysymys, että missä laajuudessa ihmiset saavuttavat tavoitteet ja antavat panoksensa tavoitteiden saavuttamiseksi. Nämä edellä mainitut seikat voivat vaatia muuttamaan tehtyä suunnitelmaa. Tästä syystä on tärkeää arvioida ja valvoa prosessia. (Rao & Pande 2009,173.) Kuten aiemmin esitettiin, niin kehittämistoiminnan tehtävät muodostavat kehän, jonka vaiheet ovat perustelu, organisointi, toteutus ja arviointi. On tärkeää arvioida kehitysprosessin etenemistä ja tarvittaessa säätää toteutussuunnitelmaa ja työskentelytapoja. Tärkeää olisi pystyä luomaan kehitysprosessin etenemiselle jonkinlaiset mittarit, joilla pystytään arvioimaan prosessin etenemistä.

Luvussa 1.2 avattiin tämän opinnäytetyön rajausta. Kuten kerrottiin, niin tiedonkeruuvaiheessa tehdyn arvovirtakartoituksen tulosten perusteella myös tilauskäsittelyprosessia ja alihankintaketjujen hallintaa kehittämällä on mahdollista saada prosessien läpimenoaikaan parannusta. Myös haastatteluissa tuli ilmi, että tilausten käsittelyn tehostaminen ja tuotannon aikatauluttamisen kehittäminen koettiin tarpeelliseksi. Pian tämän kehittämistyön aloittamisen jälkeen organisaatioon hankittiin mm. tilausten käsittelyä ja resursointia helpottamaan tuotannonohjausohjelma. Siinä vaiheessa tehtiin päätös, että yritys jatkaa niiden asioiden kehittämistä itsenäisesti tämän kehittämistyön ulkopuolella.

Myös alihankintaketjuja kehittämällä nähtiin olevan saavutettavissa läpimenoaikoihin parannusta. Tässä kehittämistehtävässä koettiin aiheelliseksi keskittyä ensin yrityksen oman toiminnan kehittämiseen ennen kuin lähdetään viemään kehitystoimia organisaation ulkopuolelle.

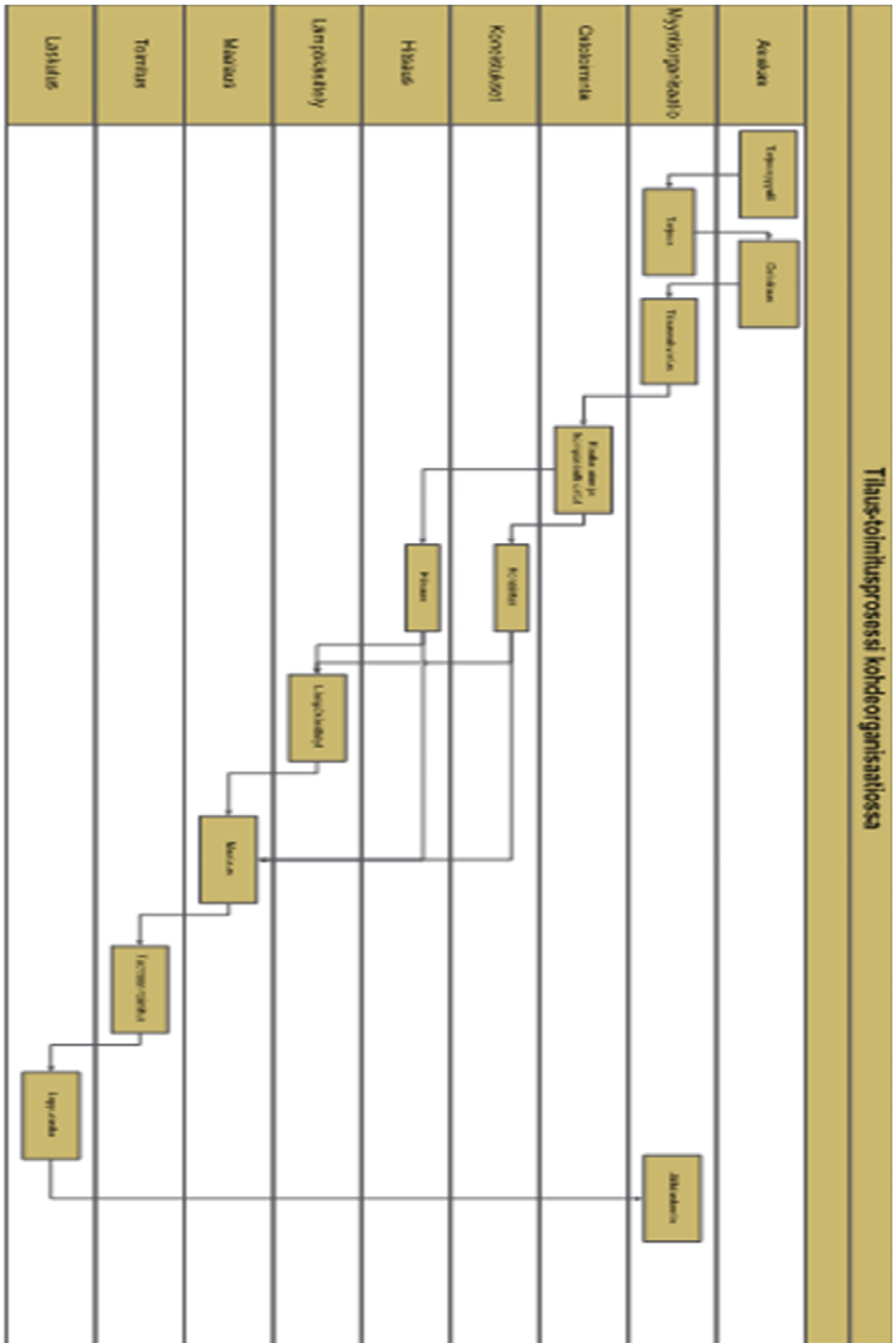
Seuraavana kehityskohteena voisi hyvinkin olla alihankintaketjujen kehittäminen. Alihankintaketjujen toimintaa kehittämällä läpimenoaikoihin olisi mahdollista saada parannusta. Tässä vaiheessa yrityksellä olisi myös hyvä mahdollisuus arvioida miten yritykseen hankitun toiminnanohjausohjelman käyttöönotto on onnistunut. Nyt olisi hyvä miettiä miten tuota tuotannonohjausohjelmaa pystyisi käyttämään apuna tämän kehittämistehtävän kehitystoimien käyttöönotossa. Esimerkiksi varastonhallinnan alueella tuotannonohjausohjelma voisi osoittautua erittäin hyödylliseksi. Haastattelujen yhteydessä tuli esille myös se, että yritys käyttää kaikkeen hitsaustyöhön alihankkijaa. Oman hitsaustoiminnan perustaminen voisi olla myös yksi tulevaisuudessa tutkittavista asioista.

Lähteet

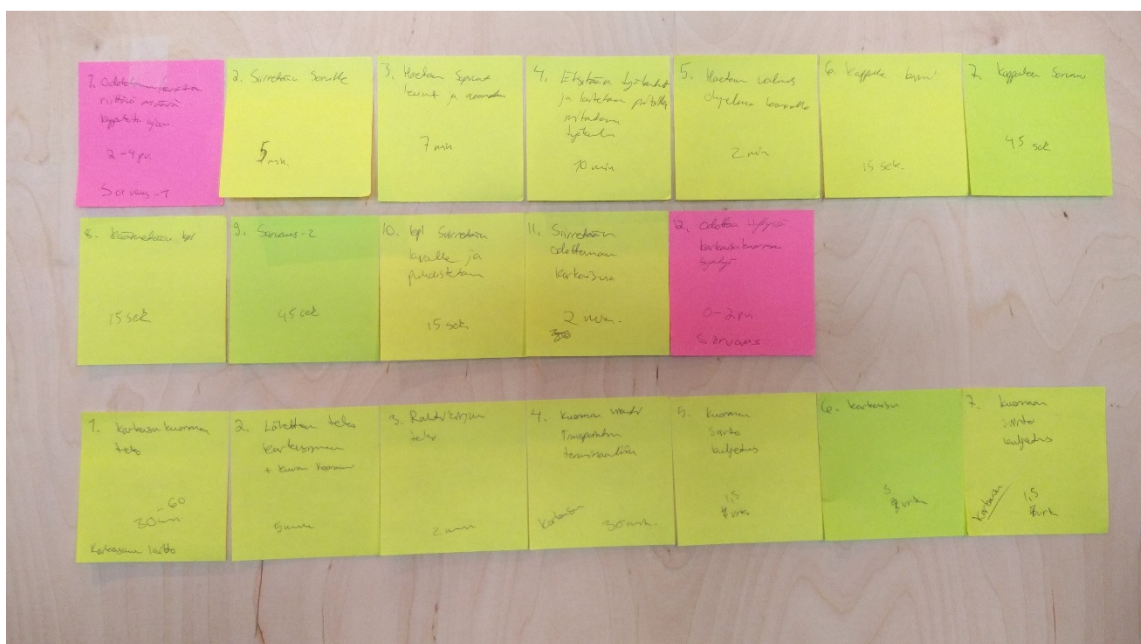
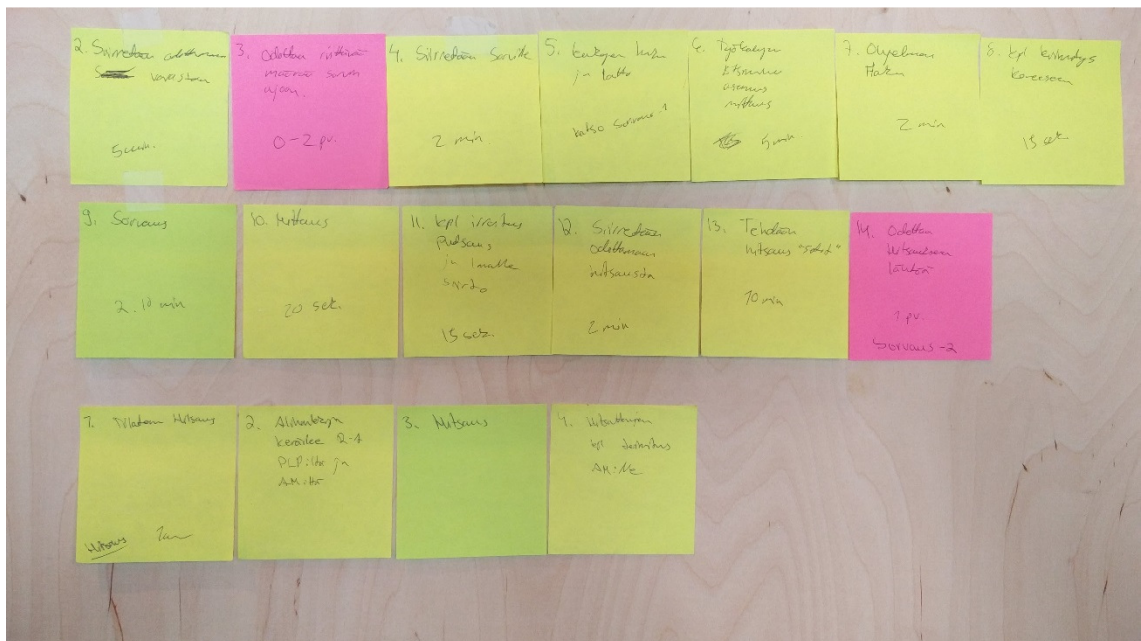
- Blanchard, D. 2010. Supply chain management best practices: John Wiley & Sons.
- Bowersox, D., Closs, D., Cooper, M. & Bowersox, J. 2013. Supply chain logistics management. New York: McGraw-Hill.
- Coyle, J., Bardi, E. & Langley, J. 2003 The management of business logistics: A supply chain perspective 7e: South-Western Thomson Learning.
- Duffy, G. 2013. Modular Kaizen: ASQ Quality Press.
- Herholdt, J. 2012. Managing Change in organisations. Randburg, Republic of South Africa: Knowres publishing.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.
- Hobbs, D., Burton, T. 2010. Applied lean business transformation: J.Ross Publishing Inc.
- Kärkkäinen, M., Småros, J. 2008. Tehoa varaosalogistiikkaan: Relex.
<https://www.relexsolutions.com/wp-content/uploads/2012/03/relex-varaosien-hallinta-WP.pdf>.
- Lareau, W. 2010. Office Kaizen 2 : Harnessing Leadership, Organizations, People, and Tools for Office Excellence: ASQ Quality press.
- Logistiikan maailma. Varastointikustannukset: Reijo Rautauoman säätiö.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastointikustannukset>.
 10.4.2016.
- Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Plenert, G. 2006. Reinventing Lean : Introducing Lean Management into the Supply Chain: Butterworth-Heinemann.
- Rao, P.S. & Pande, H.S. 2009. Principles and practice of management: Himalaya Publishing House.
- Rother, M. & Shook, J. 2003. Learning to see. Massachusetts: The lean enterprise institute.
- Russell, J.P., Coombes-Betz, K. & Stein, M. 2013. ASQ Supply Chain Management Primer. Milwaukee, WI, USA: ASQ Quality Press.

- Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. Vantaa: Jouni Sakki Oy.
- Salmivuori, J. 2010. Vaihto-omaisuuden hallinta pk-yrityksessä käytännönläheisesti. Helsinki: Helsingin seudun kauppakamari/Helsingin Kamari Oy ja Jyrki Salmivuori.
- Santos, J., Wysk, R.A. & Torres, J.M. 2015. Improving production with lean thinking: Wiley.
- Stock, J., Lambert, D. 2001. Strategic logistics management. New York: McGraw-Hill.
- Suomen kuljetusopas. Varastoista aiheutuvat kustannukset: Opasmedia Oy.
<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kustannukset>. 10.4.2016
- Tilastokeskus 2009. Tilastollinen tiedonkeruu – verkko-oppimateriaali. <http://tilastokeskus.fi/virsta/tkeruu/01/07/>.
- Toikko, T., Rantanen, T. 2009. Kehittämistoiminta. Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy – Juvenes print.
- Trent, R. 2008. End-to-end lean management: a guide to complete supply chain improvement: J.Ross Publishing Inc.
- Viale, D. & Carrigan, C. 1996. Inventory Management : From Warehouse to Distribution Center: Course Technology / Cengage Learning.
- Vollman, T., Berry, W., Whybark, D. & Jacobs, F. 2005. Manufacturing planning and control systems for supply chain management. New York: McGraw-Hill.

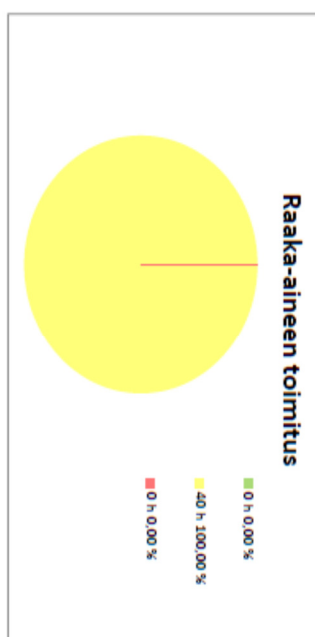
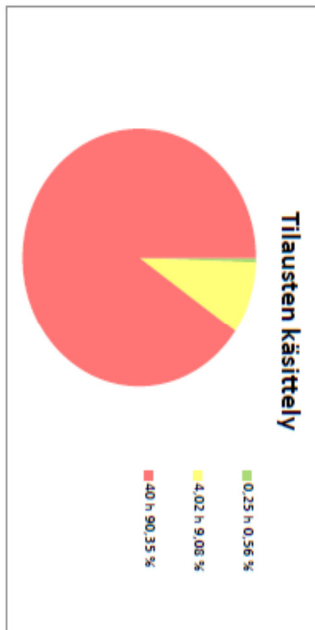
Lähtötilan tilaus-toimitusrosessin prosessikaavio



Esimerkki arvovirtakartoituksen tuloksista Post-it lapuilla

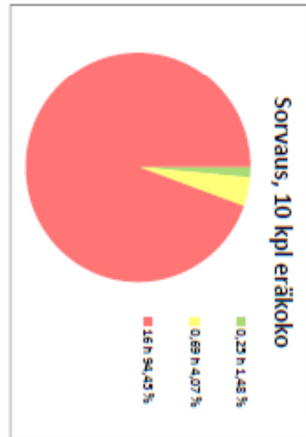
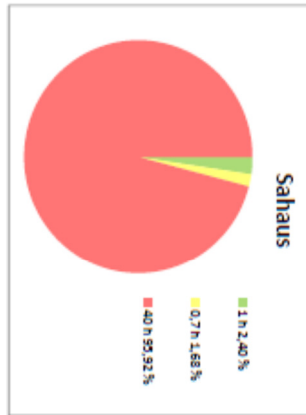


Lähtötilanteen arvovirtakartta



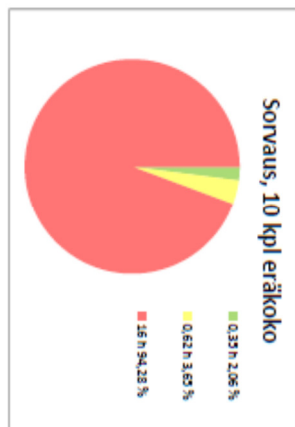
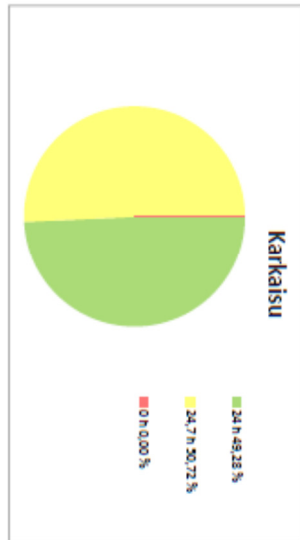
Lähtötilanteen arvovirtakartta																																															
Tilausten käsittely																																															
1 pv	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">< 2 tuntia</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>2 min</td> <td>Tilauksen tulostaminen</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Tilauksen läpikäynti</td> </tr> <tr> <td>30 min</td> <td>Etsitään työpiirustukset</td> </tr> <tr> <td>10-30 min</td> <td>Merkataan pääpiirustukseen tilaustiedot</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Lisätään tilaustapahtumien nykyiseen tuotannonohjauksen listaan</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2 tuntia</td> <td>Merkataan raaka-aine tarpeet (tanko + leikkeet)</td> </tr> <tr> <td>Kerätään leiketarpeet sähköpostiviestiin (niistä nimikkeistä joissa pelkkiä polttoleikkeitä)</td> </tr> <tr> <td>Kerätään koko tilauksen tarpeet yhteen tilausta varten</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Tarkastetaan mita raaka-ainetta löytyy omasta hyllystä</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 viikko</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aine tilaus odottaa kertymistä</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6 pv</td> <td> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">< 1 tunti</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>10-15 min</td> <td>Tehdään kootut tilaukset</td> </tr> <tr> <td>5-30 min</td> <td>Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle</td> </tr> <tr> <td>1-5 min</td> <td>Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Arkistoidaan tilaus mappiin</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 viikko</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aineen toimitus</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Raaka-aineen toimitus</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11 pv</td> <td></td> </tr> </table>	< 2 tuntia	<table border="1"> <tr> <td>2 min</td> <td>Tilauksen tulostaminen</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Tilauksen läpikäynti</td> </tr> <tr> <td>30 min</td> <td>Etsitään työpiirustukset</td> </tr> <tr> <td>10-30 min</td> <td>Merkataan pääpiirustukseen tilaustiedot</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Lisätään tilaustapahtumien nykyiseen tuotannonohjauksen listaan</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2 tuntia</td> <td>Merkataan raaka-aine tarpeet (tanko + leikkeet)</td> </tr> <tr> <td>Kerätään leiketarpeet sähköpostiviestiin (niistä nimikkeistä joissa pelkkiä polttoleikkeitä)</td> </tr> <tr> <td>Kerätään koko tilauksen tarpeet yhteen tilausta varten</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Tarkastetaan mita raaka-ainetta löytyy omasta hyllystä</td> </tr> </table>	2 min	Tilauksen tulostaminen	5 min	Tilauksen läpikäynti	30 min	Etsitään työpiirustukset	10-30 min	Merkataan pääpiirustukseen tilaustiedot	2 min	Lisätään tilaustapahtumien nykyiseen tuotannonohjauksen listaan	2 tuntia	Merkataan raaka-aine tarpeet (tanko + leikkeet)	Kerätään leiketarpeet sähköpostiviestiin (niistä nimikkeistä joissa pelkkiä polttoleikkeitä)	Kerätään koko tilauksen tarpeet yhteen tilausta varten	5 min	Tarkastetaan mita raaka-ainetta löytyy omasta hyllystä	1 viikko	<table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aine tilaus odottaa kertymistä</td> </tr> </table>	1 vko	Raaka-aine tilaus odottaa kertymistä	6 pv	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">< 1 tunti</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>10-15 min</td> <td>Tehdään kootut tilaukset</td> </tr> <tr> <td>5-30 min</td> <td>Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle</td> </tr> <tr> <td>1-5 min</td> <td>Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Arkistoidaan tilaus mappiin</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 viikko</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aineen toimitus</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	< 1 tunti	<table border="1"> <tr> <td>10-15 min</td> <td>Tehdään kootut tilaukset</td> </tr> <tr> <td>5-30 min</td> <td>Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle</td> </tr> <tr> <td>1-5 min</td> <td>Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Arkistoidaan tilaus mappiin</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen</td> </tr> </table>	10-15 min	Tehdään kootut tilaukset	5-30 min	Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle	1-5 min	Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)	5 min	Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin	2 min	Arkistoidaan tilaus mappiin	5 min	Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen	1 viikko	<table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aineen toimitus</td> </tr> </table>	1 vko	Raaka-aineen toimitus	Raaka-aineen toimitus		11 pv	
< 2 tuntia	<table border="1"> <tr> <td>2 min</td> <td>Tilauksen tulostaminen</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Tilauksen läpikäynti</td> </tr> <tr> <td>30 min</td> <td>Etsitään työpiirustukset</td> </tr> <tr> <td>10-30 min</td> <td>Merkataan pääpiirustukseen tilaustiedot</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Lisätään tilaustapahtumien nykyiseen tuotannonohjauksen listaan</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2 tuntia</td> <td>Merkataan raaka-aine tarpeet (tanko + leikkeet)</td> </tr> <tr> <td>Kerätään leiketarpeet sähköpostiviestiin (niistä nimikkeistä joissa pelkkiä polttoleikkeitä)</td> </tr> <tr> <td>Kerätään koko tilauksen tarpeet yhteen tilausta varten</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Tarkastetaan mita raaka-ainetta löytyy omasta hyllystä</td> </tr> </table>	2 min	Tilauksen tulostaminen	5 min	Tilauksen läpikäynti	30 min	Etsitään työpiirustukset	10-30 min	Merkataan pääpiirustukseen tilaustiedot	2 min	Lisätään tilaustapahtumien nykyiseen tuotannonohjauksen listaan	2 tuntia	Merkataan raaka-aine tarpeet (tanko + leikkeet)		Kerätään leiketarpeet sähköpostiviestiin (niistä nimikkeistä joissa pelkkiä polttoleikkeitä)	Kerätään koko tilauksen tarpeet yhteen tilausta varten	5 min	Tarkastetaan mita raaka-ainetta löytyy omasta hyllystä																													
2 min	Tilauksen tulostaminen																																														
5 min	Tilauksen läpikäynti																																														
30 min	Etsitään työpiirustukset																																														
10-30 min	Merkataan pääpiirustukseen tilaustiedot																																														
2 min	Lisätään tilaustapahtumien nykyiseen tuotannonohjauksen listaan																																														
2 tuntia	Merkataan raaka-aine tarpeet (tanko + leikkeet)																																														
	Kerätään leiketarpeet sähköpostiviestiin (niistä nimikkeistä joissa pelkkiä polttoleikkeitä)																																														
	Kerätään koko tilauksen tarpeet yhteen tilausta varten																																														
5 min	Tarkastetaan mita raaka-ainetta löytyy omasta hyllystä																																														
1 viikko	<table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aine tilaus odottaa kertymistä</td> </tr> </table>	1 vko	Raaka-aine tilaus odottaa kertymistä																																												
1 vko	Raaka-aine tilaus odottaa kertymistä																																														
6 pv	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">< 1 tunti</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>10-15 min</td> <td>Tehdään kootut tilaukset</td> </tr> <tr> <td>5-30 min</td> <td>Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle</td> </tr> <tr> <td>1-5 min</td> <td>Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Arkistoidaan tilaus mappiin</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 viikko</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aineen toimitus</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	< 1 tunti	<table border="1"> <tr> <td>10-15 min</td> <td>Tehdään kootut tilaukset</td> </tr> <tr> <td>5-30 min</td> <td>Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle</td> </tr> <tr> <td>1-5 min</td> <td>Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Arkistoidaan tilaus mappiin</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen</td> </tr> </table>	10-15 min	Tehdään kootut tilaukset	5-30 min	Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle	1-5 min	Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)	5 min	Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin	2 min	Arkistoidaan tilaus mappiin	5 min	Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen	1 viikko	<table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aineen toimitus</td> </tr> </table>	1 vko	Raaka-aineen toimitus																												
< 1 tunti	<table border="1"> <tr> <td>10-15 min</td> <td>Tehdään kootut tilaukset</td> </tr> <tr> <td>5-30 min</td> <td>Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle</td> </tr> <tr> <td>1-5 min</td> <td>Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin</td> </tr> <tr> <td>2 min</td> <td>Arkistoidaan tilaus mappiin</td> </tr> <tr> <td>5 min</td> <td>Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen</td> </tr> </table>	10-15 min	Tehdään kootut tilaukset	5-30 min	Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle	1-5 min	Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)	5 min	Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin	2 min	Arkistoidaan tilaus mappiin	5 min	Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen																																		
10-15 min	Tehdään kootut tilaukset																																														
5-30 min	Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle																																														
1-5 min	Alihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)																																														
5 min	Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin																																														
2 min	Arkistoidaan tilaus mappiin																																														
5 min	Raaka-aineiden tilausvahvistusten tarkistaminen																																														
1 viikko	<table border="1"> <tr> <td>1 vko</td> <td>Raaka-aineen toimitus</td> </tr> </table>	1 vko	Raaka-aineen toimitus																																												
1 vko	Raaka-aineen toimitus																																														
Raaka-aineen toimitus																																															
11 pv																																															

Lähtötilanteen arvovirtakartta



Lähtötilanteen arvovirtakartta		
Sahaus		
12 pv 2 tuntia	15 min Raaka-aineen etsintä	
	5 min Sahan ohjelmointi	
	15-60 min Sahaus	
	15 min Kasataan sahatut tuotteet lavalle	
	5 min Siirretään sorvaamon hyllyyn	
	2 min Merkitään kappaleet sahatuille	
	14 pv 2 pv	Odottaa sorvaus leeen pääsyä (kerätään riittävä määrä kappaleita, että saadaan isompi sarjakoko)
Sorvaus		
~ 1 tunti / 10 kpl erä	5 min Kappaleet siirretään sorville	
	10 min Haetaan ja asennetaan sopivat leuat	
	15 min Etsitään, asennetaan ja mitataan työkalut	
	2 min Haetaan valmis ohjelma koneelle	
	15 sek Kiinnitetään kappale	
	45 sek Kappaleen sorvaus	
	15 sek Käännetään kappale	
	45 sek Kappaleen sorvaus	
	15 sek Kappaleen irroitus, puhdistus ja lavalle siirto	
	2 min Siirretään odottamaan karkaisua	
	16 pv 0-2 päivää	Odottaa hyllyssä karkaisukuorman syntyä

Lähtötilanteen arvovirtakartta



Lähtötilanteen arvovirtakartta	
Karkaisu	
15 min	Karkaisukuorman teleminen
5 min	Lähetteen tekeminen karkaisimoon
2 min	Rahikirjan tekeminen
10 min	Kuorman kuljetus transpoinnin terminaaliin
1,5 pv	Kuorman kuljetus karkaisimoon
~1 viikko	Karkaisu
1,5 pv	Kuorman kuljetus karkaisimosta takaisin
5 min	Karkaisukuorman purku
5 min	Sirretään odottamaan sorvausta
Sorvaus	
0-2 pv	Odottaa sorvausliseen pääsyä (kerätään riittävä määrä kappaleita, että saadaan isompi sarjakoko)
2 min	Sirretään kappaleet sorville
10 min	Haetaan ja asennetaan sopivat leuat
15 min	Etsitään, asennetaan ja mitataan työkalut
2 min	Haetaan valmis ohjelma koneelle
15 sek	Kiinnitetään kappale
2,1 min	Kappaleen sorvaus
20 sek	Kappaleen mittaus
15 sek	Kappaleen irrotus, puhdistus ja lavalle siirto
2 min	Sirretään odottamaan hitsausta

21 pv

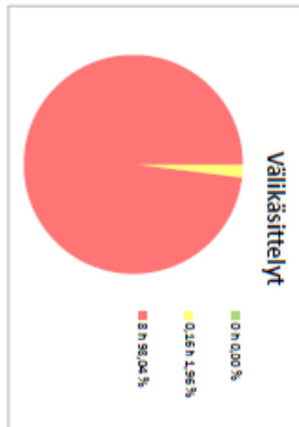
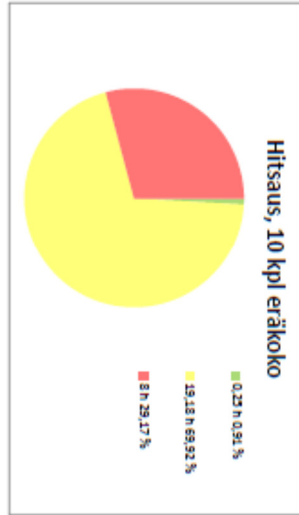
23 pv

~1 viikko

0-2 päivää

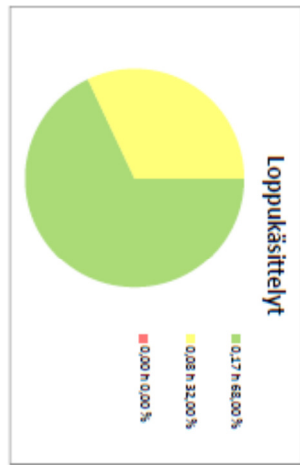
~1 tunti / 10kpl erä

Lähtötilanteen arvovirtakartta



Lähtötilanteen arvovirtakartta	
Hitsaus	
1 min	Tilataan hitsaus (Matsomix)
10 min	Tehdään hitsaus aset
1 pv	Odottaa hitsaukseen lähtöä
2 tuntia	Alihankkija keräilee Raaka-aineet PLP:itä ja AM:itä
1 pv	Hitsauksen valmistelut ja varastointi ym. käsittelyt
15 min	Hitsaus/10kpl erä
1 pv	Varastointia ym. käsittelyä
1 tunti	Kappaleiden kuljetus hitsaamosta
5 min	Kuorman purku
max. 1 pv	Odottaa maalaukseen lähtöä
5 min	Laitetaan menemään maalaamoon
Välikäsittelyt	
1 päivä	
27 pv	
28 pv	
3-4 päivää	

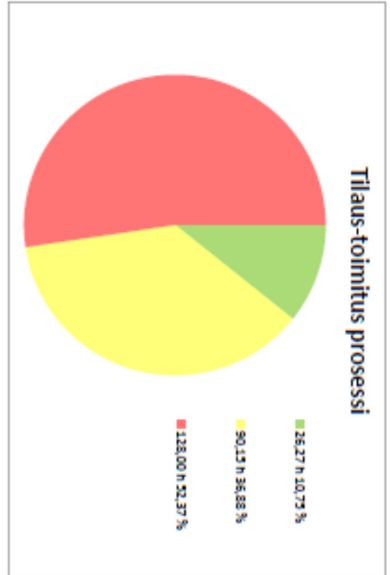
Lähtötilanteen arvovirtakartta



Lähtötilanteen arvovirtakartta			
Maalaus	Loppukäsitteilyt		
1-4 viikkoa	1-4 vko		
	Kuljetus maalaamoon		
	Odottaa maalaukseen pääsyä ja suojauslet		
	Maalaus		
	Kuljetus maalaamosta		
34 pv	15 min	5 min	Puretaan maalauksesta tullut kuorma
		10 min	Tuotteen pakkaus ja toimitus

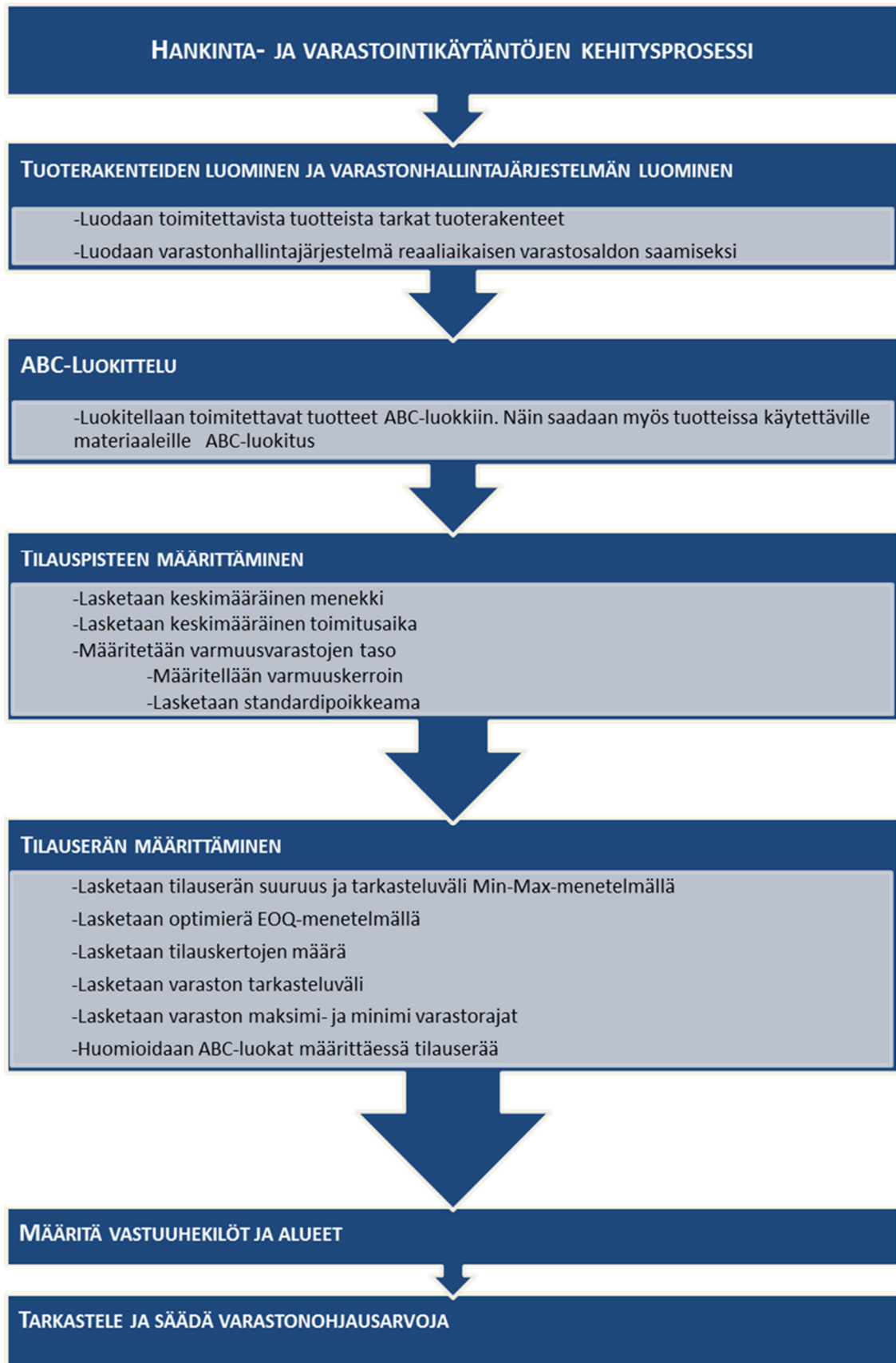
Lähtötilanteen arvovirtakartta

Yhteenveto Lähtötilanteen Arvovirtakartoituksesta



Kategoria	Arvo (h)	Kpl	Prosentti (%)
Arvoa lisäävä toiminta	26,27	9	10,75 %
Aputoimet	90,15	55	36,88 %
Hukkaa	128,00	71	52,37 %

Hankinta- ja varastointikäytäntöjen kehitysprosessi



Esimerkki tilauspisteen ja tilausjärjen laskemiseksi**YRITYKSEN KIRJANPIDOSTA JA TILASTOISTA SAATUJEN TIETOJEN PERUSTEELLA:**

- Arvio menekistä = 3600Kg/vuosi = 69,23Kg/viikko
- Yhden toimituserän kustannus = 100€
 - Keskimääräinen eräpaino 2000Kg x rahtihinta 0,05€/Kg
- Varastoimisen kustannus vuodessa 30 % varaston arvosta
 - Lähteiden mukaan 15-55 % varaston arvosta
- Varmuuskerroin = 1,28
 - 90 % varmuus aiemmin esitetyn taulukon mukaan
- Toimitusaika = 0,43 viikkoa
- Materiaalin yksikköhinta = 1€/Kg
- Standardipoikkeama 8,33
- Tarkasteluhetken varastosaldo = 42Kg
- Saapumatta olevat tilaukset = 0Kg

VAIHE 1. VARMUUSVARASTON LASKEMINEN:

$$SS = k \times s \sqrt{T} = \underline{7Kg}$$

Jossa

$$\begin{aligned} SS &= \text{Varmuusvarasto} \\ k &= \text{Varmuuskerroin} = 1,28 \\ s &= \text{Standardipoikkeama} = 8,33 \\ T &= \text{Toimitusaika} = 0,43 \end{aligned}$$

VAIHE 2. OPTIMIERÄN LASKEMINEN

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times TK}{H \times VK}} = \underline{1549 Kg}$$

Jossa

$$\begin{aligned} D &= \text{Arvio vuosimenekistä} = 3600Kg \\ TK &= \text{Yhden toimituserän kustannus} = 100€ \\ H &= \text{Tuotteen yksikköhinta} = 1€/Kg \\ VK &= \text{Varastoimisen kustannus vuodessa} = 0,3 = 30 \% \end{aligned}$$

VAIHE 3. TILAUSKERTOJEN LASKEMINEN

$$Tlkm = \frac{D}{EOQ} = \underline{2,3}$$

Esimerkki tilauspisteen ja tilauserän laskemiseksi**VAIHE 4. TARKASTELUVÄLIN LASKEMINEN**

$$Tar = \frac{52}{Tlkm} = \underline{22,6 \text{ viikkoa}}$$

VAIHE 5. VARASTON YLÄ- JA ALARAJOJEN LASKEMINEN

$$MaxV = SS + Dtv + Dha = \underline{1601,6 \text{ Kg}}$$

$$MinV = Dha + SS = \underline{37 \text{ Kg}}$$

Jossa

MaxV = Maksimivarasto

MinV = Minimivarasto = Tilauspiste

Dtv = Menekki tarkasteluvälin aikana = 1564,6Kg

Dha = Menekki hankinta-ajan aikana = 30Kg

VAIHE 6. TILAUSERÄN LASKEMINEN

$$TE = MaxV - Thv - SoT = \underline{1559,6 \text{ Kg}}$$

Jossa

Thv = Tarkasteluhetken varasto = 42Kg

SoT = Saapumatta olevat tilaukset = 0Kg

Esimerkki tilauspisteen ja tilauserän laskemiseksi käyttäen tavarantoimittajakohtaista tilausväliä.

YRITYKSEN KIRJANPIDOSTA JA TILASTOISTA SAATUJEN TIETOJEN PERUSTEELLA:

- Arvio menekistä = 3600Kg/vuosi = 69,23Kg/viikko
- Yhden toimituserän kustannus = 100€
 - Keskimääräinen eräpaino 2000Kg x rahtihinta 0,05€/Kg
- Varastoimisen kustannus vuodessa 30 % varaston arvosta
 - Lähteiden mukaan 15-55 % varaston arvosta
- Varmuuskerroin = 1,28
 - 90 % varmuus aiemmin esitetyn taulukon mukaan
- Toimitusaika = 0,43 viikkoa
- Materiaalin yksikköhinta = 1€/Kg
- Standardipoikkeama 8,33
- Tarkasteluhetken varastosaldo = 42Kg
- Saapumatta olevat tilaukset = 0Kg
- Kyseisen tavarantoimittajan kaikkien tuotteiden vuosikustannusten arvo=100 000€

VAIHE 1. TARKASTELUVÄLIN LASKEMINEN

$$Tarkasteluväli = \sqrt{\frac{2 \times TK}{TC \times VK}} = \underline{4,2 \text{ viikkoa}}$$

Jossa

TK = Yhden toimituserän kustannus = 100€

TC = Kyseisen tavaran toimittajan kaikkien tuotteiden vuosikulutuksen arvo = 100 000 €

VK = Varastoimisen kustannus vuodessa = 0,3 = 30 %

VAIHE 2. VARMUUSVARASTON LASKEMINEN:

$$SS = k \times s \sqrt{T} = \underline{7Kg}$$

Jossa

SS = Varmuusvarasto

k = Varmuuskerroin = 1,28

s = Standardipoikkeama = 8,33

T = Toimitusaika = 0,43

Esimerkki tilauspisteen ja tilauserän laskemiseksi käyttäen tavarantoimitajakohtaista tilausväliä.

VAIHE 3. VARASTON YLÄ- JA ALARAJOJEN LASKEMINEN

$$MaxV = SS + Dtv + Dha = \underline{327,8 \text{ Kg}}$$

$$MinV = Dha + SS = \underline{37\text{Kg}}$$

Jossa

MaxV = Maksimivarasto

MinV = Minimivarasto = Tilauspiste

Dtv = Menekki tarkasteluvälin aikana = 290,8 Kg

Dha = Menekki hankinta-ajan aikana = 30Kg

VAIHE 4. TILAUSERÄN LASKEMINEN

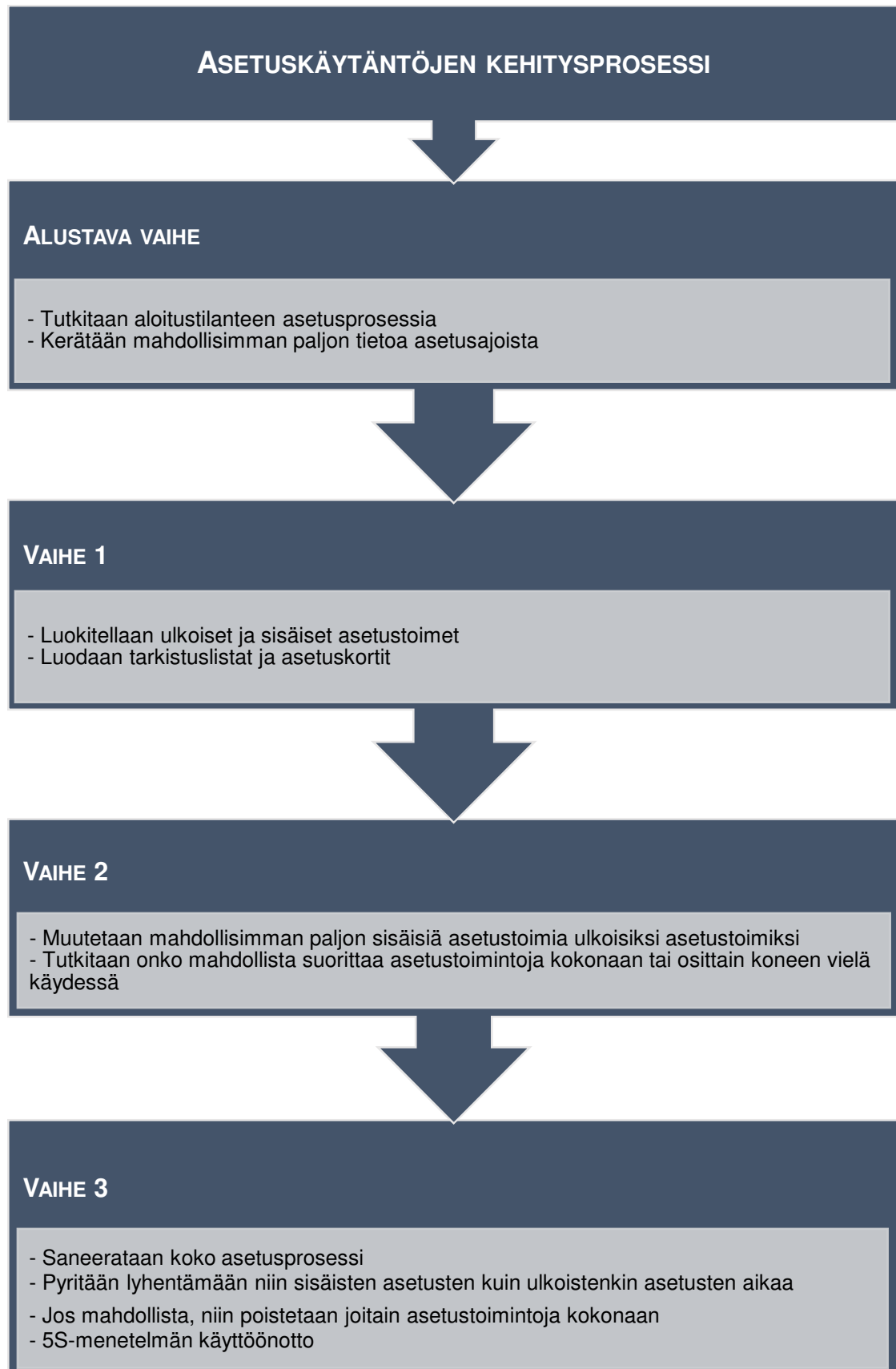
$$TE = MaxV - Thv - SoT = \underline{285,8 \text{ Kg}}$$

Jossa

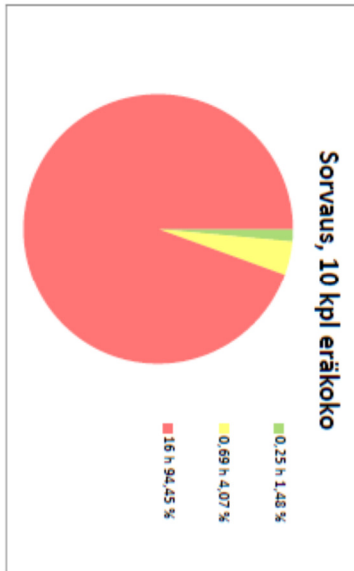
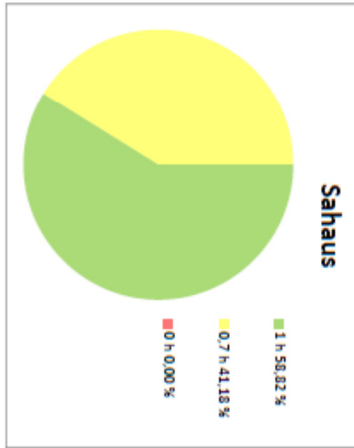
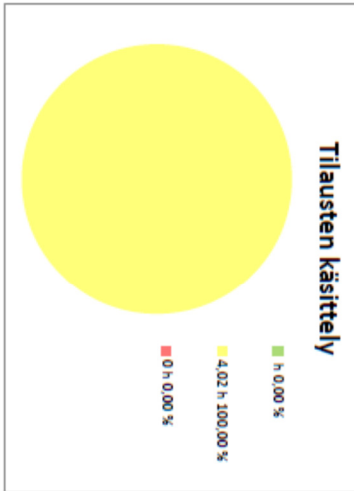
Thv = Tarkasteluhetken varasto = 42Kg

SoT = Saapumatta olevat tilaukset = 0Kg

Asetuskäytäntöjen kehitysprosessi

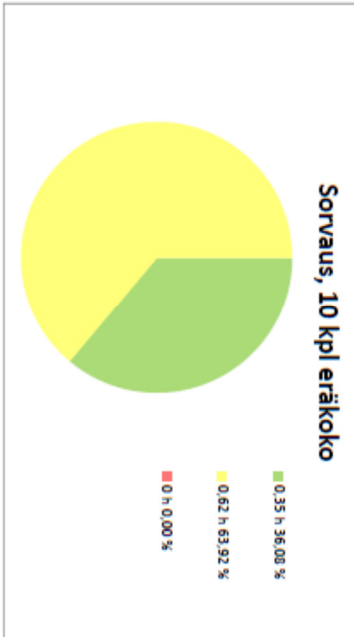
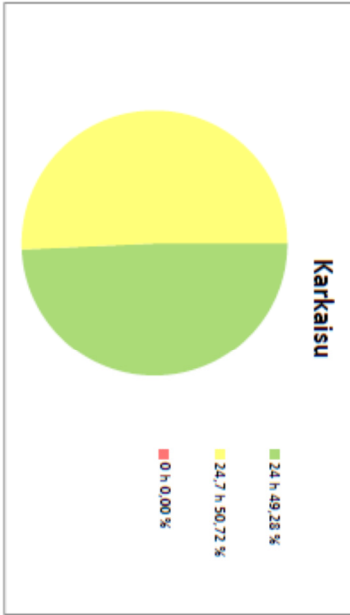


Tulevaisuuden arvovirtakartta



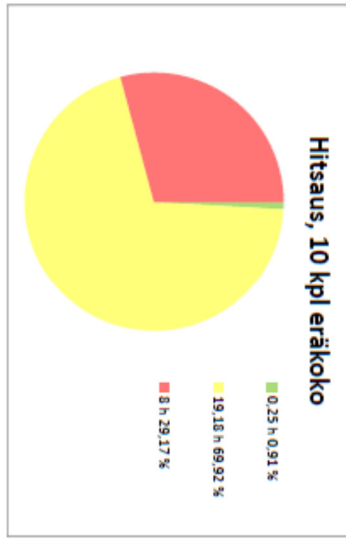
Tulevaisuuden arvovirtakartta					
~ 2 tuntia	2 min	Tilauksen tulostaminen	Tilausten käsittely		
	5 min	Tilauksen läpikäynti			
	30 min	Etsitään työpiirustukset			
	10-30 min	Merkataan pääpiirustukseen tilaustiedot			
	2 min	Lisään eräot tärin nykyiseen tuotannonohjaus listaan			
	2 tuntia	Merkataan raaka-aine tarpeet. (tanko + leikkeet			
		Kerätään leike tarpeet sähköpostiviestiin (niistä nimikkeistä joissa pelkkiä polttoleikkeitä)			
		Kerätään koko tilauksen tarpeet yhteen tilaustavaraan			
	5 min	Tarkastetaan mita raaka-ainetta löytyy omasta hyllystä			
	~ 1 tunti	5-30 min		Tilausvahvistuksen tekeminen asiakkaalle	Sahaus
		1-5 min		Aihankintahitsauksen tilaus (Kaucon)	
		5 min		Lajitellaan työpiirustukset työpistepinoihin	
		2 min		Arkistoidaan tilaus mappiin	
	2 tuntia	15 min		Raaka-aineen etsintä	Sorvaus
5 min		Sahan ohjelmointi			
15-60 min		Sahaus			
15 min		Kasataan sahatut tuotteet lavalle			
5 min		Siirretään sorvaamon hyllyyn			
2 min		Merkataan kappaleet sahatuiksi			
~ 1 tunti / 10 kpl erä	5 min	Kappaleet siirretään sorville	Sorvaus		
	10 min	Haetaan ja asennetaan sopivat leuat			
	15 min	Etsitään, asennetaan ja mitataan työkalut			
	2 min	Haetaan valmis ohjelma koneelle			
	15 sek	Kiinnitetään kappale			
	45 sek	Kappaleen sorvaus			
	15 sek	Käännetään kappale			
	45 sek	Kappaleen sorvaus			
	15 sek	Kappaleen irroitus, puhdistus ja lavalle siirto			
	2 min	Siirretään odottamaan karkaisua			
< 1pv	0-2 pv	Odottaa hyllyssä karkaisu kuuman syntyä	0-2 päivää		
1-3 pv					

Tulevaisuuden arvovirtakartta



		Tulevaisuuden arvovirtakartta	
		Karkaisu	
~ 1 viikko	15 min	Karkaisukuorman tekeminen	Sorvaus
	5 min	Lähetteen tekeminen karkaisimoon	
	2 min	Rahतिकirjan tekeminen	
	10 min	Kuorman lujetus transpointin terminaaliin	
	1,5 pv	Kuorman kuljetus karkaisimoon	
	3 pv	Karkaisu	
	1,5 pv	Kuorman kuljetus karkaisimosta takaisin	
	5 min	Karkaisukuorman purku	
	5 min	Siirretään odottamaan sorvausta	
	2 min	Siirretään kappaleet sorville	
	8 pv		
9pv			
10 min	Hætaan ja asennetaan sopivat leuat		
15 min	Etsitään, asennetaan ja mitataan työkalut		
2 min	Hætaan valmis ohjelma koneelle		
15 sek	Kiinnitetään kappale		
2,1 min	Kappaleen sorvaus		
20 sek	Kappaleen mittaus		
15 sek	Kappaleen irroitus, puhdistus ja lavalle siirto		
2 min	Siirretään odottamaan hitsausta		

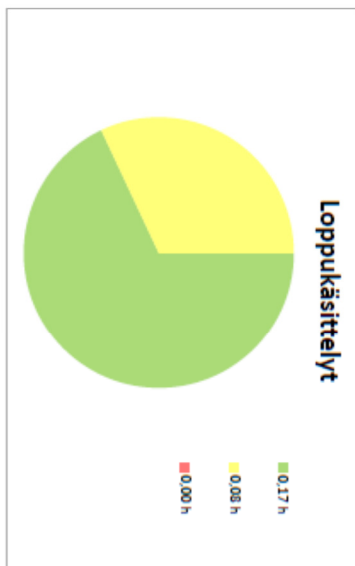
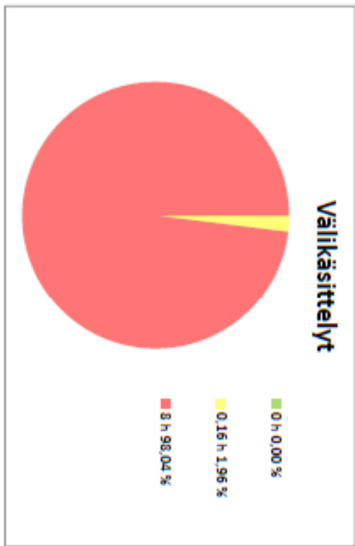
Tulevaisuuden arvovirtakartta



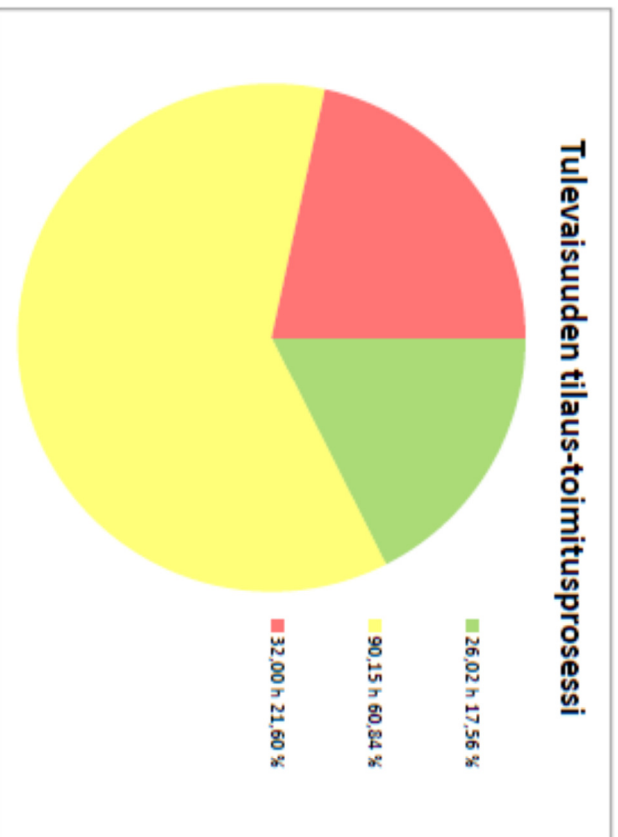
13 pv	3-4 päivää	1 min	Tilataan hitsaus (Matsomix)	Hitsaus	Tulevaisuuden arvovirtakartta
		10 min	Tehdään hitsaus setit		
		1 pv	Odottaa hitsaukseen lähtöä		
		2 tuntia	Alihankkija keräilee Raaka-aineet PLP:itä ja AM:itä		
		1 pv	Hitsauksen valmistelut ja varastointi ym. käsittelyt		
		15 min	Hitsaus/10kpl erä		
		1 pv	Varastointia ym. käsittelyä		
		1 tunti	Kappaleiden kuljetus hitsaamosta		

Tulevaisuuden arvovirtakartta

Tulevaisuuden arvovirtakartta			
Välikäsittelyt	5 min	Kuorman purku	
	max. 1 pv	Odottaa maalaukseen lähtöä	
	5 min	Laitetaan menemään maalaamoon	
Maalaus	1-4 vko	Kuljetus maalaamoon	
		Odottaa maalaukseen pääsyä ja suojukset	
		Maalaus	
		Kuljetus maalaamo sta	
Loppukäsittelyt	5 min	Puretaan maalauksesta tullut kuorma	
	10 min	Tuotteen pakkaus ja toimitus	
1 päivä	14 pv	15 min	20 pv



Yhteenveto Tulevaisuuden Arvovirtakartoituksesta



Tulevaisuuden tilaus-toimitusprosessi

Arvoa lisäävä toiminta	8 kpl	26,0 h	17,6 %
Aputoimet	53 kpl	90,2 h	60,8 %
Hukkaa	4 kpl	32,0 h	21,6 %
yht.	65 kpl	148,2 h	100,0 %

Tulevaisuuden arvovirtakartta