

MATALATIHEYKSISEN POLYETEENIN
TUOTANTOPROSESSIN YHTEYDESSÄ
SYNTYVÄ JÄTEMÄÄRÄ

Case: Muovijaloste Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Syksy 2008
Tiina Mäkelä

Lahden ammattikorkeakoulu
Liiketoiminnan logistiikan koulutusohjelma

Tiina Mäkelä

Matalatiheyksien polyeteenin tuotanto-
prosessin yhteydessä syntyvä jätemäärä
Case: Muovijaloste Oy

Liiketoiminnan logistiikan opinnäytetyö, 61 sivua, 18 liitesivua

Syksy 2008

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on löytää keinoja, joilla voidaan vähentää Muovijaloste Oy:n LDPE-tuotantoprosessissa syntyvän jätteen määrää ja parantaa jätteen kirjaamiskeinoja. Teoriaosassa käsitellään materiaali- ja kustannustehokasta tuotantoa, prosessien mallinnusta, parantamista sekä jatkuvaa kehittämistä. Teoriaosassa tarkastellaan myös tilastollisten menetelmien käyttöä tuotantoprosessin ohjauksessa sekä muutosjohtamista.

Case-osuudessa tarkastellaan Muovijaloste Oy:n tuotantoprosessin nykytilannetta ja mallinnetaan tuotantoprosessi tutkijan oman havainnoinnin ja teemahaastattelun perusteella. Kalanruototekniikan avulla selvitetään jätteen todellisia syntysyitä.

Tutkimustuloksina selviävät jätteen syntymisen suurimmat aiheuttajat: huono huoltojärjestelmä, mittareiden puuttuminen jätteen seurannassa, työohjeistuksen huono noudattaminen sekä työntekijöiden välinpitämättömyys jätteen syntymiseen ja jätemäärien kirjaamiseen liittyvissä asioissa.

Näiden tulosten perusteella esitetään parantamisehdotuksia jätemäärien oikein kirjaamiseksi ja tuotantoprosessissa syntyvän jätteen vähentämiseksi. Ratkaisuna löydettyihin ongelmakohtiin Muovijaloste Oy:n tulisi laatia tuotantoprosessiin osastokohtaiset jätemittarit, parantaa nykyistä huoltojärjestelmää sekä tarkentaa työntekijöiden työohjeistuksia ja asettaa tulospalkkiot onnistuneille töille. Tulevaisuudessa yrityksen tulisi harkita kalvo-osaston ulkoistamista.

Avainsanat: jäte, tuotantoprosessi, prosessin mallinnus, muutosjohtaminen, Muovijaloste Oy, LDPE.

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Logistics

Tiina Mäkelä

Volume of waste in low density
polyethene production process
Case: Muovijaloste Oy.

Bachelor's Thesis in Business Logistics 61 pages, 18 appendixes

Fall 2008

ABSTRACT

This bachelor's thesis aims at finding ways to reduce the amount of waste generated in Muovijaloste Oy's production and to improve waste recording. The theory part deals with material-effective and cost-effective production, process modelling, improving it and its continuous development. The theory part also examines the statistical methods in directing the production process, as well as change management.

The case part looks at Muovijaloste Oy's current production situation, and describes the production process based on the author's own observations, and theme interviews. The reasons behind waste generation are explored by using a fishbone diagram.

The main causes for generating waste are identified by the results of this study: Poor maintenance of the system, the lack of indicators in monitoring waste, poor compliance with work guidance, employees being indifferent to matters such as waste generation of waste and recording waste volumes.

Based on the results, methods to improve waste volume recording and to reduce the amount of waste generated in the production process are presented. As a solution to the problems found Muovijaloste Oy should develop waste indicators in different departments, improve the current maintenance system and clarify work guidance as well as introduce bonuses for successful operations. In the future, the company should consider outsourcing the foil department.

Key words: waste, production, process modelling, change management, Muovijaloste Oy., LDPE.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön tavoite ja rajaus	2
1.2	Tutkimuskysymykset ja teoreettinen viitekehys	3
1.3	Tutkimusmenetelmät	3
2	MATERIAALI- JA KUSTANNUSTEHOKAS TUOTANTO	5
2.1	Muovialan raaka-aine kustannukset	5
2.2	Yritysten materiaalivirrat	5
2.3	Teollisuuden jätteiden vähentäminen	6
2.4	Huollon ja kunnossapidon merkitys tuotantoprosessissa	8
3	PROSESSI	10
3.1	Prosessin tunnistaminen	10
3.2	Prosessin mallinnus ja sanallinen kuvaus	11
3.3	Prosessien mittaus	13
3.4	Prosessin parantaminen ja jatkuva kehittäminen	14
3.5	Juranin trilogia	15
3.6	Prosessikuvauksen etuja	16
4	TILASTOLLISTEN MENETELMIEN KÄYTTÖ TUOTANTOPROSESSIN OHJAUKSESSA	18
4.1	Virheiden minimoiminen	18
4.2	Prosessin vianhaku	19
4.3	Vaihtelun yleiset ja erityisyyt	20
4.4	Kalanruototekniikka	21
4.5	Pareto-analyysi	23
4.5.1	Pareto-analyysi käytännössä	23
4.5.2	Kalanruototekniikan ja Pareto-kuvaajan käyttö yhdessä	25
5	MUUTOSJOHTAMINEN	27
5.1	Muutoksen vaiheet	28
5.2	Muutoksen ymmärtäminen	29
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	31
6.1	Kohdeyrityksen kuvaus	31
6.2	Nykytilanteen kartoitus	33
6.2.1	Aineistonkeruu tuotannonohjausjärjestelmästä ja aineiston tulkinta	34

6.2.2	Tuotannon jätemäärän kasvun yhteys tuotannon kasvuun	38
6.3	Havainnointi jätteen kirjaamistavoista	42
6.4	Teemahaastattelu	43
6.5	Tuotantoprosessin mallintaminen	44
6.5.1	Tuotantoprosessin perustiedot	44
6.5.2	Prosessin mallinnus	45
6.5.3	Syy- seurauskaavion laadinta	45
7	TUTKIMUSTULOKSET	47
7.1	Low-Density Polyeteenikalvon tuotantoprosessi	47
7.2	Tuotantojätteen syntymisvaiheet ja määrät	47
7.3	Tuotantojätteen kirjaaminen	49
8	KEHITYSEHDOTUKSET	52
8.1	Jätekirjaamisen parantaminen	52
8.2	Jätteen vähentäminen tuotantoprosessissa	54
9	YHTEENVETO	57
	LÄHTEET	59
	LIITTEET	62

1 JOHDANTO

Suomen jätelaissa (1993/1072) on 2. luvun 4. pykälässä säännös, jossa laki velvoittaa yrityksiä seuraavasti:

Kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle eikä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Tällöin on erityisesti tuotannon harjoittajan huolehdittava siitä, että tuotannossa käytetään säästeliäästi raaka-ainetta ja että raaka-aineen käyttöä korvataan jätteellä. (Jätelaki 1993/1072, 2.4 §).

Suomen jätehuoltostrategian ensisijaisia tavoitteita ovat jätteiden synnyn ehkäisy ja jätemäärien vähentäminen. Strategia korostaa, että paras jäte on syntymätön jäte. Materiaalivirtojen hallinta ja materiaalitehokkuuden parantaminen ovat keskeisiä tekijöitä jätteiden synnyn ehkäisyssä ja tuloksien saavuttamisessa. (Tekes 2006.)

Tällä hetkellä Suomen jätepolitiikka ja sen ohjauskeinot ovat tukeneet lähinnä jätteiden hyödyntämistä ja vaaratonta käsittelyä. Ensisijainen tavoite, jätteiden synnyn ehkäisy, on jäänyt vähemmälle huomiolle. (Suomen luonnonsuojelu 2006.)

Jätteiden vähentämiseksi on tärkeää tietää jätteiden syntyyn vaikuttavat tekijät sekä jätteen määrät ja laatu, jotta vähentämistoimenpiteet voidaan kohdistaa eniten jätettä tuottaviin toimintoihin. (Tekes 2006.)

Muovijaloste Oy valmistaa suulakepuristettuja polyeteenikalvoja. Niistä sekä toimittajilta ostetuista kalvoista valmistetaan flexopainamalla, muotoilemalla ja saumamalla pusseja asiakkaille. Muovijaloste Oy:n tuotantoprosessin jokaisessa vaiheessa syntyy jätettä, jonka määrää yhtiö haluaa pienentää ja samalla parantaa materiaali- ja kustannustehokkuuttaan.

Tämän opinnäytetyön avulla tutkitaan Muovijaloste Oy:n tuotantoprosessia ja tuotannon eri vaiheissa syntyvää jätteen määrää. Tulosten avulla tarjotaan yritykselle keinoja ja kehitysideoita jätteen vähentämiseksi.

Opinnäytetyön rakenne muodostuu teoria- sekä case osasta. Teoriaosassa käsitellään materiaali- ja kustannustehokasta tuotantoa, prosessien mallinnusta, tuotannon ohjausta ja muutosjohtamista. Case osassa kerrotaan millainen on Muovijaloste Oy:n tuotantoprosessi tällä hetkellä, miten jätteet yrityksessä kirjataan, miten tuotantoprosessin mallinnus suoritetaan sekä esitellään kalanruototekniikan tuloksia. Opinnäytetyön loppuun esitellään kehitysideoita jätteen vähentämiseksi sekä kirjaamisen parantamiseksi.

1.1 Opinnäytetyön tavoite ja rajaus

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on löytää keinoja vähentää Muovijaloste Oy:n Polyeteenikalvon (LDPE) tuotannossa syntyvän jätteen määrää sekä kirjata syntyvät jätemäärät oikein. Tutkimus tehdään Muovijaloste Oy:n toimeksiannosta.

Yrityksessä on käytössään yli 3000 tuotenimikettä. Tässä opinnäytetyössä keskitytään tuotantoprosessissa syntyvään LPDE-tuoteryhmään, josta yhtiössä käytetään nimitystä 10-ryhmä. LPDE:n tuotantoprosessi rajataan alkamaan kalvo-osastolta ja päätymään varastoon.

1.2 Tutkimuskysymykset ja teoreettinen viitekehys

Tutkimuksella pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Millainen on Low-Density Polyeteenikalvon tuotantoprosessi?
2. Missä vaiheessa ja kuinka paljon jätettä syntyy?
3. Miten jätteet kirjataan?
4. Miten jätteet saadaan kirjatuksi oikein?
5. Kuinka syntyvän jätteen määrää voitaisiin minimoida?

Teoreettinen viitekehys rakennetaan materiaali- ja kustannustehokkaan tuotannon, prosessien mallinnuksen, tuotannon ohjauksen ja muutosjohtamisen ympärille. Tämä valittu tietopohja tukee tutkimuksen toteuttamista, tulosten tulkintaa ja johtopäätösten tekemistä.

Opinnäytetyötä varten hyödynnetään Muovijaloste Oy:n tuotannonohjausjärjestelmää, Tuottoa. Tuotosta kerätään historiatietoja yrityksen tuotannon ja jätteen tilanteesta eri osastoittain vuosina 2003–2008. Järjestelmän avulla myös havainnoidaan jätteen kirjaamisia todellisiin jätemääriin verrattuna.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmänä tässä opinnäytetyössä käytetään kvalitatiivista sekä kvantitatiivista tutkimusta. Kvalitatiivisen tutkimuksen käsittelyssä on tärkeää kuvata todellisuutta mahdollisimman objektiivisesti ja kerätä tietoa useammista lähteistä, jotta asiasta saataisiin kokonaisvaltainen näkemys. Kvantitatiivisen tutkimuksen keskeisimpiä ominaispiirteitä ovat johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, aiemmat teoriat, hypoteesin esittäminen ja käsitteiden määrittely. Case-tutkimuksessa yksityiskohtaista tietoa kerätään yksittäisestä tapauksesta, jossa kohde on usein henkilö, yritys tai organisaatio. Case-tutkimuksen materiaali voidaan kerätä käyttämällä erinäisiä menetelmiä, joita ovat tyypillisesti haastattelut, asiaan liittyvien

asiakirjojen tutkiminen ja havainnointi. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2000, 161; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 136.)

Tässä opinnäytetyössä tiedonkeruumenetelminä käytetään tilastojen keräämistä yrityksen tuotannonohjausjärjestelmästä Tuotosta sekä teemahaastattelua. Lisäksi havainnoidaan koko tutkimuksen ajan jätteen syntymistä eri tuotantopisteissä sekä työntekijöiden tapoja kirjata jätemääriä.

Case-osiossa mallinnetaan ensin LDPE:n tuotantoprosessin saadakseen kokonaiskuvan siitä, millainen on LDPE:n tuotantoprosessi. Mallinnuksen avulla voidaan myös arvioida prosessin vahvuuksia ja heikkouksia.

Lisäksi kerätään tietoa syntyneiden jätteiden määristä LDPE tuotannon yhteydessä. Tilastotiedot kerätään Muovijaloste Oy:n tuotannonohjausjärjestelmästä. Kerättävä aineisto rajataan vuoden neljälle ensimmäiselle kuukaudelle vuodesta 2003 lähtien aina vuoteen 2008.

Tutkimuksessa käytetään yhtenä tutkimusmenetelmänä kalanruototekniikkaa eli syy-seurauskaavioita. Syy-seurauskaaviolla selvitetään yhdessä yrityksen työntekijöiden kanssa sekä jätteen syntymiseen että kirjaamiseen vaikuttavia tekijöitä. Saatujen tuloksien avulla tehdään Pareto-analyysi.

Lisäksi tarkastellaan työntekijöiden työtapoja ja työtehtäviä sekä syntyvän jätteen kirjausmenettelyjä osastokohtaisesti. Havainnointi suoritetaan aikavälillä kesä-syyskuu 2008. Tällöin osallistutaan tutkittavien ehdoilla heidän toimintaansa. Tutkimuksen aikana syntyvät omakohtaiset kokemukset auttavat ymmärtämään ja näkemään, miten asioita käytännössä hoidetaan. Havainnoinnin aikana tehdään muistiinpanoja tuotantoprosessin toiminnoista sekä jätteen kirjaamisesta. Näitä muistiinpanoja hyödynnetään myöhemmin analysoitaessa yrityksen koko tuotantoprosessia ja jäteongelmaa. Tarkentaakseen näkemystä jätteiden syntysyistä ja kirjaamistavoista suoritetaan teemahaastatteluja eli puolistrukturoitua haastattelua Muovijaloste Oy:n tuotannontyöntekijöille. Haastattelujen pohjalta tehdään johtopäätöksiä myös jätteiden syntysyistä tuotantoprosessin eri vaiheissa.

2 MATERIAALI- JA KUSTANNUSTEHOKAS TUOTANTO

2.1 Muovialan raaka-aine kustannukset

Kauppalehden artikkelissa (Muoviyritykset kärvistelevät kovissa kustannuspaineissa 2008) suomalaiset muoviteollisuuden yritykset kauhistelevat muoviraaka-aineen jatkuvasti kallistuvia hintoja. Muovin hinta nousi vuodentakaisesta yli 20 prosenttia, ja viidessä vuodessa kaksinkertaistui. Muovituotteet ovat öljypohjaisia, joten muovin hinta seurasi tiiviisti raakaöljyn hinnan kehitystä. Vaikeuksia ovat aiheuttaneet lisää myös kuljetuskustannusten ja energian hintojen nousu sekä lisääntynyt tuonti Aasiasta. Erityisesti pk-yritykset ovat joutumassa tiukoille. Raakaöljyn hinta on nyt laskussa, mutta jostain syystä muoviraaka-aineen hintojen nousu on vain kiihtynyt. Muoviyritykset eivät ole saaneet omia hinnankorotuksiin läpi tuote-hintoihinsa. Kiinteitä sopimuksia on tehty kolmeksi kuukaudeksi, joskus jopa vuodeksi. Pitkiä sopimuksia solmitaan erityisesti elintarvikeyritysten kanssa. Hinnoittelua pitäisi pystyä tarkistamaan. Myös osa syy huonoon hinnoitteluun on alan suurissa yrityksissä. Kannattavuus on laskenut. Muovialan mediaaniryhtymän nettotulos oli viime vuonna 5,3 prosenttia yrityksen liikevaihdosta. Tänä vuonna kannattavuus on heikentynyt. Korkeat raaka-ainekustannukset eivät ole pelkästään suomalaisten yritysten ongelma. Ongelma on globaali.

2.2 Yritysten materiaalivirrat

Yritysten kautta kulkevat raaka-ainevirrat kasvavat jatkuvasti. Raaka-ainekysymystä voidaan lähestyä kahdesta näkökulmasta: luonnonvarojen riittävyyden ja kestävästä käytön kannalta sekä tarkastelemalla raaka-aineiden käyttöön-oton aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Logistiikka liittyy yrityksen jokaiseen toimintoon ja se on syy ottaa huomioon, kun puhutaan materiaalivirroista. Logistiikalla tarkoitetaan materiaalin-, tieto ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalveluiden, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvo- palveluiden ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä. (Karrus 2002, 13.)

Yritysten näkökulmassa ympäristökuormitusta voidaan parhaiten vähentää etsimällä keinoja, jotka vähentävät lopputuotteisiin käytettyjä resursseja. Tuotannon aiheuttamaa ympäristökuormaa voidaan pienentää usein ilman, että kokonaiskannattavuus heikkenee. Näin jätteitäkin syntyy vähemmän, kun muun muassa raaka-aineet, aika ja energia käytetään tehokkaammin hyväksi.

Suomen jätelain (1072/1993) ensimmäisen luvun kolmannessa pykälässä jäte määritellään seuraavasti:

Laissa tarkoitetaan jätteellä ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä.

Jätteelle löytyy kirjallisuudesta kuitenkin useita eri määritelmiä, koska usein se mikä on toiselle jätettä, saattaa olla toiselle arvokasta raaka-ainetta.

2.3 Teollisuuden jätteiden vähentäminen

Jätelain ensisijainen tavoite on jätteen synnyn ehkäisy. Jätteen synnyn ehkäisy käsittää ne ennakoivat toimenpiteet, joiden ansiosta jätettä ei ylipäänsä synny. Ennakoivia toimia ovat mm. tuotesuunnittelu, hankintojen teko, ennakoiva kunnossapito ja tuotantoon käytettävän tekniikan valinta. Ennakoiviin toimenpiteisiin kuuluvat myös tuotteiden elinkaaren pidentäminen edistämällä tuotteiden kestävyyttä, korjattavuutta ja huollettavuutta tai uusien ominaisuuksien lisättävyyttä. Jätteen synnyn ehkäiseminen ei tarkoita jätteeksi jo joutuneen materiaalin jatkokäsittelyä (lajittelu, kierrätys), vaan kysymys on jo suunnittelu- ja tuotantovaiheessa tapahtuvasta tehokkaasta materiaalin ja energian ja muiden resurssien käytöstä. (Hämäläinen 2002, 68.)

Jätteen synnyn ehkäisy edellyttää tuotanto- ja kulutustapojen muutosta ja samalla ympäristömyötäistä tuotteiden suunnittelua. Jäteminimoinnin merkitys tarkoittaa jokaiselle yritykselle, että kaikki se, mitä ei esiinny lopputuotteessa, on jätettä. Jäte on toisin sanoen hävitettyä rahaa. Jätteet kuluttavat yritysten resursseja, ovat

kalliita käsitellä sekä ne voivat vahingoittaa ympäristöä. Jäteminimointi on kansallisesti tärkeä prioriteetti. Yritykselle jäteminimointi on taloudellisesti kannattavaa, koska jätteestä, jota ei ole tuotettu, ei myöskään tarvitse huolehtia. (Ympäristöhallinto 2004.)

Perinteisesti yritysten ja organisaatioiden ympäristöasioita on mitattu ja seurattu niiltä osin, kuin se on ollut välttämätöntä lainsäädännön ja erilaisten viranomaismääräysten perusteella. Sen sijaan ympäristöasioiden ennakointi on ollut enemmänkin poikkeus kuin sääntö aina 2000-luvulle asti. Seuraavana askeleena on liiketoiminnan ympäristöasioiden ennakointi verkostoyhteiskunnassa. Tämä on todellinen haaste kaikille organisaatioille, sillä toimintaan liittyvät ympäristöasiat tulee huomioida jo yrityksen visioissa ja strategisessa suunnittelussa. Ympäristösuojelu nousi yleisempään tietoisuuteen noin 40 vuotta sitten. Teollisuudessa avainkäsitteenä oli tuottavuus ja tehokkuus. Ympäristöasiat eivät kiinnostaneet yritysjohtoa eivätkä suuremmissa määrin asiakkaita tai muita sidosryhmiäkään. Siirtyminen kohti informaatioyhteiskuntaa herätti kiinnostuksen myös luonnon tilaan ja luonnonvarojen käyttöön. Tällöin julkaistiin myös ensimmäiset ympäristöjohtamista käsittelevät teokset, noin 1990-luvun alussa. (Pohjola 2003, 236.)

Koska jätettä prosesseissa ja tuotantolaitoksissa todellisuudessa aina syntyy, on syytä keskittyä niihin toimenpiteisiin, joilla jätteen määrää voidaan vähentää mahdollisimman alhaiselle tasolle. Jätettä syntyy vähemmän, kun sitä pyritään vähentämään modifioimalla tuotantolaitosta ja käyttämällä sivutuotteita uudelleen prosesseissa. Pk-yritysten pyrkimys jätteiden minimointiin ei liity itse jätehuoltokustannuksiin, vaan hukkaan menneiden raaka-aineiden vähentämiseen. Tästä syystä esimerkiksi Suomessa puuteollisuudella, jossa puu on melko halpaa, ei ole niin suurta halukkuutta pyrkiä raaka-aineiden hukan vähentämiseen kuin esimerkiksi metalliteollisuudessa. Erityisesti kemiallisessa teollisuudessa raaka-aineiden säästäminen korostuu johtuen jätteiden hävittämisen kalleudesta. (Ilomäki & Melanen 2001, 209–217.)

Jätteen synnyn ehkäisyn tärkeimpiä menetelmiä ovat materiaalien ja koneiden tehokkaampi käyttö, pakkaaminen, prosessien suunnittelu, kehittäminen ja

huoleellisempi ohjaus. Jätteiden minimoinnin aloittaminen tarkoittaa Forsellin (2000, 81) mukaan

- *Kulutietojen keräämistä,*
- *Säästöarvion tekemistä,*
- *Yrityksen johdon sitoutumista,*
- *Lakiperustaisten velvoitteiden kartoittamista,*
- *Koulutusta ja ympäristö-tietoisuuden lisäämistä,*
- *Tavoitteiden asettamista ja toteuttamista.*

Jäte kuitenkin maksaa huomattavasti enemmän kuin vain hävittämisen kulut. Jäte sisältää ostetut raaka-aineet, raaka-aineen prosessoinnin (energia- ja työtarpeet) ja käsittelykulut. Todellisuudessa jäte maksaa noin 15–22 kertaa enemmän kuin hävittäminen. Keskiarvona, jäte maksaa yrityksille noin 4,5 % liikevaihdosta. (Enviro-wise 2004.)

2.4 Huollon ja kunnossapidon merkitys tuotantoprosessissa

Tuote- ja palvelukeskeinen laatuajattelu koskee kaikkea sitä, miten tuote tai palvelu syntyy yrityksen prosesseissa. Prosesseihin liittyvät käsitteet ovat kerrottuna liitteessä (LIITE 1). Toiminnan laatuun liittyvät kaikki hyvän, sujuvan ja tarkoituksenmukaisen toiminnan edellytykset. Teollisuudessa tärkeimmän työn tekevät yleensä suuret ja kalliit koneet. Tämän vuoksi yrityksen ennakoiva kunnossapito on yrityksille helpoin ja halvin tapa säästää kustannuksissa, joita tulee koneiden seistessä ja virheellisten tuotteiden muodossa. (Malinen 1996, 124.)

Yrityksen koneiden kunnossapito voidaan luokitella neljän osa-alueeseen. Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla jo syntyneet viat korjataan ja saatetaan kone tai laite alkuperäiseen toimintakuntoon. Perinteinen kunnossapito painottuu tähän korjaavaan toimintaan. Ehkäisevä kunnossapito pitää sisällään ennakkohuollot, joilla pyritään ennalta välttämään koneiden ja laitteiden vikaantumisen. Mittavalla kunnossapidolla ymmärretään koneiden ja laitteiden kunnan valvomista erillisillä mittauksilla ja kunnossapitotoimenpiteiden suorittamista mittaustuloksiin perustuvalla päätöksenteolla. Parantavalla kunnossapidolla

tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla parannetaan koneen tai laitteen jotain ominaisuutta niin, että kunnossapidon tarve vähenee. (Malinen 1996, 124.)

Huolto ja kunnossapito ovat tärkeä asia tuotantoprosessissa. Ennakoivassa huollossa seurataan järjestelmän tilaa ja pyritään välttämään rikkoutumisia jo ennakolta. Käytännössä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi kerran vuodessa isompaa huoltoa ja puolivuositain pienempiä huoltoja. Ennakoiva huolto vähentää suunnittelemattomia pysähdyksiä ja jätettä. Asiakas hyötyy parantuneesta käyttöasteesta ja samalla se vähentää raaka-aineiden kulutusta. Laajoissa järjestelmissä voidaan lisäksi määrittää varaosatarve tilastollisesti hyvin tarkasti ennakkoon. Tehokas huolto auttaa lisäksi optimoimaan järjestelmän käyttöä niin että myös suorituskyky voidaan nostaa useita prosentteja käyttöönoton jälkeisestä tasosta. (Envirowise 2002.)

3 PROSESSI

3.1 Prosessin tunnistaminen

Lähtökohtana yrityksen prosessien tunnistamiseen voivat olla yrityksen päämäärät ja tavoitteet. Yrityksen haluttu tulevaisuudenkuva eli visio sekä toiminta-ajatuksen ja toiminnan päämäärän ilmaiseva missio toteutetaan yrityksen strategian avulla. Kun tiedetään, miten yrityksen tulee toimia tavoitteiden saavuttamiseksi, tulee sen määrittää millaisia prosesseja toimintaan tarvitaan. (Lecklin 2002, 39–41.)

Prosessien tunnistamisessa lähdetään liikkeelle perusmäärittelyistä, joissa yleensä esiintyy kirjavuutta, puhutaan pää-, ydin- tai avainprosesseista, tukiprosesseista, osaprosesseista, aliprosesseista, aktiviteeteista, toimintoketjuista, tehtävistä jne. Prosessikuvauksiin liittyvistä määrittelyistä tehdään ensin koko organisaatiolle oma ja yhteinen käsitteistön määrittely. Prosessi tulisi rajata siten, että prosessin ensimmäisen ja viimeisen vaiheen tekee asiakas. Näin prosessin rajapinnat ovat asiakkaalla. (Laamanen 2002, 52.)

Prosesseja voidaan tunnistaa myös määrittelemällä kaikki yrityksen toiminnot sen mukaan, mikä niiden suhde on lisäarvon tuottamiseen. Toiminnot voivat olla lisäarvoa määritteleviä prosesseja. Strategian luominen, jolloin luodaan edellytyksiä lisäarvolle, kuten henkilöstön kehittäminen. (Prosessin tunnistaminen 2005.)

Prosessien tunnistamisessa on hyvä kuvata ennalta laadittujen kysymysten avulla organisaation toimintaympäristö. Tämän jälkeen tulisi pohtia, mitä järkeviä kokonaisuuksia eri osastot ja yksiköt tekevät yhteisponnistuksin täyttääkseen tarkoitustamme, asiakastarpeitamme ja sidosryhmiemme tarpeita. Ydinprosessien nimeämisen jälkeen on pohdittava, mitä keskeisiä palveluja kukin ydinprosessi tarvitsee

organisaation sisäisiltä toiminnoilta ja mitä ovat ne tapahtumaketjut, joissa toimintaa suunnitellaan useamman vuoden päähän. (Prosessin tunnistaminen 2005.)

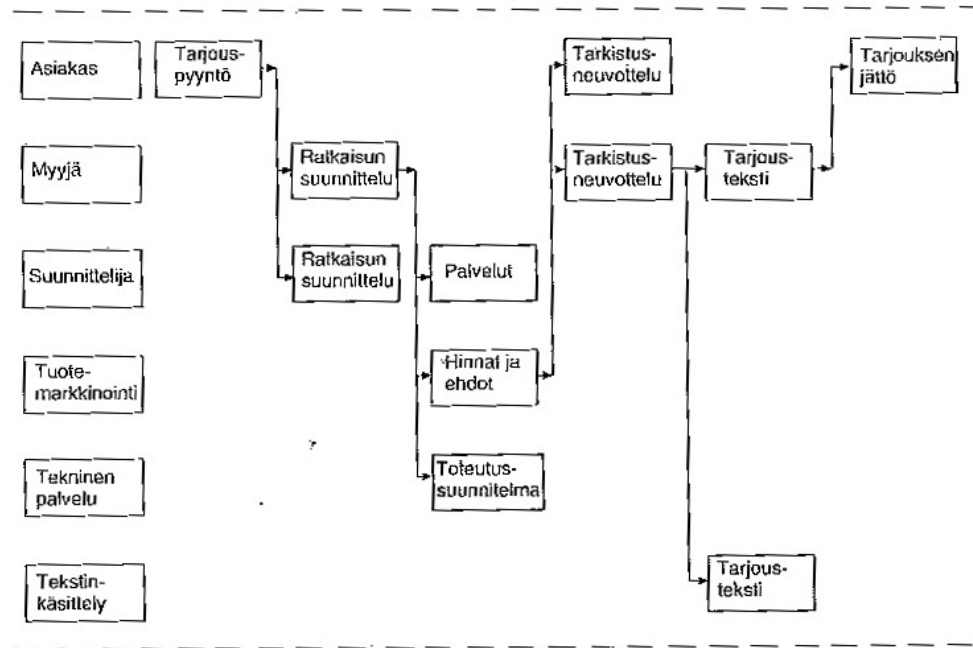
3.2 Prosessin mallinnus ja sanallinen kuvaus

Prosessin mallinnus on viestinnän väline. Mallinnuksia tarvitaan yleensä kokonaisuuden näkemiseksi, tuotantoprosessin ongelmien selvittämiseksi tai organisaatiotasaisen dialogin käymiseksi, koska yrityksen kehittämiseen tarvittava tieto, kokemus ja näkemys ovat hyvin hajaantuneina eri puolelle yrityksessä.

Prosessinmallinnuksen tulee Laamasen ja Tinnilän (2002, 63) mukaan

- *sisältää prosessin kannalta kriittiset toiminnot*
- *esittää asioiden väliset riippuvaisuudet ja vastuut*
- *auttaa ymmärtämään sekä kokonaisuutta että prosessissa toimivan omaa roolia tavoitteidensa saavuttamisessa*
- *edistää prosessissa toimivien ihmisten yhteistyötä*
- *antaa mahdollisuus toimia joustavasti tilanteen vaatimusten mukaan*
- *olla lyhyt, ymmärrettävä ja looginen.*

Prosessin mallinnuksen tarkoituksena on tuoda esille kriittisiä asioita. Prosessia kuvattaessa sen yksityiskohtaisuus riippuu yrityksen kuvauksen tarpeesta. Kuvia tehdään yleensä toiminnan ymmärtämiseen, toiminnan parantamiseen tai tietojärjestelmien kehittämiseen. Kun yrityksessä halutaan parantaa toimintaa, joudutaan toiminta kuvaamaan hyvin yksityiskohtaisesti. (Laamanen 2002, 79.) Lecklin (2002, 157) kuvaa tarjousprosessin toimintakaaviota sivulla 12 esitetyn kuvion mukaan seuraavasti.



Kuvio1. Tarjousprosessi toimintokaavio (Lecklin 2002, 157.)

Prosessin mallintaminen koostuu yleensä kolmesta dokumentista: kansilehti, prosessikaavio ja tätä tukeva sanallinen kuvaus eli selityslehti. Tarvittaessa näihin voidaan liittää prosessin tarkemmat työohjeet, muu viiteaineisto ja lomakkeet sekä prosessien keskinäiset kytkennät. (Prosessien kuvaaminen 2005.)

Prosessimallinnusta täydentämään ja selittämään tarvitaan sanallinen kuvaus, prosessin selityslehti. Selityslehdestä tulisi ilmetä ainakin prosessin

- tehtävät
- tehtävän toteuttamisesta vastuulliset (roolit)
- tehtävän kriittiset ja olennaiset tekijät, joissa on erittäin tärkeää onnistua
- viittaukset työohjeisiin ja laitteisiin, joiden mukaan työ on tehtävä
- tietojen hallinta

Prosessin hallinta on hyvin paljon informaation hallintaa. Tämän vuoksi selityslehden tärkeimpiä tehtäviä on huolehtia prosessin vaiheisiin liittyvistä tietovirroista: mitä sinne tulee ja mitä lähtee. Kaavioihin voidaan liittää tekstitietoa esimerkiksi taulukkomaisella esityksellä, jossa sarakkeet vasemmalta oikealle ovat esimerkiksi: vaihe/tehtävä, kuka/ketkä, kriittiset tekijät, menetelmä-, työohje-,

viiteaineisto- ym. viitteet ja tiedonhallinta ("input ja output" tietojen kirjaamista varten).(Palveluprosessin kuvaus 2005.)

Taulukko1. Prosessin selitysllehti.(Palveluprosessin kuvaus 2005).

Vaihe	Kuka tekee?	Kriittiset tekijät	Menetelmät, työkalut laitteet	Input	Output
1.->	->	->	->	->	->
2.					
3.					
4.					

Mikään prosessi ei toimi yrityksessä yksinään vaan ne kytkeytyvät toinen toisiinsa sekä ulkoisiin lähteisiin (esimerkiksi toimittajat, asiakkaat, yhteistyökumppanit). Informaatiovirrat ovat yleensä niitä johdoksia materiaalivirtojen ohella. Nämä liittävät prosessit toisiinsa sekä prosesseihin osallistuvat ulkoiset ja sisäiset tekijät toisiinsa. Prosessissa tavara ja tieto on aina kytkettävä yhteen, jottei esimerkiksi osastolta toiselle päädy tuotetta, josta ei tiedetä mistä se on tullut, minne se on menossa tai mitä se sisältää. (Palveluprosessin kuvaus 2005.)

3.3 Prosessien mittaus

Prosessin hallintaan olennaisena osana kuuluu mittaus, jos et voi mitata prosessia et myöskään voi ohjata sitä. Jos et voi ohjata sitä et voi johtaa ja hallita sitä.

(Lecklin 2002, 170.) Prosessien mittareita voivat olla esimerkiksi:

- läpimenoaika
- kustannukset
- hukka
- keskeneräiset työt, työsumat, pullonkaulojen määrä
- asiakkaan odotusaika
- työn kierrättämisen määrä aliprosessien välillä
- dokumenttien virheet ja väärät jakelut

(Prosessien mittaaminen 2005).

Prosesseja voidaan ohjata ohjaus- mittaus ja arviointitiedon avulla. Prosessien esillesaanti mahdollistaa siirtymisen pelkästä linjaorganisaation toimintokohtaisista tavoitteista ja mittareista horisontaalisiin, asiakkaiden ja sidosryhmien kokemien tapahtumaketjujen mittaamiseen ja ohjaamiseen. Prosessimittareihin on hyvä jo laatuajärjestelmäkuvauksessakin ottaa näkökulma organisaation visiosta alkaen: Mitä pitkän tähtäimen päämääriä ja tekemistä vision saavuttaminen tarkoittaa ja mitä odotuksia ko. päämäärät luovat ydin- ja tukiprosesseille? Miten päämääristä johdettuja odotuksia voidaan prosesseissa mitata? Näin saadaan prosessimittareihin myös liiketoiminnan johtamisvaikutus mukaan. Pääosa prosessimittareista syntyy prosessien asiakkaiden ja sidosryhmien odotusten ja tarpeiden tunnistamisen kautta. Mitä ovat heidän odotuksensa ja miten niitä voidaan mitata? Koko prosessin mittariaihioista voidaan sitten vyöryttää odotuksia ja mittareita prosessiin osallistuville osastoille ja ulkoisille toimittajille ja alihankkijoille. (Prosessien mittaaminen 2005.)

3.4 Prosessin parantaminen ja jatkuva kehittäminen

Sopivan toteuttamisvaihtoehdon löydyttyä prosessin kehittämiseksi laaditaan parannussuunnitelma. Suunnitelman sisältö voi koostua parannustavoitteista, uudesta prosessikuvauksesta, vastuu- ja aikataulukuvauksista, prosessin mittaus- ja seuranta-vaatimuksista sekä resurssitarpeista. (Lecklin 2002, 217.)

Prosessin parantamistavoitteet kuvaavat yrityksen tavoittelemaa tilaa. Uusi prosessikuvaus sisältää yrityksen yleiskuvauksen, prosessikaavion työvaiheineen ja johtamisjärjestelmän, jossa prosessin omistajan ja tiimin tehtävät ja vastuut on kuvattu. Parannussuunnitelmassa tulee määritellä selkeästi prosessin avainmittarit, miten niitä seurataan, kuinka tieto kerätään ja raportoidaan, kenelle se jaetaan ja kuka siitä on vastuussa. (Lecklin 2002, 218.)

Parannussuunnitelman jälkeen on prosessinomistajan ja yrityksen johdon hyväksyttävä se. On tärkeää, että prosessiin osallistuva henkilö hyväksyy parannussuunnitelman. Kehittämistyön tulos on sitä parempi, mitä aiemmin prosessiin osallistuvat ovat mukana kehittämistyössä. Tällöin prosessiin osallistuville on

kunnia-asia, että prosessi täyttää sille asetetut vaatimukset ja tavoitteet. (Lecklin 2002, 217–218.)

Suuressa tai suurehkoissa muutoksissa on käyttöönottoa varten laadittava käyttöönottosuunnitelma. Suunnitelmaan tulee sisältää osa-alueita prosessin dokumentoinnista, käyttöönoton kuvauksesta, vastuunjaosta, aikataulusta, mittausmenetelmistä, palautteen keräämisestä, resurssivaatimuksista sekä tukitoimenpiteistä. Näin käyttöönottosuunnitelma sisältää samoja elementtejä kuin parannussuunnitelma. (Lecklin 2002, 220.)

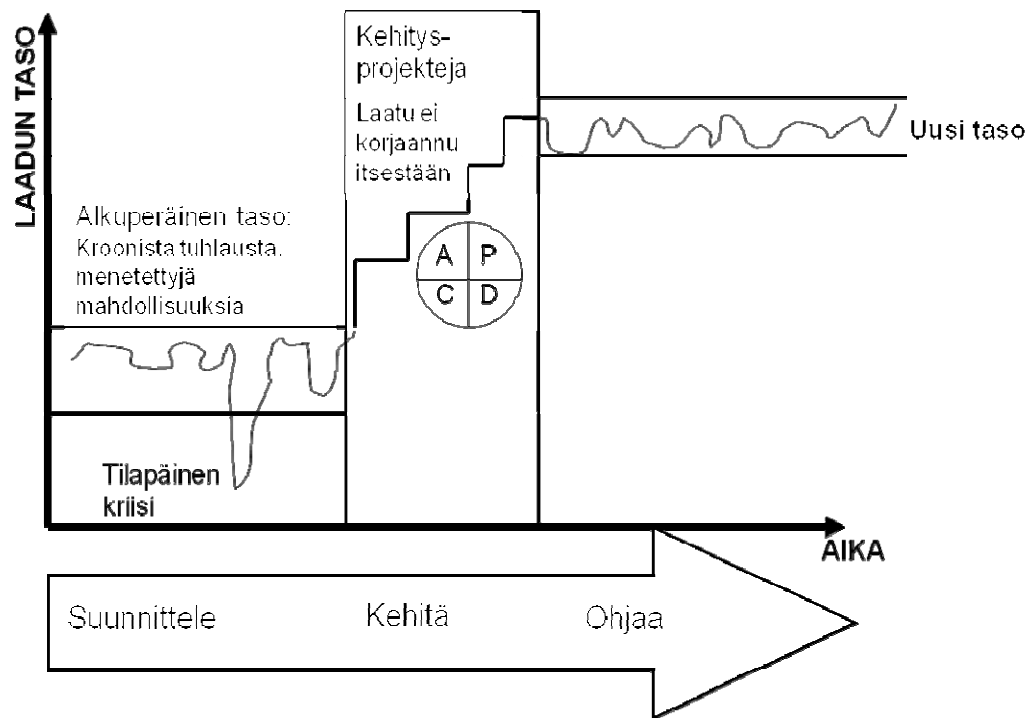
3.5 Juranin trilogia

Joseph Juranin Trilogia prosessin parantaminen painottuu kolmeen merkittävään laatuprosesiin. Juranin mukaan laadun suunnittelu on trilogian ensimmäinen vaihe, jossa prosessien, tuotteiden ja palvelujen suunnittelu on tehtävä siten, ettei laatuongelmia synny. Prosessit, tuotteet ja palvelut ovat tavoitteiden, speksien ja palvelukuvausten mukaiset.

Laadun ohjaus on trilogian toinen vaihe, jossa prosessien, tuotteiden ja palvelujen tulostietoja seurataan mittaamalla ja vertaamalla niitä asetettuihin arvoihin, speksiin tai standardeihin. Korjaavilla toimenpiteillä (erityissyy) palautetaan prosessi tasapainoon ja näin laatutaso pysyy ennallaan.

Juranin kolmas vaihe on laadun parantaminen, joka vaikuttaa prosesseihin, tuotteisiin ja palveluihin pienentämällä vaihtelua ja alentamalla huonon laadun kustannuksia ja näin laatutaso paranee. Seuraavalla sivulla (sivu 16) olevassa Juranin trilogian kuvassa on havainnollistettu tämä kolmivaiheinen laadun parantaminen. (Savonen 2008.)

JURANIN TRILOGIA: LAATU KEHITTYY KEHITTÄMÄLLÄ



Kuvio 2 Juranin trilogia (Savonen 2008.)

Juranin opeissa asiakaslähtöisyys on hyvin tärkeää. Ensin on määritettävä prosessien sisäiset ja ulkoiset asiakkaat. Tuote- ja tuotannonkehitys on olennaista. Juran painottaa, että niin yrityksen kuin osaston ja työntekijän on oltava tietoinen siitä, kuka asiakas on. Juran ehdottaa yrityksen toimintojen ideaalistamista siten, että voidaan selvittää kunkin prosessin tavoitetila ja kun voidaan mitata sen nykytila samoin suurein, saadaan tarvittavat toimenpiteet suoritettua. (Savonen 2008.)

3.6 Prosessikuvauksen etuja

Prosessikuvauksella saadaan reaali prosessit ja -talous näkyviin. Selvitetään missä ja miten työt tehdään, missä laatu, aika ja kustannukset syntyvät ja miten niihin voisi vaikuttaa. Kuvaksella myös tunnistetaan piilossa olevia osastojen välisiä rajapintaongelmia, pohditaan tehtäville looginen järjestys, voidaan aloittaa prosessien analysoinnit. Analysointien avulla selvitetään, mitä prosessissa voitaisiin eliminoida. Samalla mietitään löytyykö keinoja, joilla prosessia voitaisiin yksinkertaistaa, päätetään onko tehtäviä, joita voitaisiin automatisoida. Selkiinnytetään

läpimenoaikaan vaikuttavat asiakastarpeesta asiakastytyväisyyteen ketjut, hahmotetaan organisaation todellisen toiminnan sisältö. Kuvauksella voidaan kohdistaa mittareita prosesseille. Kuvauksesta on hyötyä myös toiminnanohjausjärjestelmien suunnittelussa ja yksilöiden kokonaiskuvan muodostamisessa organisaation toiminnasta.

Usein yrityksissä on pitkään mukana olleille johtajille saattaa tulla yllätyksenä, että käsitys prosesseista ei tule välttämättä kokemuksen, vaan ajattelun kautta. Prosessi on loppujen lopuksi aina looginen ja usein myös toimiva malli syy- ja seuraussuhteista. (Laamanen 2002, 20, 21.)

4 TILASTOLLISTEN MENETELMIEN KÄYTTÖ TUOTANTOPROSESSIN OHJAUKSESSA

4.1 Virheiden minimoiminen

Haluttaessa vähentää virheiden lukumäärää on uskottava, että virheitä voidaan varmasti vähentää. Minkä tahansa virheellisen tuotteen syntymiseen on olemassa erityiset syyt ja virheistä päästään eroon, jos syyt löydetään ja poistetaan. Työntekijöillä on usein tapana suhtautua virheisiin siten, että koska tuotteiden on täytettävä hyvin tarkat laatustandardien vaatimukset ja koska heidän tuotteissaan on useita virheitä aiheuttavia muuttujia, ei virheellisten tuotteiden syntymistä voida välttää. Kuitenkin, riippumatta tuotetyypistä tai käytetyistä tuotantomenetelmistä, ovat virheiden syyt yleispäteviä. On melkein mahdotonta, että jokainen valmistettava tuote osoittautuisi virheelliseksi. Valmistetuista tuotteista osa on virheellisiä ja osa ei. Toisin sanoen virheelliset ja virheettömät tuotteet seuraavat toisiaan satunnaisesti. Syynä virheettömien ja virheellisten tuotteiden samanaikaiseen syntymiseen on vaihtelu. Materiaalien, koneiden kunnan sekä työ- ja tarkastusmenetelmien vaihtelu aiheuttaa virheitä. Ellei näissä missään tapahtuisi vaihtelua, olisivat kaikki tuotteet identtisiä eikä laatueroja, virheellisiä ja virheettömiä tuotteita esiintyisi (Kume 1998, 78.)

Koneista johtuvien laatuvirheiden lisäksi myös työntekijöiden fyysiset ominaisuudet ja ammattitaito vaikuttavat tuotteiden ominaisuuksien vaihteluun. Esimerkiksi fyysisiltä ominaisuuksiltaan erilaiset työntekijät, joista toiset ovat käteviä, toiset kömpelöitä. Voi olla voimakkaita ja vähemmän voimakkaita tai oikea- ja vasenkätisiä henkilöitä. Kaikki työntekijät voivat myös luulla, että he työskentelevät samalla tavalla, mutta heillä on henkilökohtaisia eroja. Jopa sama henkilö voi työskennellä eri tavalla eri päivinä vointinsa ja väsymystilansa mukaan. Tuotteen laatua tarkastaessa voi esiintyä selvää vaihtelua. Jos tarkastuksessa käytetään mittauslaitetta, on datavaihtelun syynä yleensä mittauslaitteen häiriö tai tapa, millä laitetta käytetään. Sensorin käyttöön perustuvassa tarkastuksessa, esimerkiksi

visuaalisessa tarkastuksessa, näyttää laatu vaihtelevan, jos tarkastajan kriteerit vaihtelevat. Tarkastelun vaihtelu ei ole suoraan verrannollinen tuotteen laadun vaihteluun, mutta se vaikuttaa päätösprosessiin: onko tuote virheellinen vai ei? Tällä tavoin tarkasteltaessa ongelmaa voidaan nähdä, että yhden tuotteen valmistusprosessissa on lukuisia seikkoja, jotka vaikuttavat kyseessä olevan tuotteen laatuominaisuuksiin. Valmistusprosessia tarkasteltaessa laadun vaihtelun näkökulmasta, voidaan ajatella prosessin olevan joukko vaihtelun syytä. Nämä syyt selvittävät tuotteen laatuominaisuuksien muutoksia, jotka aiheuttavat virheellisiä ja virheettömiä tuotteita. Tuotteen katsotaan olevan virheetön, kun sen ominaisuudet noudattavat tiettyä standardia, muussa tapauksessa se on viallinen. Sen vuoksi jopa virheettömät tuotteet vaihtelevat standardien sallimissa rajoissa. Tämä merkitsee, että tuotteet eivät ole täsmälleen yhteneviä. Virheet aiheutuvat hajonnasta. Jos hajontaa pienennetään, vähenee virheellisten määrä varmasti. Tämä on yksinkertainen ja vahva periaate, joka pätee tuotetyypistä tai käytetyistä valmistusmenetelmistä huolimatta. (Kume 1998, 9.)

4.2 Prosessin vianhaku

Lukemattomista laadun vaihtelun syistä huolimatta, eivät kaikki syyt vaikuta laatuun samassa määrin. Jotkut vaikuttavat laatuun todella paljon, kun taas toiset, teoriassa hyvin tärkeinäkin pidetyt, vaikuttavat hyvin vähän laadun vaihteluun, kun ne ovat kunnolla hallinnassa. Lukemattomat ajateltavissa olevat syyt voidaan luokitella kahteen ryhmään. Ensimmäiseen kuuluvat ne harvat syyt, joilla kuitenkin on suurin vaikutus, ja toisen ryhmän muodostavat useat syyt, joiden vaikutus on vain vähäinen. Tavallisesti ei ole montaa seikkaa, jotka aiheuttavat virheitä. Tätä kutsutaan Pareto-periaatteeksi, koska se soveltuu moneen tapaukseen. Soveltamalla edellä mainittua vaihtelua sekä Pareto-periaatetta on virheiden vähentämisen ongelmaan huomattavasti helpompi käydä käsiksi. Jokaisessa prosessissa on monia laadun vaihtelun aiheuttajia ja missään prosessissa niitä ei ole epätavallisen suurta määrää. On täydellinen ero sillä, että on monia epäiltyjä, jotka voisivat aiheuttaa virheitä, kuin että on syyllisiä, jotka todella aiheuttavat virheitä.

Prosessin taudinmäärittäminen on menettely, jolla virheiden aiheuttajat löydetään monien muiden tekijöiden joukosta. Jotta virheitä voitaisiin vähentää, on oikea diagnoosi ensimmäinen välttämätön toimenpide. Näin nähdään, mitkä ovat virheiden todelliset aiheuttajat. Oikean diagnoosin tekemiseen on eri menetelmiä. Toiset perustuvat intuitioon, toiset kokemukseen. Toisiin liittyy tietojen tilastollista analysointia tai kokeilevaa tutkimusta. Viollisten tuotteiden ongelmat löytyvät usein alueilta, joilta aikaisempi kokemus puuttuu, ei tarvita niinkään paljon vuosien kokemusta kuin voimakasta tahtoa vähentää virheitä sekä asenteita todellisen tilanteen tutkimiseksi objektiivisesti. Tilastollinen tapa tarkastella asioita ja tilastollisten menetelmien käyttö ovat tutkimuksen tehokkaita keinoja. Tilastolliset menetelmät tarjoavat hyvin tehokkaat keinot uuden tekniikan ja laadunohjauksen kehittämiseksi valmistusprosessissa. (Kume 1998, 10.)

4.3 Vaihtelun yleiset ja erityisyydet

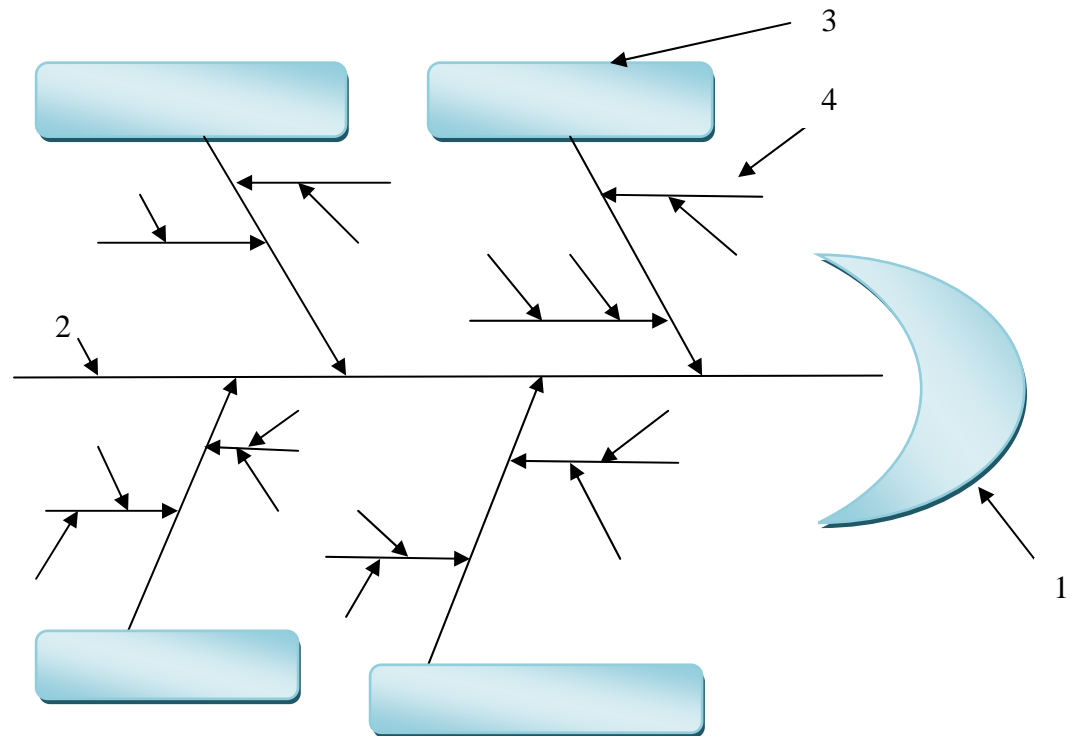
Vaihtelua tarkastellessa tilastollisilla menetelmillä voidaan havainnoida, että vaihtelua on kaikkialla. Vaihtelua ei voida poistaa kokonaan vaan sen kanssa täytyy opetella elämään. On kuitenkin huomioitava, että hallitsematon vaihtelu saattaa aiheuttaa ongelmia, epäonnistumisia ja tuotteen tuhon. Vaihtelu voidaan jakaa yleisiin ja erityisiin. Yleiset syyt tarkoittavat systeemisyistä johtuvaa vaihtelua. Erityisyydet johtuvat nimettävissä ja tunnettavissa olevista syistä johtuvaa vaihtelua. Yleiset vaihtelua aiheuttavat syyt ovat prosessissa läsnä kaiken aikaa ja kukin erikseen aiheuttaa varsin vähäistä vaihtelua, mutta yhdessä saavat aikaan koko joukon vaihtelua. Erityistä vaihtelua aiheuttavat syyt eivät ole jatkuvasti läsnä prosesseissa, vaan ilmaantuvat ajoittain. Erityiset vaihtelut ovat lähtöisin prosessin ulkopuolelta sekä aiheuttavat enemmän tai vähemmän vaihtelua, mutta yleensä enemmän kuin mikään yksittäinen yleinen syy. Hallitsemattomissa prosesseissa esiintyy yleensä molempia yleisiä ja erityisiä syitä samanaikaisesti. (Lillrank 1998, 68.)

Tämä käsitepari ei kuitenkaan ole absoluuttinen, vaan jako yleisiin ja erityisiin syihin riippuu tarkasteltavasta systeemitasosta. Tarkasteltaessa kokonaista tuotantolaitosta ja sen tuotoksen vaihtelua, yksittäisen työntekijäjoukon huonosta

koulutuksesta ja työmoraalista johtuva hutilointi hukkuu kaikkien muiden syiden joukkoon. Jos tarkastelu tuotaisiin tehtaan lattialle, niin tämä asia onkin erityinen. tunnustettavissa oleva syy; yleiset systeemisyyt piiloutuvat koneisiin ja laitteisiin, joista huolellinen tutkiminen saattaa saada ne esiin. (Lillrank 1998, 69.)

4.4 Kalanruototekniikka

Prosessin tuloksen voidaan katsoa johtuvan suuresta joukosta tekijöitä ja syy-seuraussuhde voidaan löytää näiden tekijöiden joukosta. Syy-seuraussuhteen rakenne voidaan määrittää tutkimalla prosessia systemaattisesti. Yleisesti on vaikeaa ratkaista monimutkaisia ongelmia tarkastelematta rakennetta, joka muodostuu syiden ja seurausten ketjusta. Kalanruotokaavio on menetelmä tämän asian ilmaisemiseksi yksinkertaisesti ja helposti. Kalanruotokaaviolla tarkoitetaan kaaviota, joka osoittaa laatuominaisuuksien ja tekijöiden välisen suhteen. (Kume 1998, 28.)



Kuvio 3. Kalanruotokaavion rakenne (Kume 1998, 29.)

Kuviossa 2 on esitetty kalanruotokaavion rakenne, kalanruotokaavio kohtaan 1 kirjataan tuoteominaisuus (seuraus). Kalanruodon selkärangan (kohta 2) ympärille muodostuvat tekijät (syyt), miksi näin tapahtuu. Pääruotojen kärkiin, (kohta 3) laaditaan ensisijaiset laatuominaisuuteen vaikuttavat syyt. Toissijaiset syyt jotka vaikuttavat pääruotoihin laaditaan keskikokoisten ruotojen kärkiin, (kohta 4). Pikuruotoihin (kohta 5) kirjataan ne syyt, jotka vaikuttavat keskikokoisiin ruotoihin. (Kume 1998, 31.)

Kalanruotoa laadittaessa on tunnistettava yrityksessä kaikki asiaan vaikuttavat tekijät tutkimalla sekä keskustelemalla asiasta työntekijöiden kanssa. Tekijät, jotka voimakkaimmin vaikuttavat laatuominaisuuteen, on määritettävä kaavioon kirjattujen joukosta. Laatuominaisuus on kuvattava mahdollisimman konkreettisesti, koska ominaisuus joka on kuvattu liian yleisesti, saadaan vain yleisiin asioihin perustuva syy-seurauskaavio. Tällaisessa kaaviossa ei ole perusvirheitä syy-seuraussuhteen näkökulmasta katsottuna on se kuitenkin hyödytön todellisia ongelmia ratkottaessa. (Kume 1998, 33.)

Kalanruodon laadinnan jälkeen selvitetään jokaisen tekijän tärkeys ja merkitään erittäin tärkeät tekijät, joilla kaavion mukaan näyttää olevan huomattava vaikutus ongelmana olevaan laatuominaisuuteen. Suurin osa ongelmista, jotka ovat ratkaisutavissa, lienee jo ratkaistu, ja näin ollen suurin osa ongelmista, jotka tällä tavoin ovat jääneet ratkaisematta, ovat myös mahdottomia ratkaista tätä lähestymistapaa käyttäen. (Kume, 1998, 36.)

4.5 Pareto-analyysi

Pareto-analyysi perustuu laadittujen tarkistuslistojen ryhmittelyyn ja analyysiin. Tiettyä prosessia koskevat ongelmat voidaan ryhmitellä 4-5 ryhmäksi ja kuvata ryhmiin syntyneet havainnot histogrammina. Kaavio piirretään siten, että se ilmoittaa havaintojen kumulatiivisen kertymän. Pareto-analyysissä syntynyt yleinen havainto on, että suhteellisen pieni osa ongelmatyypeistä (15 %) synnyttää valtaosan (80 %) ongelmista. Näiden tekijöiden korjaaminen poistaa suuren osan yksikön laatuongelmista. (Laatuakatemia 2006.)

Yrityksen laatuongelmat ilmenevät hävikin muodossa, vialliset osat ja niiden kustannukset. Kun halutaan minimoida hävikkiä, on selvitettävä hävikin jakaumamalli. Suurin osa hävikistä johtuu ainoastaan muutamasta virhetyypistä ja näiden virhetyyppien voidaan katsoa aiheuttavan vain muutamasta syystä. Jos ratkaisevat harvat virheet ja niiden syyt saadaan tunnistettua, voidaan eliminoida lähes kaikki hävikki keskittymällä näihin erityisiin syihin jättäen samalla sivuun muut lukuisat, merkitsemättömät viat. (Kume 1998, 21.)

4.5.1 Pareto-analyysi käytännössä

Pareto-analyysiä tehtäessä on ensin päätettävä mitä ongelmia tutkitaan ja kuinka tiedot kerätään. On päätettävä millaisia ongelmia halutaan tutkia? Halutaanko tutkia virheellisiä yksilöitä, rahallisia menetyksiä, onnettomuuksien esiintymistä. Tutkittavan asian mukaan on päätettävä mitä tietoa tarvitaan ja miten ne luokitellaan. Luokitellaanko esimerkiksi virheen tyyppin, sijainnin, prosessin, koneen,

työntekijän vai menetelmän mukaan. Päätöksen jälkeen määritellään tietojen keräämismenetelmä sekä ajanjakso, jonka aikana tiedot kerätään. (Kume 1998, 21.)

Toisessa vaiheessa on suunniteltava tietojenkeruulomake tekemällä luettelo yksityiskohdista ja tila johon merkitään arvojen yhteismäärät.(Kume 1998,21).

Taulukko 2. Esimerkki tietojen keräämislomakkeesta (Kume 1998, 22).

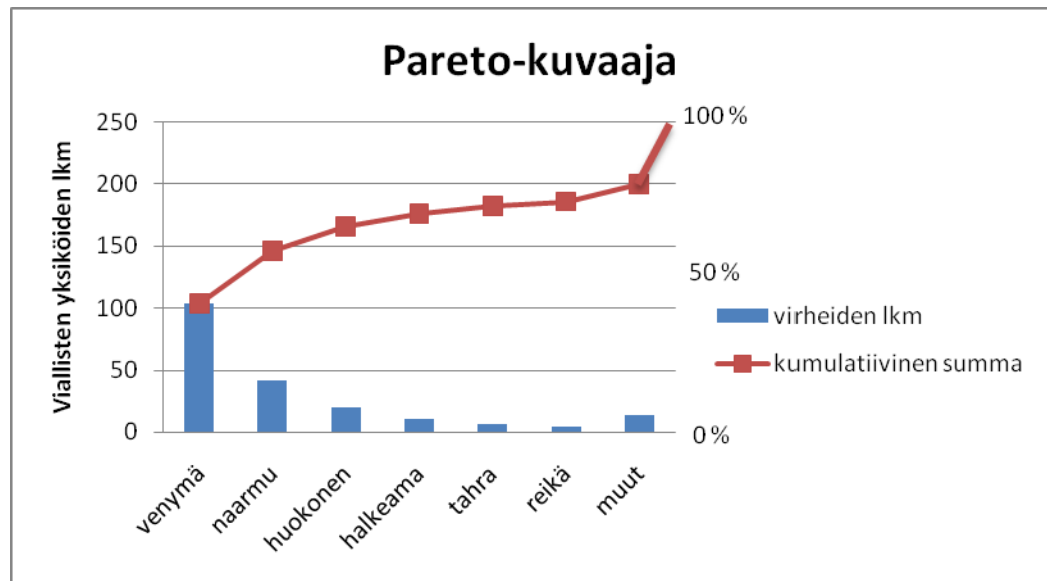
Virhetyyppi	Merkinnät	Yhteensä
Halkeama		
Naarmu		
Tahra		
Venymä		
Reikä		
Huokonen		
Muut		

Tämän jälkeen suoritetaan havainnointi ja lasketaan kokonaismäärät. Lopuksi laaditaan Pareto-kuvaajan yhteenvetolomake, jossa on lueteltuna tutkittavat yksityiskohdat ja niiden esiintymismäärät, kumulatiiviset summat, prosenttiosuudet kokonaismäärästä sekä kumulatiiviset prosenttiosuudet. Virhetyypit tulee järjestää esiintymislukumäärän mukaiseen järjestykseen. (Kume 1998, 22.)

Taulukko 3. Esimerkki Pareto-kuvaajan yhteenvetolomakkeesta(Kume 1998, 23).

Virhetyyppi	Virheiden lkm	Kumulatiivinen %-osuus	%-osuus kokonaismäärästä	Kumulatiivinen %-osuus
Venymä	104	104	52	52
Naarmu	42	146	21	73
Huokonen	20	166	10	83
Halkeama	10	176	5	88
Tahra	6	182	3	91
Reikä	4	186	2	93
Muut	14	200	7	100
YHTEENSÄ	200		100	

Pareto -kuvaajan yhteenvetolomakkeen jälkeen tehdään kumulatiivinen käyrä (Pareto-käyrä).



Kuvio 4. Esimerkki Pareto-kuvaajasta (Kume 1998,24).

Käyrälle merkitään kumulatiiviset arvot (kumulatiivinen summa ja kumulatiivinen prosenttiosuus). Kuvaajaan tulee myös kirjata kaikki tarvittavat yksityiskohdat, joita ovat esimerkiksi kuvaajaa koskevat asiat: nimitys, merkitsevät määrät, yksiköt, piirtäjän nimi sekä kerättyjä tietoja koskevat asiat: aikajakso, tutkimuksen paikka ja aihe, tietojen kokonaismäärä. (Kume 1998, 22, 23.)

4.5.2 Kalanruototekniikan ja Pareto-kuvaajan käyttö yhdessä

Tutkittavan ongelman ratkaisuun tulisi soveltaa useiden menetelmien yhdistelmää. Kalanruototekniikan sekä Pareto-kuvaajan yhteiskäyttö on erittäin hyödyllinen. Kalanruototekniikan avulla saatuja tuloksia hyödynnetään tehtävässä tietojenkeräämislomakkeessa. Lomakkeen laatimisen jälkeen suoritetaan tiedonkeräys ja saatujen tulosten perusteella voidaan laatia Pareto-kuvaaja. Pareto-kuvaajan avulla voidaan esimerkiksi tehdä tutkimusta valmistusprosessista aiheutuvasta tuotteiden erilaisuudesta. Kun kuvataan vaihtelua, luokitellaan tyypeittäin ja näin voidaan havaita ryhmä, joka kuvaa suurinta virhettä.

Kalanruototekniikkaa apuna käyttäen voidaan Pareto-kuvaajan jälkeen keskustella työntekijöiden kanssa virheryhmän mahdollisista syistä. Tätä kautta saadaan lopullinen vika tai ongelma ratkaistua, ja tämän jälkeen voidaan työntekijöiden kanssa keskustella yhdessä jatkotoimenpiteistä ja uusista työmenetelmistä. (Kume 1998, 34.)

5 MUUTOSJOHTAMINEN

Muutos merkitsee rakenteiden, järjestelmien, toimintatapojen ja voimavarojen uudelleen suuntaamista. Onnistunut muutosjohtaminen edellyttää päätöksentekoon osallistuvien ja toimintaa toteuttavien omien tavoitteiden, toiveiden sekä tarpeiden yhteensovittamista. Muutosjohtaminen on asioiden ohjaamista ihmisten kautta ja heidän avullaan. Työntekijöiden työpanos on organisaatiomuutoksen läpiviennissä tärkein voimavara. Heidän motivoitumisensa toimimaan uudistuvan organisaation hyväksi on onnistumisen ehdoton edellytys.

Muutosjohtamisen toteuttamiselle John Kotter (Savonen 2008) on luokitellut seuraavat kahdeksan askelta:

- 1. Muutoksen kiireellisyyden ja välttämättömyyden oivaltaminen ja oivalluksen levittäminen organisaatiossa.*
- 2. Ydinryhmän luominen. Kukaan ei yksin voi toteuttaa muutosta.*
- 3. Visio ja strategian luominen.*
- 4. Muutosvision viestintä organisaatioon.*
- 5. Työntekijöiden voimaannuttaminen muutosta varten.*
- 6. Lyhyen aikavälin saavutusten luominen.*
- 7. Muutosten jatkaminen ja kiireellisyyden tunteen ylläpito.*
- 8. Uusien toimintamallien juurruttaminen yrityskulttuuriin.*

Muutosjohtamisen tukena muutosviestintä on avainasemassa. Tapa, jolla yrityksessä viestitään muutoksesta vaikuttaa siihen, miten muutos toteutuu ja onnistuu. (Tietoa muutosjohtamisesta 2007.)

5.1 Muutoksen vaiheet

Organisaatiomuutoksen johtaminen on hyvin herkkä sille toimintaympäristölle, jossa kulloinkin eletään. Vaikka kaikkiin tilanteisiin päteviä sääntöjä ei voida paljoa esittää, muutosprosessit näyttävät jakaantuvan eri vaiheisiin. Näitä ovat mm. muutostarpeen määrittely, muutossuunnitelman laatiminen ja siitä kommunikointi, muutoksen toteuttaminen ja muutoksen vakiinnuttaminen eli ankkurointi käytäntöön. Muutoksen kohteena oleva henkilöstö reagoi muutokseen eri tavoin prosessin eri vaiheissa.

Organisaatio on riippuvainen toimintaympäristöstään, ja siinä tapahtuvat tai odotettavissa olevat muutokset luovat perustan muutostarpeen määrittelylle. Perustellut voivat nousta myös organisaation sisäiseen toimivuuteen liittyvistä tekijöistä, esimerkiksi talouden ahdingosta tai henkilöstön saatavuuden varmistamisesta. Muutoksen perustaksi laadittava visio rakentuu vallitsevan tilanteen perustalta luotujen ennusteiden varaan. Ratkaisevaa muutoksen onnistumisen kannalta on yhteisen vision sisäistäminen työntekijöiden tasolla.

Muutossuunnitelmassa voidaan nähdä useita eri tasoja. Ensimmäisessä vaiheessa laaditaan yleensä suunnitelma siitä, miten tarvittavat selvitykset laaditaan ja missä vaiheessa eri tahoja lähestytään sekä kuinka muutos esitellään. Toisessa vaiheessa organisoidaan selvitysten ja suunnitelmien laatimistyö. Lopulta laaditaan yksityiskohtaiset suunnitelmat muutoksen läpiviennille organisaation eri tasoilla. Realistiselle, avoimelle ja nopealle tiedotukselle on tarve muutosprosessin alusta alkaen. Tapa, jolla organisaatiossa muutoksesta viestitään vaikuttaa siihen, miten muutos toteutuu.

Muutoksen toteuttamisen yleinen este on muutosvastarinta. Muutosvastarinta voi tulla niin työntekijöiden, luottamushenkilöiden, esimiesten kuin muidenkin sidosryhmien taholta. Pahimmillaan muutosvastarinta johtaa siihen, että muutosta ei saada lainkaan toteutettua tai muutoksen toteuttamisessa on vaikeita ongelmia. Organisaation muutosprosessin toteuttamisessa tarvitaan niin poliittista kuin ammatillista johtajuutta. Luottamushenkilöiden rooli korostuu etenkin prosessin alkuvaiheessa, aloitteen tekemisessä, muutostarpeen esiintuomisessa sekä päätöksen

teossa. Ammattijohtolla ja esimiehillä on tärkeä rooli muutoksen toteuttamisessa. Muutosprosessin onnistuminen on arvioitavissa siinä, miten hyvin uudet toimintatavat ja rakenteet ankkuroituvat käytäntöön. On tärkeää ratkaista esiin nousevat käytännön ongelmat mahdollisimman nopeasti. Avainasemassa on tällöin johdon ja henkilöstön välinen vuorovaikutteinen viestintä ja yhteistoiminta muutoksen alkumetreiltä alkaen. Kiireessä unohtuu usein muutuskulttuurin tietoinen rakentaminen, jolloin fuusio jää vain tämän päivänuudistukseksi. Kahdesta tai useammasta yhdistyvästä organisaatiosta ei synny yhtä, ellei niille löydy yhteistä identiteettiä. Identiteetti on sitä, että henkilöstö ei enää vedä rajaa sille, kuka on tullut mistäkin, vaan työtä tehdään yhdessä – meillä. (Tietoa muutosprosessista 2007.)

5.2 Muutoksen ymmärtäminen

Muutoksen kohteena oleva henkilöstö reagoi muutokseen eri tavoin prosessin eri vaiheissa. (Laamanen 2002, 256).

John Kotterin (Savonen 2008) mukaan organisaatio saadaan sisäistämään muutoksen tarve seuraavilla keinoilla:

1. *On luotava kriisi, joka näyttää koko organisaatiolle muutoksen tarpeen.*
2. *On hankkiuduttava eroon ylellisyyksistä, jotka korostavat, että kaikki on hyvin.*
3. *On asetettava tavoitteet niin korkealle, ettei niitä saavuteta tavanomaisella toiminnalla.*
4. *On laajennettava mittareita, joilla ihmisten onnistumista mitataan.*
5. *Henkilöstölle on kerrottava asiakaspalautteesta.*
6. *On vaadittava, että työntekijät puhuvat jatkuvasti tyytymättömien asiakkaiden kanssa.*
7. *On käytettävä tarpeen mukaan konsultteja, jotta saadaan aikaiseksi uudenlaista keskustelua.*
8. *On informoitava ihmisiä tulevaisuuden mahdollisuuksista ja palkkioista.*

Kun organisaatioiden muutoksesta ryhdytään puhumaan, työntekijän ensimmäinen kysymys on: miten minun käy? Kun yksilöön kohdistuu nopeasti ulkopuolinen muutostieto, hän voi aluksi lamaanua. Samalla hän näkee kaiken vanhan arvokkaaksi. Alkuvaiheessa muutos herättää luonnollisesti myös epätietoisuutta ja suuttumusta. Koska muutos merkitsee aina myös luopumista, esimerkiksi aiemmista työtehtävistä, työtovereista, työhuoneesta ja jopa työpaikasta, luopuminen herättää surun ja kaipauksen tunteet. Pikku hiljaa saa vallan ”hiljainen hyväksyminen”, tämän aikana yksilö alkaa kiinnostua myös uudesta. Tässä vaiheessa mm. uusien tehtävien edellyttämä koulutus alkaa olla mahdollista. (Tietoa muutosjohtamisesta 2007.)

6 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

6.1 Kohdeyrityksen kuvaus

Muovijaloste Oy on perustettu vuonna 1949 Lahdessa. Yrityksen perustajina toimivat Hannes Posti, Hannu Posti sekä Kyösti Smått. Yrityksen ensimmäiset tuotteet olivat mm. miesten muovivyöt, olkaimet, kellonrannekkeet ja koirien talutus-hihnat.

Sodan jälkeisessä Suomessa oli pulaa niin raaka-aineista kuin koneistakin, joten yritys joutui rakentamaan pääosin itse tuotannossaan käyttämänsä koneet. Raaka-ainetta haalittiin tuontirajoitusten ja valuuttasäännöstelyn vuoksi ympäri maailmaa joskus vain muutaman kilonkin erissä alkuaikoina. Tuotantotilat olivat aluksi Lahden Kirkkokadun sisäpihan kellarissa, myöhemmin pienteollisuustalossa ja vuodesta 1969 lähtien omassa tuotantolaitoksessa Hollolan Salpakankaalla.

Ensimmäisenä maassamme Muovijaloste aloitti muovikalvon valmistuksen jo vuonna 1954. Jo varhain muodostui elintarviketeollisuudesta ja erityisesti leipomoista yritykselle tärkeä asiakasryhmä. Muovijaloste Oy valmistaa suulakepuristettuja polyeteenikalvoja. Niistä sekä toimittajilta ostetuista kalvoista valmistetaan flexopainamalla, muotoilemalla ja saumaamalla pusseja asiakkaille Joustavia muovipakkauksia valmistetaan tuotannon ”kolmijalkajaon” mukaan nykyisin vahvasti myös kauppapuutarhoille ja non-food teollisuudelle, pääosin hygieniatuotteiden pakkauksiksi. Muovijalosteen liikevaihto oli vuonna 2007 noin 7 000 000 euroa. Muovijalosteen vuosituotanto on noin 1300 tonnia joustavia muovipakkauksia. Toimialallaan yritys on keskisuuri, työntekijöitä on keskimäärin 80–90.

Muovijaloste Oy perustaa toimintansa kestäväen kehityksen periaatteelle, ympäristölakiin ja -asetukseen sekä muihin ympäristöä käsitteleviin viranomais määräyksiin. Yritykselle on myönnetty viimeisimmän lainsäädännön mukainen ympäristö-

lupa joulukuussa 2003. Ympäristönsuojelu ja -hallinta ovat merkittävä osa Muovijalosteen toiminta- ja laatujärjestelmää. Toimintaperiaatteet on käytännön tasolla kirjattu ympäristökatselmuksessa sekä ympäristönsuojelun periaatteissa.

Muovijaloste Oy kuuluu maailmanlaajuiseen kemianteollisuuden "Responsible Care - Vastuu Huomisesta" – ohjelmaan. Responsible Care on kemianteollisuuden kansainvälinen omaehtoinen ympäristö-, terveys- ja turvallisuusohjelma. Ohjelman tavoitteena on yhteiskunnallisesti ja luonnontieteellisesti kestävä kehityksen mukainen toiminta. Mukana olevat yritykset ovat sitoutuneet parantamaan toimintansa ympäristö-, terveys- ja turvallisuusasioiden hoitoa jatkuvasti sekä kehittämään tuotteitansa ja prosessejaan siten, että ne lisäävät yhteiskunnan hyvinvointia. (Chemind 2008 ; Muovijaloste Oy 2008.)

Muovijaloste Oy valmistaa suulakepuristettuja polyeteenikalvoja. Niistä sekä toimittajilta ostetuista kalvoista valmistetaan flexopainamalla, muotoilemalla ja saumaamalla pusseja asiakkaille. Muovijaloste Oy:n tuotantoprosessin jokaisessa vaiheessa syntyy jätettä, jonka määrää yhtiö haluaa pienentää ja samalla parantaa materiaali- ja kustannustehokkuuttaan. (Muovijaloste 2008.)

6.2 Nykytilanteen kartoitus

Tutkimuksen nykytilanteen kartoituksessa käytin apuna Muovijaloste Oy:n tuotannonohjausjärjestelmää Tuottoa, josta keräsin jätemääriä osastoittain vuodesta 2003 aina kuluvaan vuoteen 2008. Tutkimus rajattiin vuosien neljälle ensimmäiselle kuukaudelle koskien tammi-huhtikuun välisen ajanjakson. Tällä tiedonkeruumenetelmällä havainnollistin jätemäärien suuruuksia eri vuosina ja samalla kartoitin miten jätemäärät vaihtelevat osastoittain.

Vuotena 2007 jätettä syntyi 128 tonnia, josta tutkittavaa LDPE jätettä syntyi 82 tonnia, jonka osuus on noin 56 % kokonaisjätteestä. Tutkimuksessa yrityksen tuotanto on jaettu kolmeen osastoon, kalvo-, paino- ja pussiosastoon. Tutkimuksessa rajattiin tuoteryhmä, joka kuuluu LPDE 10-ryhmään, jossa tuotteet ovat yrityksessä lueteltuina seuraavasti:

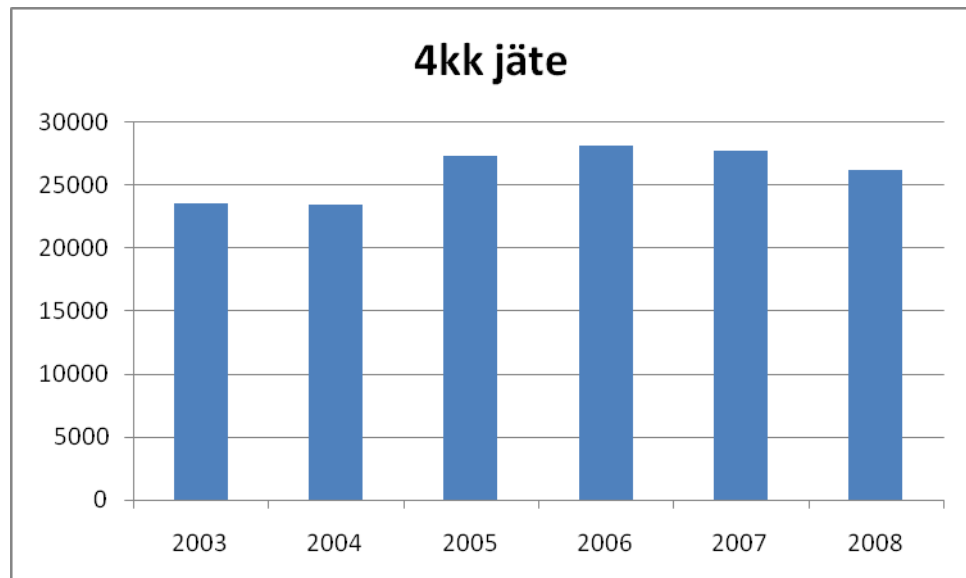
Taulukko 4. LDPE 10-tuoteryhmä

10k0	painamaton PE-kalvo
10kw	painettu PE-kalvo
10p0	painamaton PE-pohjasaumapussi
10pw	painettu PE-pohjasaumapussi
10s0	painamaton PE-sivusaumapussi
10sw	painettu PE-sivusaumapussi
10x0	painamaton Pe-muotosaumapussi

6.2.1 Aineistonkeruu tuotannonohjausjärjestelmästä ja aineiston tulkinta

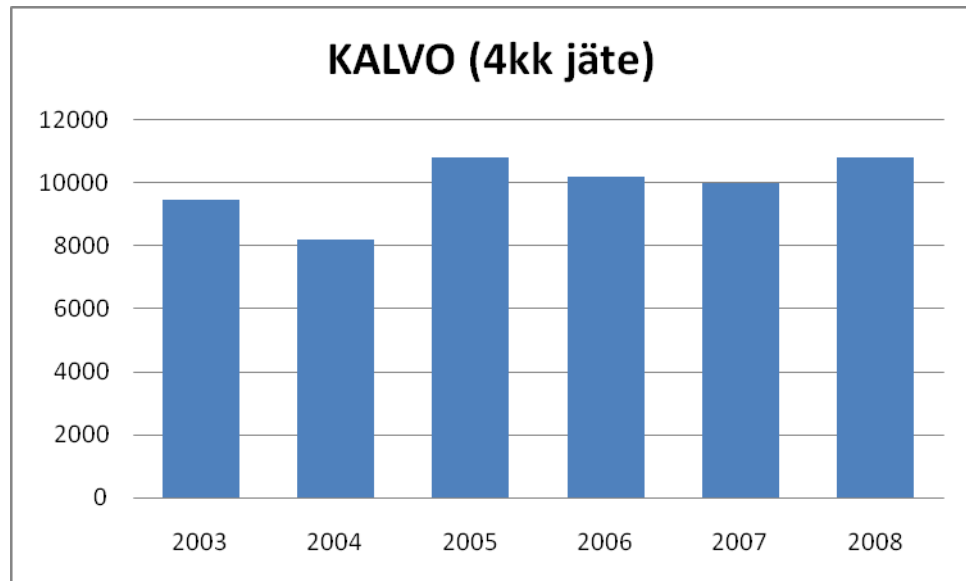
Tuotantojätteen tilannetta tutkin vuodesta 2003 aina vuoteen 2008. Tutkittavista vuosista valitsin jokaisen vuoden neljä ensimmäistä kuukautta, tammi-, helmi-, maaliskuu- ja huhtikuu. Tutkittavana olivat kalvo, paino ja pussiosasto. Pussiosasto on jaettu vielä erikseen sivusauma- ja muotosaumaosastoon.

Kuvioissa 49 on esitetty vaaka-akselilla tarkasteltu jätevuosi. Pystyakselilla on esitetty jätemäärä kiloina (kg). Jättemäärät ja tuotannon luvut, joista kuviot muodostin, ovat esiteltyinä erikseen liitteessä. (LIITE 2).



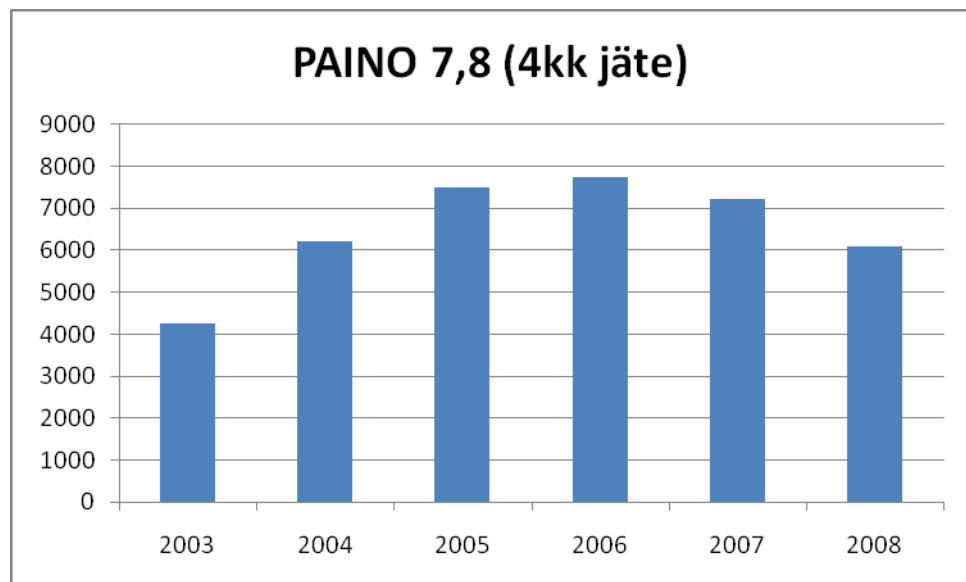
Kuvio 5. Jättemäärä (kg) 4 kk ajalta vuosina 2003-2008.

Jätteen kokonaismäärästä nähdään ettei sen tilanne juurikaan ole vuosittain vaihdellut. Vuodet 2006 ja 2007 ovat olleet jättemääriltään suurimpia. Kuluvan 2008 vuoden tilanne näyttää paremmalta edellisiin vuosiin verrattuna.



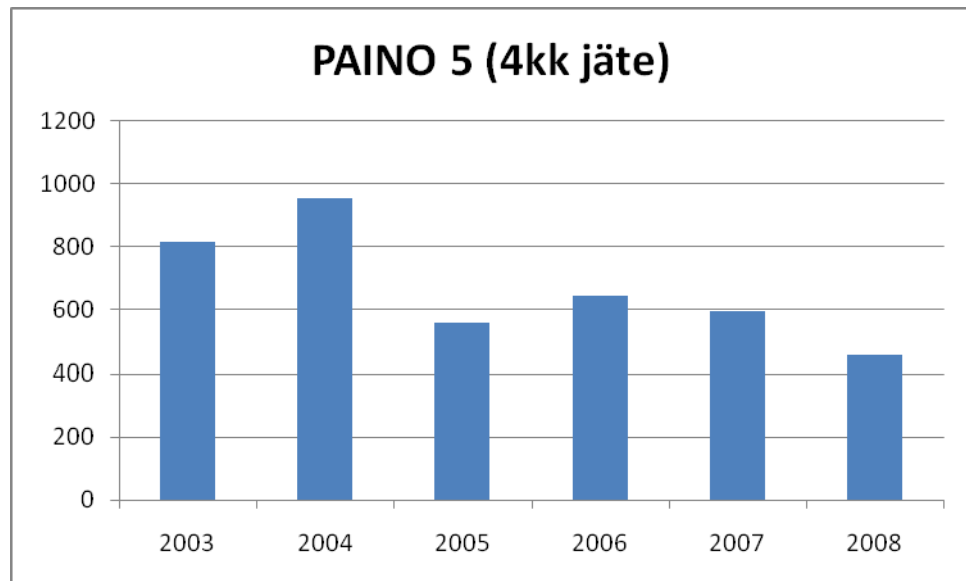
Kuvio 6. Kalvo-osaston jättemäärän tarkastelu (kg)

Tämän kuvion perusteella kalvokoneiden jättemäärän kehitys noudattelee samaa linjaa kuin yleinen jätteen kehitys. Jätetilanne ei ole muuttunut juurikaan viimeisen 3 vuoden aikana.



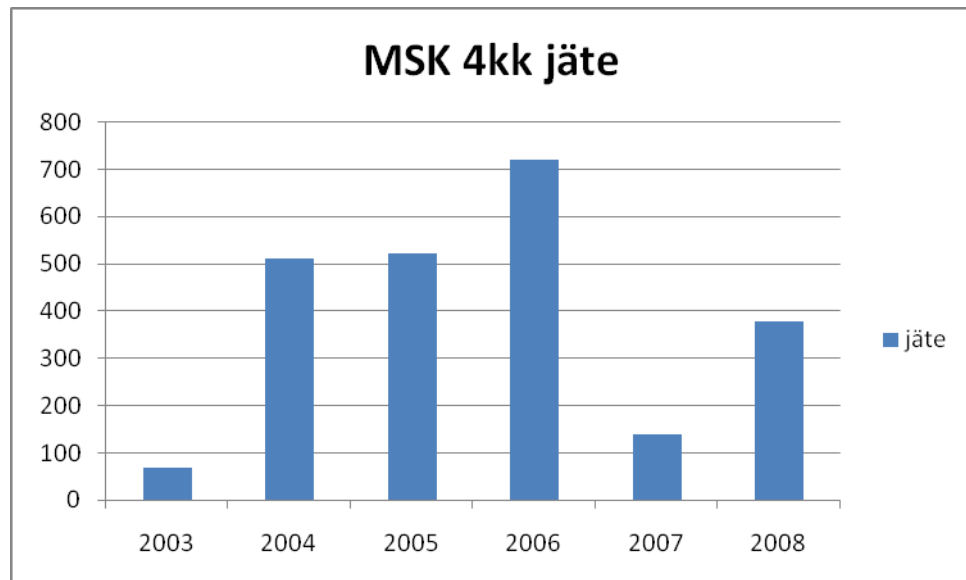
Kuvio 7. Paino-osaston (koneet 7 ja 8) jättemäärän tarkastelu (kg)

Jäte tilanne painokoneilla 7 ja 8 on mielenkiintoinen. Vuonna 2006 jätetilanne on ollut erittäin suuri, mutta kuluvaan vuoteen 2008 on tilannetta saatu parannettua huomattavasti.



Kuvio 8. Paino-osaston (kone 5) jättemäärän tarkastelu (kg)

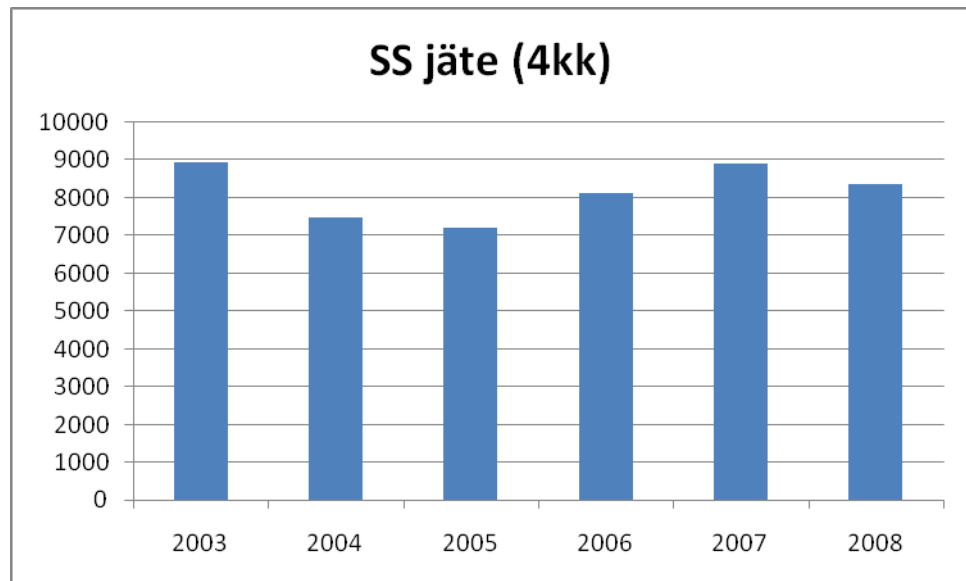
Painokoneen 5 jättemäärä on hyvin vähäistä. Tämä johtuu pienemmistä töistä kuin painokoneilla 7 ja 8 sekä vaihtelevasta kuormitusasteesta.



Kuvio 9. Muotosaumakoneiden jättemäärän tarkastelu (kg)

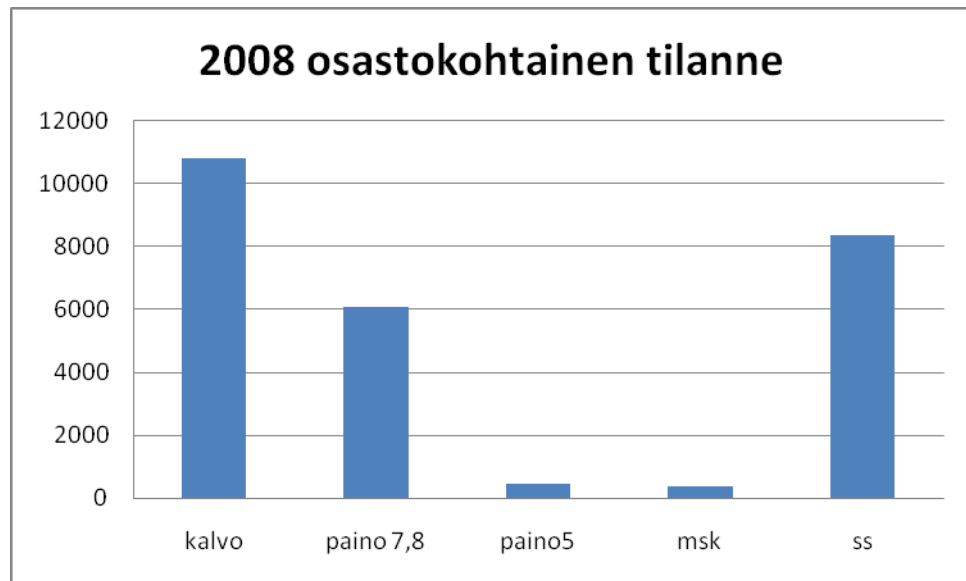
MSK-osaston jätteenmäärä heittelee niin merkittävästi, että on vaikea arvioida mistä ongelmat johtuvat. Täytyy myös huomioida, että neljän kuukauden mittausjaksolle on voinut osua varsin haastavia ja monimutkaisia töitä, jotka aiheuttavat

paljon jätettä. Muutoin jätettä syntyy hyvin vähän verrattuna kalvo ja paino-
osastoon.



Kuvio 10. Sivusaumakoneiden jätemäärän tarkastelu (kg)

Sivusaumakoneosaston jätteen kehitys muistuttaa jälleen pitkälti jätteen kokoi-
naismäärän kehitystä.

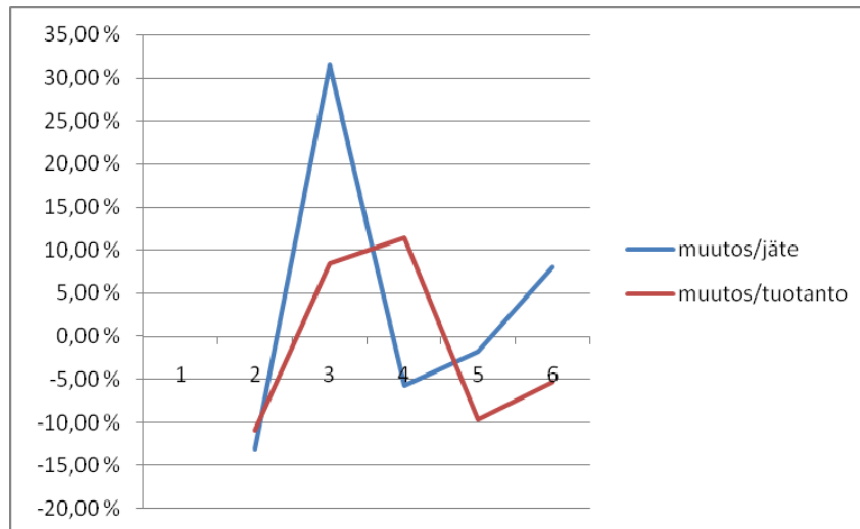


Kuvio 11. Vuoden 2008 osastokohtainen jätetilanne (kg)

Kuvion perusteella nähdään, kuinka kalvo-osasto on selvästi suurin jätteen aiheuttaja. Sivusaumaosastoilla syntyy osastoista toiseksi eniten jätettä. Tämä jäte on yritykselle erittäin kallista monien työvaiheiden takia.

6.2.2 Tuotannon jätemäärän kasvun yhteys tuotannon kasvuun

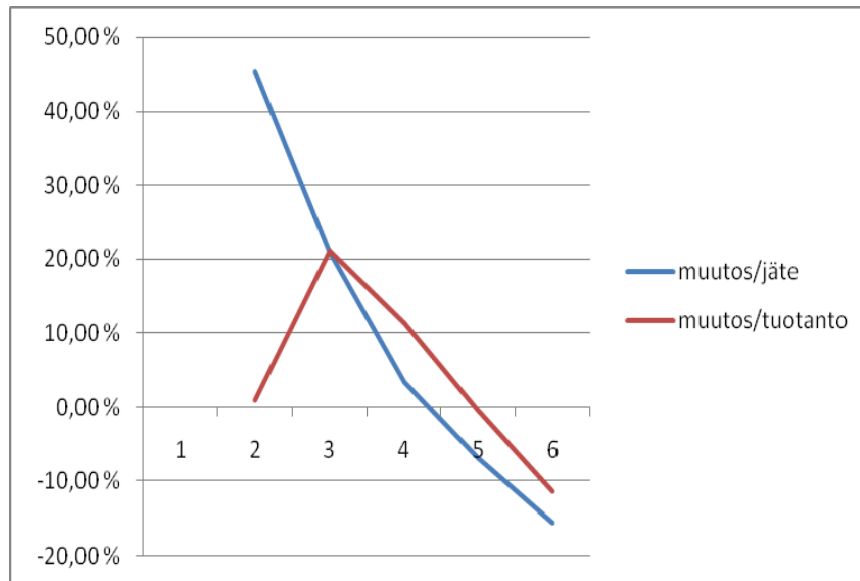
Tuotannon kasvun keskeisiä tavoitteita liikevaihdon ja absoluuttisen tuloksen kasvun lisäksi on kannattavuuden kasvu. Tämä perustuu osiltaan laskeviin raaka-ainekustannuksiin per tuotettu yksikkö, laskeviin varastointi- ja kuljetuskustannuksiin (tehokkuuden lisäämisen ja mahdollisten ”paljous - alennuksien” myötä). Tuotannon kasvaessa olisi tavoiteltavaa saavuttaa jätteen määrän suhteellista laskea. Jätteen määrän pitäisi nousta tuotannon kasvua hitaammin. Tätä olen tutkinut seuraavissa kuvioissa Kalvo-osaston, Painokoneosastojen, MSK-osaston, sekä SS-osaston osalta. Käytetyt yksiköt ovat kuvioissa prosentteja. Tilastoissa yksiköt ovat metrejä, kiloja sekä kappaleita. Laskelmat, joista kuviot on muodostettu löytyvät liitteestä (LIITE 3).



Kuvio 12. Kalvo-osaston tuotantomuutos vs. jätemuutos

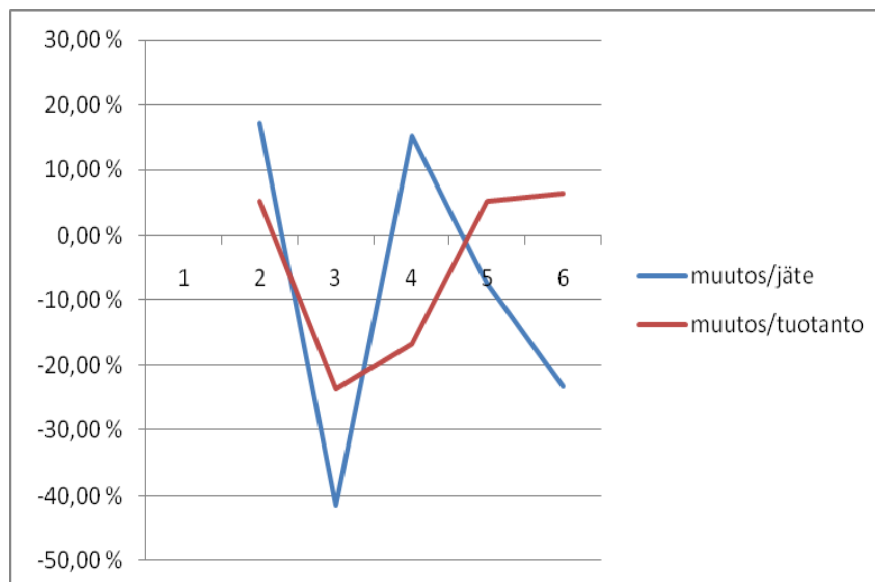
Tässä kuviossa, kuten myös kuvioissa 11-14 on vaak akselissa numeroituna 1- 6 tarkoittaen vuosia 2003 - 2008. Pysty akselilla on kerrottu muutosprosentit. Kuviossa sininen käyrä tarkoittaa muutosta jätteen suhteen ja punainen vastaavasti muutosta tuotannon suhteen. Tuotannon ja jätteen muutoskäyrät ovat asettu samaan kaavioon, koska yleisesti tuotannon kasvaessa on odotettavaa, että jätemääräkin seuraisi kasvua.

Kuviossa on verrattu kalvo-osaston tuotannon sekä jätteen muutosta edellisvuoteen. Kaaviosta havainnoimalla vuonna 2005 tuotanto on kasvanut, mutta jätemäärä on ollut samana vuonna todella korkea. Kuitenkin vuosi 2006 näyttää erittäin hyvältä. Tuotanto on nousussa ja jätemäärät laskussa. Aina kuluvaan vuoteen 2008 asti tilanne on kääntynyt päinvastoin. On siis huomioitava, että tuotannon määrä ja kasvu eivät kulje samassa suhteessa toisiinsa verrattuna kalvo-osastolla, tai jos kulkevat on se vain väliaikaista. Kalvo-osaston tavoiteltu jäte määrän hitaampi kasvu tuotantoon verrattuna on epäonnistunut merkittäväällä tavalla.



Kuvio 13. Paino-osaston (koneet 7 ja 8) tuotantomuutos vs. jätemuutos

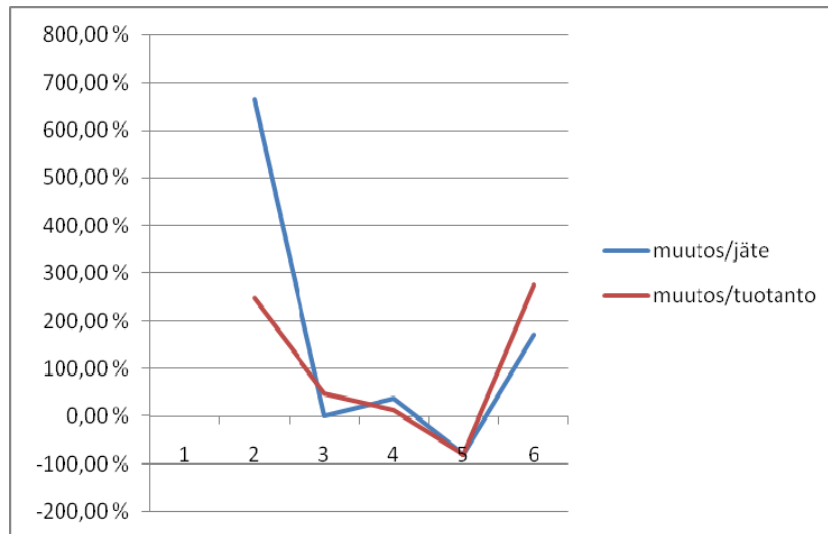
Painokoneiden 7 ja 8 tapauksessa jätteen määrä on käyttäytynyt tavoitellulla tavalla. Lukuun ottamatta tarkastelun ensimmäistä vuotta, missä heitto on niin suuri, että sen voi olettaa johtuvan jostain rakenteellisesta muutoksesta joka on vaikuttanut merkittävästi tuloksiin.



Kuvio 14. Paino-osaston (kone 5) tuotantomuutos vs. jätemuutos

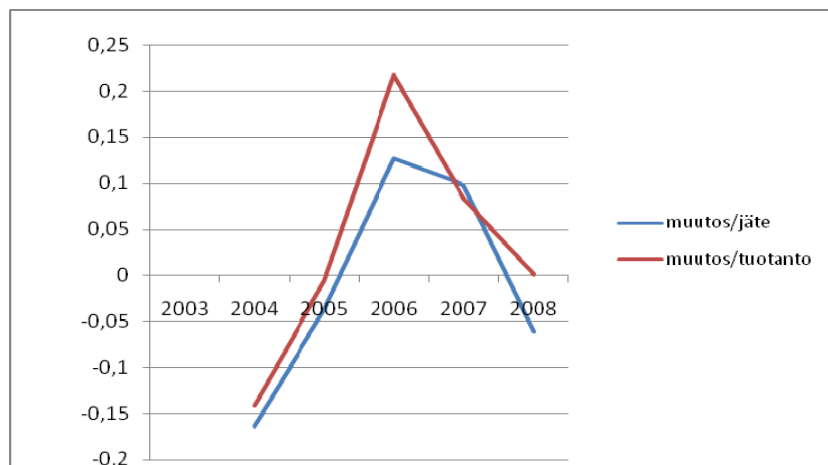
Painokone 5 tapauksessa taas on vaikea löytää korrelaatiota tuotannon ja jätteen määrän muutoksissa. Kuvion mukaan jätteen määrä saattaa kasvaa tuotannon

laskiessa ja päinvastoin. Heilahtelu voi viitata jätteen määrän pieneen osuuteen tuotannosta tai siihen, että prosessi on kaukana optimaalisesta tuotantoprosessista



Kuvio 15. Muotosaumakoneiden tuotantomuutos vs. jätemuutos

MSK-osasto on tutkituista osastoista toinen, jossa ensimmäistä tutkittua vuotta lukuunottamatta jätteen määrän kehitys noudattaa tavoiteltavaa linjaa. Tuotanto nousee jätteen määrää enemmän, tai tuotannon laskiessa jätteen määrää laskee enemmän.



Kuvio 16. Sivusaumakoneiden tuotantomuutos vs. jätemuutos

Kaikista tutkituista osastoista parhaiten on selvinnyt sivusaumakoneet.

Pääsääntöisesti näyttäisi siltä, että tuotanto on kasvanut jätteen määrän kasvua

nopeammin, ja jätteen määrä on esimerkiksi vuoden 2008 jaksolla laskenut vaikka tuotanto on pysynyt edellisen mittausjakson tasossa.

Lukujen perusteella on joka tapauksessa ilmeistä, että tuotantoprosessit kauttaaltaan eivät ole niin optimoituja, kuin ne voisivat tällaisen kokoluokan tuotannossa olla. Tämä voi johtua puutteellisesta tuotannon suunnittelusta, tai mahdollisesti jopa virheellisestä tilastoinnista. Molemmissa tapauksissa lopputulos vaikuttaa negatiivisesti liiketoiminnan kannattavuuteen.

On silti otettava huomioon 4 kuukauden tilastointiaika, jolloin tälle ajanjaksolle saattaa osua tilauksia, jotka aiheuttavat monimutkaisia työvaiheita ja tätä kautta myös lisäävät jätemäärää.

6.3 Havainnointi jätteen kirjaamistavoista

Havainnointia suoritin koko työharjoitteluni ajan pääasiassa kesä - syyskuun 2008. Havainnointi antoi minulle hyvän näkemyksen osastokohtaiseen jätekirjaamiseen. Yrityksessä on annettu ohjeeksi lisätä 25 %: lisää syntyneeseen jätteesseen. Havainnoinnin aikana seurasin jätteen merkkäämistä myös tuottoon ja tarkastelin lukuja verrattuna oikeaan jätteesseen.

Taulukko 4.Havainnointi kirjaamisesta.

Osasto	Jäte/kg	Jäte Tuotossa/kg	Ero
Kalvo	14,8	15	1 %
Paino	23	28	22 %
Viketteri	11,4	15	32 %
yhteensä	49,2	58	18 %

Tämän taulukon tein yhden työn osalta. Taulukon perusteella voin todeta, että annettu 25 % lisäys ei toteudu missään kirjausvaiheessa. Lisäykset vaihtelevat prosentista aina 32 %:iin, joka ei ainakaan lisää tuotossa olevien jätteiden

luotettavuutta tilastoinnissa. Havainnoinnin aikana kukaan heistä ei käyttänyt prosentteja vaan he lisäsivät kiloja sen enempää laskematta.

6.4 Teemahaastattelu

Tutkimusta varten haastattelin Muovijaloste Oy:n työntekijöitä. Haastattelut suoritettiin kesä - elokuussa 2008. Haastattelumuotona käytin teemahaastattelua eli puoli-strukturoitua haastattelua 12 työntekijälle. Valitsin tämän tutkimusmenetelmän sen vuoksi, koska se mahdollisti kattavan tutkimustuloksen ja syvällisten vastausten saamisen. Teemahaastattelussa olin myös suorassa kontaktissa haastateltavaan, mikä mahdollisti samalla lisäkysymysten teon ja haastattelun ohjaamisen. Teemahaastattelun avulla pystyin tutkimaan yksilön kokemuksia, ajatuksia, uskomuksia ja tunteita. Haastattelujen kesto vaihteli kymmenestä minuutista puoleen tuntiin. Haastattelun vastaukset kirjoitin haastattelulomakkeisiin kysymysten perään. Haastatteluihin tekemäni haastattelulomakepohja on liitteenä (LIITE 4). (Hirsjärvi & Hurme 2000, 28, 32, 48.)

Kaikki haastateltavista työntekijöistä olivat minulle ennalta tuntemattomia, joten jouduin haastattelemaan jonkin verran aiheen vierestäkin haastattelun aikana, jotta haastattelutilanteesta saatiin mahdollisimman luonteva. Opinnäytetyön tekeminen Muovijalosteelle tästä aiheesta oli kuitenkin tiedotettu työntekijöille ennakkoon niin hyvin, että yhteistyömme sujui erinomaisesti haastattelujen aikana. Tämä mahdollisti asioiden pohtimisen eri näkökulmista, ja pystyin esittämään lisä- ja jatkokysymyksiä haastateltavalle. Haastattelut nostivat selkeästi esille syyt tuotantojätteen syntymiselle sekä kirjaamisvaikeuksiin. Haastattelut auttoivat minua myöhemmin myös tuotantoprosessin mallinnuksessa sekä kalanruotokaavion laadinnassa. Haastatteluiden perusteella kävi myös selvästi ilmi, että jäteaihe on ollut Muovijaloste Oy:n pidempiaikainen ongelma ja siitä on puhuttu paljon työntekijöiden keskuudessa.

6.5 Tuotantoprosessin mallintaminen

Tuotantoprosessin mallintaminen oli historiatietojen tarkastelujen, havainnoinnin sekä teemahaastattelun jälkeen tutkimuksen seuraava vaihe. Tuotantoprosessin mallinsin oman havainnoinnin sekä käytyjen teemahaastattelujen avulla. Tuotantoprosessin mallintamisen kautta sain kokonaiskuvan siitä, millainen on yrityksen LDPE:n tuotantoprosessi. Mallinnuksen avulla pystyin myös arvioimaan prosessin vahvuuksia ja heikkouksia.

6.5.1 Tuotantoprosessin perustiedot

Tuotantoprosessin mallinnuksen ensimmäisessä vaiheessa määrittelin prosessin perustiedot. Prosessin tunnistamisen avulla kuvasin ennalta yrityksen toimintaympäristön.

Taulukko 5. Prosessin perustiedot.

1. Prosessin nimi	Tuotantoprosessi
2. Prosessin omistaja	Muovijaloste Oy, Toimitusjohtaja Antti Tyrmi
3. Prosessin lähtötiedot (syötteen)	Työ käynnistyy kun tuotannosuunnittelija tekee karkean kuormituksen tilatusta tuotteesta. tuotetiedot, tilausaika.
4. Koko prosessin edellyttämät erilaiset resurssit?	Työnjohto, tuotannontyöntekijät, varastohenkilökunta, asemoijat.hallimiehet, asentajat, työ-koneet osastoittain työvaiheen mukaan. Tilauskortti, ajojärjestyskortti, tuotannonohjausjärjestelmä Tuotto. Tuotannon työpisteet, koneet sekä työnjohtajien huoneet. LPDE-materiaali sekä siihen tarvittava raaka-aine, tietokoneet
5. Prosessin asiakkaat	Sisäiset ja ulkoiset asiakkaat
6. Mistä prosessi alkaa?	Prosessi alkaa kalvo-osastolta, jossa valmistetaan kalvoa tilatulle tuotteelle.
7. Mihin prosessi päättyy?	Prosessi päättyy varastoon, jossa tehdyt tuotteet valmistellaan lähetystä varten.
8. Koko prosessin tuotokset ulkoiselle tai sisäiselle asiakkaalle?	Prosessin tuotoksena valmistuu ulkoisen asiakkaan tilaama tuote.
9. Koko prosessin tavoitteet ja prosessin sekä sen tuotosten mittarit?	Tavoitteena hyvä tuotteen läpimenoaika, vähäinen raaka-aineen kulutus -> jätteen minimointi

6.5.2 Prosessin mallinnus

Yrityksessä ei ole aikaisemmin tehty suurempaa tuotantoprosessin mallinnusta. Näin tässä opinnäytetyössä tekemäni prosessin mallinnus on yrityksen ensimmäinen. Prosessin mallinnuksessa on kuvattuna kaikki osastot, mikro/leikkaus osastoa lukuun ottamatta. Tämän edellä mainitun osaston jätin pois, koska sen käyttö on tällä hetkellä hyvin epätasaista ja se toimii yrityksen tuotannossa niin sanottuna lisäominaisuutena. Prosessin mallinnus perustuu havaintoihini eri työvaiheista kohdeyrityksessä. Prosessimallinnukseen en ole tehnyt parannuksia vaan se on kuvattu juuri sellaisena kuin se tällä hetkellä on. Prosessimallinnuksen jälkeen laadin selityislehden, joka täydentää ja selittää prosessikaaviota ja toimii näin prosessikaavion tukena. Tekemäni prosessinmallinnus ja selityislehti yrityksen tuotantoprosessista ovat opinnäytetyön liitteinä (LIITE 5, LIITE 6).

6.5.3 Syy- seurauskaavion laadinta

Tutkimuksen seuraavana vaiheena oli selvittää jätteen syntymiseen vaikuttavia tekijöitä kalanruototekniikkaa apuna käyttäen. Syy-seurauskaavioon eli kalanruotokaavion tekoon valitsin Muovijaloste Oy:n työntekijöitä. Tutkimuksessa mukana olleet työntekijät työskentelevät tällä hetkellä usean vuoden kokemuksella Muovijaloste Oy:n tuotantoprosessin eri tehtävissä. Ryhmä kasattiin Muovijaloste Oy:n tehtaan työntekijöiden ruokasaliin maanantaina 15.9.2008. Osallistujia oli yhteensä 14. Kaikille osallistujille jaoin paperia ja kynän ja selvensin tulevan tehtävän, jonka mukaan työntekijöiden tuli menetellä. He eivät saaneet tilaisuuden aikana keskustella keskenään, vaan heillä oli 10 minuuttia aikaa kirjata jaetuille papereille niitä tekijöitä, joiden takia tuotantojätettä syntyy tuotantoprosessin aikana. Osallistujien tuli käyttää yhtä paperia yhtä vastausta kohden. Tutkimus aloitettiin klo 14.00 ja päätettiin 14.10. Työntekijöiden kirjoittamat vastaukset on luettavissa tämän opinnäytetyön liitteessä. (LIITE 7).

Työntekijöiltä saatujen vastausten perusteella havainnollistin vastaukset kalanruotokaavion avulla. Kalanruotokaavion muodostin kirjaamalla kalanruodon päähän tutkimuksen ongelman.

Tämän jälkeen jäsentelin saadut vastaukset ja yhdistelin niitä kalanruodon ruotoihin. Pääruotojen kärkiin kirjasin kaikki ne pääsyyt, joiden takia jätettä syntyy. Toissijaiset syyt kirjasin keskikokoisten ruotojen kärkiin. Pikkuruotoihin kirjasin ne syyt, jotka vaikuttavat toissijaisiin syihin eli keskiruotoihin. Tämän opinnäytteen liitteessä (LIITE 8) on tekemäni kalanruotokaavion yhteenveto syistä, joiden takia tuotantojätettä syntyy.

7 TUTKIMUSTULOKSET

7.1 Low-Density Polyeteenikalvon tuotantoprosessi

Osana tämän opinnäytetyön tutkimusosuutta oli mallintaa Muovijaloste Oy:n tuotantoprosessi mikro/leikkausosastoa lukuun ottamatta. Tuotantoprosessin mallinnuksen toteutin teoriaosuudessa käsitellyn luvun 3.2 mukaisesti ja prosessinmallinnus työvaiheet ovat kerrottuna tämän opinnäytetyön luvussa 6.5. Tekemäni prosessinmallinnus ja selityslehti yrityksen tuotantoprosessista ovat opinnäytetyön liitteinä (LIITE 5, LIITE 6).

Tuotantoprosessin mallinnus auttaa ymmärtämään prosessiin liittyvien eri toimintojen välisiä suhteita. Mallinnuksen avulla on havaittavissa työnkulku koko prosessissa ja eri toimintojen väliset rajapinnat tulevat selkeästi esille. Tuotantoprosessin mallinnus toimii perustana kohdeyrityksen toiminnan kehittämiseksi. Se auttaa yrityksen sisäisiä että ulkopuolisia toimijoita ymmärtämään niitä toimintoja, joita prosessissa tehdään päivittäin. Tuotantoprosessinmallinnus havainnollistaa myös tuotantojätteen syntyvaiheita osastokohtaisesti. Kohdeyrityksen tuotantoprosessista tehty mallinnus vastaa tutkimuskysymykseen, millainen on Low-Density Polyeteenikalvon tuotantoprosessi.

7.2 Tuotantojätteen syntymisvaiheet ja määrät

Opinnäytteen yhtenä tavoitteena oli selvittää, missä vaiheessa ja kuinka paljon LPDE jätettä syntyy. Tämän selvittämiseen käytin tutkimusmenetelmänä teemahaastattelua sekä aineistonkeruuta yrityksen tuotannonohjausjärjestelmästä Tuotosta. Samalla vertailin tuotannon kehittymistä yhdessä jätteen kehittymisen kanssa. Teemahaastattelun toteutuksesta olen kertonut luvussa 6.4 sekä teemahaastattelussa käytetty lomakepohja on opinnäytetyön liitteenä (LIITE 4).

Teemahaastattelun avulla olen saanut erittäin laajan kuvan yrityksen työntekijöiltä jätteen syntymisvaiheista ja jätemääristä. Kalvo-osaston työntekijän mukaan jätettä syntyy seuraavasti:

”Ajonvaihdot, koeajot, materiaalinvaihto sekä koneessa ilmennyt vika ja koneen huollon puute aiheuttavat jätettä.”

Teemahaastattelun perusteella paino-osaston suurimmat jätevaiheet ovat niinkin ikään aloituksessa ja työn vaihdossa. Kuvalaattojen asemointi ja niiden huono kunto aiheuttaa myös jätettä. Mitä enemmän on painettavia värejä, sitä vaikeampaa on kohdistaa kuvalaatat yhteen ja saada painatuksesta oikeanlainen. Huollon puute nostetaan myös esille. Paino-osaston työntekijä kuvasi koneiden huoltoa seuraavasti:

”Konetta huolletaan vain silloin, kun sille on todellista tarvetta eli kone on rikki ja työ on vaikeaa tai mahdotonta toteuttaa.”

Pussiosastolla suurimmat jätteen syntyvaiheet ovat aina työn aloituksessa, rullien vaihdossa sekä konevikojen aikana. Huolto on tälläkin osastolla haastattelujen perusteella hyvin vähäistä. Työntekijä kuvasi tilannetta:

”Koneen kunto on huono ja koneet olisivat aina huollon tarpeessa. Pienikin vika koneessa tuottaa kuitenkin jätettä. Koneiden viat korjaa asentaja, mutta usein käy niin, ettei tarvittavia varaosia löydy edes koko talosta. Ratkaisuna tehdään omia viritelmiä eli ns. siirretään ongelmaa huomiselle.”

Pussiosastolla jätettä syntyy näiden syiden lisäksi paino-osastolla ajatusta huonosta painatuksesta tai uuden työn kuvien kohdistuksesta. Huono painatus merkataan paino-osastolla tehtävään rullaan teipillä. Näin tämä huonopainatus poistetaan vasta pussiosastolla. Tämä on pussiosastolle ylimääräistä jätettä.

Suorittamani havainnoinnit vahvistavat myös työntekijöiden analysoimat jätteen syntymisvaiheet. Tutkimuksessa käytetty kalanruototekniikka avaa myös jätteen

syntymisvaiheita ja syitä kokonaisvaltaisesti. Kalanruototekniikan laadinta on esitelty luvussa 6.5.3 ja tekemäni kalanruoto on liitteenä (LIITE 8).

Tutkimuksen aikana keräsin jätemääriä yrityksen tuotannonohjausjärjestelmästä. Jäteluvut ovat esiteltyinä luvussa 6.2.1. Havainnoin yhden tilauserän jätetilanteen vaiheittain läpi koko tuotantoprosessin. Tilaus tehtiin viikolla 29. Asiakkaana oli Porokylänleipomo, tilattavana oli 50 000 kpl 10 sw-pussia. (10 sw:llä tarkoitetaan painettua PE-sivusaumapussia.) Työn aikana syntyneet jätemäärät muodostuivat osastokohtaisesti seuraavan taulukon mukaisesti:

Taulukko 6. Jättemäärän yhteenveto

Osasto	Jäte/kg	Jätetuotossa/kg
Kalvo	14,8	15
Paino	23	28
Viketteri	11,4	15
Yhteensä	49,2	58

Taulukko esittää jätteen syntymisen vain osastokohtaisesti. Jätteen syytä ei ole huomioitu. Työtä varten kalvoa tehtiin 461,8 kg, joka on 18 348 metriä.

Tämä taulukko ei anna oikeaa kuvaa osastokohtaisista jätemääristä verrattuna luvussa 6.2.1 esitettyihin kuvioihin, koska tässä työssä paino-osastolla syntynyttä jätettä syntyi eniten. Tuotosta saatujen lukujen perusteella, jotka ovat luvussa 6.2.1, voin todeta kalvo-osastolla syntyvän eniten jätettä ja sen olevan ylivoimaisesti suurin jätteen aiheuttaja yrityksessä.

7.3 Tuotantojätteen kirjaaminen

Tutkimuksessa selvitin, miten jätteet yrityksessä kirjataan. Sain käytyjen teema-haastattelujen, tuotantoprosessin mallinnuksen sekä havainnoinnin pohjalta hyvän käsityksen siitä, kuinka jätteet tuotantoprosessin aikana kirjataan.

Yrityksellä on käytössä 25 % lisäystapa jokaiseen työvaiheessa syntyneeseen jätteenkirjaamiseen. Tämä jätteen kirjaaminen aiheutti hyvin suuria vaihteluita osastoittain. Hyvin moni työntekijä ihmetteli haastatteluissa prosenttien lisäämistä ja sen syitä. Paino-osastolla lisäysprosentteja ihmeteltiin eniten:

”Ihmetellä täytyy jätteenkirjaamiseen laitettavien prosenttien lisäyksiä, mitä ne ovat?”

Havainnoin, että jokaisella työntekijällä oli omatapansa kirjata ja punnita jätettä. Kalvo-osastolla tilannetta luonnehdittiin haastattelun mukaan näin:

”On turha molempien mitata jätettä ja ratkaisuksi tähän kerrotaan jätte vain kahdella.”

Jätteen kirjaamisvaiheet on myös kuvattu tutkijan tekemässä prosessin mallinnuksessa ja prosessin selityksessä (LIITE 5, LIITE 6). Havainnointi antoi minulle hyvän näkemyksen osastokohtaiseen jättekirjaamiseen. Havainnoin tilauseräkohtaisen jätteen kirjaamisen tuottoon ja tarkastelin lukuja verrattuna oikeaan jätteenkirjaamiseen.

Taulukko 7. Tutkimuksen jätemäärän yhteenveto.

Osasto	Jäte/kg	Jätetuotossa/kg	Ero
Kalvo	14,8	15	1 %
Paino	23	28	22 %
Viketteri	11,4	15	32 %
Yhteensä	49,2	58	18 %

Taulukon perusteella voidaan todeta, että annettu 25 % lisäys ei toteudu missään kirjaamisvaiheessa. Lisäykset vaihtelevat prosentista aina 32 %:iin, joka ei ainakaan lisää tuotossa olevien jätteiden tilastoitavaa luotettavuutta. Havainnoinnin aikana kukaan ei käyttänyt prosentteja vaan he lisäsivät kiloja sen enempää laskematta.

Jätteen kirjaamiselle on yrityksessä tämän tutkimuksen perusteella hyvin monta kirjaamistapaa. Yrityksen työntekijä kuvasi tilannetta seuraavasti:

”Toisten työntekijöiden mielenkiinto on huonompi kuin toisten ja motivoituminen samalla heikompi. Tämä saattaa olla yksi tekijä jätteen punnitsemisen ja kirjaamisen tarkkuuteen.”

Havainnoinnin aikana kalvo-osastolla jätteen kirjaamisessa tapahtui merkittävä muutos yhden yön aikana. 15.7.2008 työn aloitusjätteeksi saatiin 14,8 kg, mutta se oli muuttunut seuraavana päivänä 11,25 kg. Kävin haastattelemassa samoja työntekijöitä mistä syystä jätekilot olivat muuttuneet. He vastasivat seuraavasti:

”On varmaan tapahtunut inhimillinen erehdys.”

Tämän jälkeen työntekijä kirjasi minulle uuden tuotantoraportin ja korjasi siihen jäte kiloiksi 14,8 kg. Havainnointini perusteella syntynyt jäte ei tällä osastolla voi aina olla realistinen.

Havainnoinnin aikana huomasin, että kalvo-osastolla jää kokonaan kirjaamatta aloitusajossa syntynyt jäte. Tämä jäte kirjataan vasta varastossa. Näin jäte jää pois kalvo-osaston jätetilanteesta kokonaan ja väärentää samalla kalvo-osastolla syntyvän jätteen määrää.

Havainnoinnin avulla myös minulle selvisi, että kalvo-osastolla tehtävää pertsaitai suojakalvoa ei merkitä yrityksen Tuotto-ohjelmaan ollenkaan. Tätä kalvoa tehdään jos esimerkiksi vaihdetaan kalvon väriä tai raaka-ainekoostumusta. Kalvoa käytetään kuitenkin tuotannon eri osastoilla esimerkiksi jätepusseina tai tilauseränpakkaamisessa. Tämä on silti hukkaa, joka aiheutuu työnvaihdosta, muttei sitä kirjata muuhun kuin kalvo-osaston tuotantoraporttiin. Pussiosastolla vastaavasti huonon painatuksen takia syntyvät tai tuotantoerän ylimääräiset pussit ovat tarjolla kaikille työntekijöille (KUVA6), mutta tämä jäte kirjataan yhteen tehtävän työn kanssa. Kalvo-osastolla tätä merkkamatonta, mutta yrityksen jatkokäyttöön tulevaa kalvoa syntyi n. 900 kg neljän kuukauden aikana. Kalvomäärät pertsaitai suojakalvoista ovat taulukoitu liitteessä (LIITE 9).

8 KEHITYSEHDOTUKSET

8.1 Jätekirjaamisen parantaminen

Vähentääkseen yrityksen jätteen määrää ja parantaakseen jätekirjaamista tulisi osastoille asettaa osastokohtaiset jätemittarit, joiden mukaan syntynyt jäte luokiteltaisiin niille annettujen luokitusten mukaisesti. Luokittelussa voitaisiin käyttää apuna tässä opinnäytetyössä tekemääni kalanruotokaaviota.

Prosesseja tulisi mitata, koska se palvelee laadunvarmistusta, toiminnan ohjausta ja jatkuvaa parantamista. Mittareiden avulla voidaan arvioida toiminnan tehokkuutta. Mittaus luo myös pohjaa tehokkaalle viestinnälle ja strategioiden käytäntöön viemiselle.

Tällä hetkellä jätettä tarkastellaan ja kirjataan kokonaislukuina, mutta syyt mistä ja minkä takia jäte on syntynyt, jää selvittämättä. Tuotannonohjausjärjestelmään tulisi lisätä mittari jäteluokittelusta. Tämän avulla pystyttäisiin paremmin seuraamaan jätteen kehitystä, puuttumaan jätteen aiheuttajiin ja parantamaan tuloksia.

Mittareiden lisäämisen ohella täytyisi yrityksessä asettaa mittareille vastuuhenkilöt, jotka valvoisivat ja vastaisivat ja samalla kannustaisivat jätteen kirjaamisessa. Vastuuhenkilö myös raportoisii mittareiden tuloksista sopivin väliajoin johdolle. Mittareista tehtävien raporttien avulla voitaisiin prosessin vaiheita kehittää entisestään.

Mittareiden myötä kirjaamisesta tulisi tarkempaa ja samalla työntekijöiltä vaadittaisiin entistä parempaa tarkkuutta jätteen kirjaamiseen ja sen lajitteluun.

Yrityksessä käytetty 25 %:in lisäys Tuottoon kirjaamisen yhteydessä vähentää jätteen kirjaamisen luotettavuutta. Tutkimuksen avulla selvisi, että prosenttilisäykset ovat hyvin kirjavat. Prosenteista tulisi päästä kokonaan pois, ja näin tarkastella jätetilannetta. Jos taas 25 %:in lisäys on yrityksen kirjaamisen kannalta tarpeellinen, tulisi sen olla Tuotossa automaattitasolla. Jäteluvun syötettyä Tuottoon

luku muuntuisi automaattisesti 25 %:a suuremmaksi. Näin välttyttäisiin prosenttien lisäsvaihtelulta.

Pussiosastolla vaakoja voitaisiin kehittää niin, että jätepussin punnitseminen sujuisi ongelmitta eikä pussin asetteluun vaa'an päälle kuluisi turhaa työaikaa. (KUVA 4). Näin mittaustulokset olisivat poikkeuksetta virheettömät.

Kalvo-osastolla työn vaihdossa tehtävää ”pertsakalvoa” tai suojakalvoa täytyisi seurata. Tuottoon tulisi kirjata ”pertsakalvo” alkavan työn yhteyteen jätteenä. Jos yritys ei näe tätä jätteenä, tulisi se laatia tuottoon omaksi tuotteeksi. Myös kalvo-osastolla syntyvien aloitusajojen takia syntyvät jätteet eli ”kakut”(KUVA1) tulisi punnita jo kalvo-osastolla eikä vasta lähettämössä. Näiden tilastointien avulla saataisiin kalvo-osaston tuottama jätetilanne oikeaksi.

8.2 Jätteen vähentäminen tuotantoprosessissa

Yrityksen tuotantojätteen syntymisen vähentämistä voitaisiin parantaa asettamalla tuotantoprosessin eri vaiheisiin mittarit. Mittareiden avulla jätettä voitaisiin seurata tarkemmin. Mittareiden avulla selvitetäisiin paremmin, minkä takia jätettä syntyy sekä kuinka paljon. Jätteen jakaminen syihin on perusedellytys parempaan jäteminimointiin.

Yrityksen on tärkeää tietää jätteiden syntyyn vaikuttavat tekijät sekä jätteen määrät ja laatu, jotta vähentämistoimenpiteet voidaan kohdistaa eniten jätettä tuottaviin toimintoihin. Jos prosessia ei mitata, ei sitä voi myöskään ohjata. Jos prosessia ei voi ohjata, ei sitä voida johtaa eikä hallita. Asetettujen mittareiden myötä myös työntekijöiden vastuu jätteestä kohoaisi nykyisestä tilanteesta paremmaksi ja samalla asenne jätettä kohtaan parantuisi. Yrityksen jätteen minimoinnissa ei tarvita niinkään paljon vuosien kokemusta kuin voimakasta tahtoa vähentää virheitä sekä asenteita todellisen tilanteen parantamiseksi.

Tuotantoprosessissa käytettävien koneiden kunnossapitoa tulisi myös parantaa. Koneiden huollon puute oli tutkimustulosten yksi suurimmista jätteen aiheuttajista. Yrityksen tulisi laatia parempi huoltosuunnitelma. Yrityksen tulisi ensisijaisesti huoltaa koneitaan ennakoivasti eikä vasta silloin, kun kone on rikki. Yrityksen ennakoiva koneiden kunnossapito on helpoin ja halvin tapa säästää kustannuksissa.

Jos suuremmat huoltotoimenpiteet eivät yrityksen omista tarpeista onnistuisi, tulisi huolto ulkoistaa. Näin huoltoa voitaisiin suunnitella ja toteuttaa paremmin ja sille saataisiin helpommin säännöllisyyttä ja varmuutta sekä asiantuntijuutta.

Paremmen huollon saavuttamiseksi täytyisi myös jokaisen koneenkäyttäjän olla enemmän vastuussa omasta koneestaan, jolloin säännöllinen huolto ja koneen tarkastaminen ja oman työn jälkien siivous kuuluisivat automaattisesti työntekijän

työtehtäviin. Jotta nämä huoltotyöt tehtäisiin, työntekijän täytyisi myös raportoida työnjohtajalle tehdyistä huolloistaan sekä mahdollisista konevioista. Työnjohtajan tulisi tarkastuksien avulla valvoa työntekijöiden koneen huoltamista entistä paremmin sekä tehdä jatkosuunnitelma huollon kanssa mahdollisista konevioista. Koneiden säännöllisellä huollolla yrityksen asiakkaatkin hyötyvät paremmasta käyttöasteesta ja samalla se vähentää raaka-aineiden kulutusta.

Työohjeistuksen jatkuva kehittäminen ja niiden noudattaminen on erittäin tärkeää tuotantoprosessissa. Kuitenkin monien työvuosien mukana tulleiden omien työtapojen mukaan tuleminen sivuaa annettua työohjeistusta. Yrityksen tulisi panostaa ja painottaa työohjeiden noudattamista nyt ja tulevaisuudessa.

Kalvo-osasto on yrityksen suurin jätteen aiheuttaja. Kalvo-osastolla työtapojen - ja työnlaadun seuranta tulisi tehostaa. Työohjeistusta tällä osastolla tulisi erityisesti painottaa, koska huonolaatuinen kalvo (paksuus vaihtelut, epätasainen ajotulos yms.) aiheuttaa jätettä tuotantoprosessin seuraavissa vaiheissa ja käy näin vaihe vaiheelta yritykselle kalliimmaksi.

Paino-osastolla huonojen metallisten kuvalaattaputkien uusiminen ja putkien säännöllinen kuntotarkastus vähentäisi myös jätteen syntymistä. Uusien lasikuituputkien avulla kohdistus monivärisissä töissä helpottuisi ja putket pysyisivät myös säilytyksen ja siirtelyn aikana paremmassa kunnossa pidempään kuin metalliputket.

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen tuloksena näyttäisi myös siltä, että yrityksen kannattaisi tulevaisuudessa pohtia kalvo-osaston ulkoistamista. Ulkoistamisen avulla yritys voisi panostaa yrityksen ydinosaamiseen painatukseen ja pussinteeseen. Yritykseen ostetaan jo nyt kalvoja. Ostajat ovat hyvin perillä kalvomarkkinoista maailmalla, joten polyeteenin ostaminen ei tulisi tuottamaan yritykselle suuria ponnistuksia. Ulkoistamisen etuina olisi halutun standardin mukainen tuote eikä siitä aiheutuisi yritykselle jätettä sitä tehtäessä. Näin yrityksen jätetilanne vähentyisi huomattavasti. Ulkoistamisen etuina olisi myös mahdollisuus reklaamaatioon. Huonon kalvolaadun kanssa voitaisiin tuote reklamoida ja valmistaa

vain parhaasta mahdollisesta kalvosta pusseja. Myös kalvo-osastolla tehtävien huoltojen poistuminen vähentäisi entisestään yrityksen kustannuksia.

Jätteen minimointiin tarvitaan koko yrityksen panosta, näin myös onnistuneesta työstä tulisi myöntää työntekijöille yhteinen tulospalkkio. Tulospalkkion myötä jokaisen kiinnostus jätettä kohtaan saataisiin nousemaan entisestään. Onnistunutta työtä voitaisiin arvioida työnjohtajien sekä käytettävien jätemittareiden avulla. Tulospalkkio toimii myös helpottavana tekijänä tuotantoprosessia tehostettaessa.

Parantaakseen tuotantoprosessia täytyy yrityksen johdon valmistautua hyvin muutokseen ja muutoksen viestintään ja työntekijöiden huomioiminen tässä vaiheessa on erittäin tärkeää. Muutosjohtaminen on asioiden ohjaamista ihmisten kautta ja heidän avullaan. Työntekijöiden työpanos on organisaatiomuutoksen läpiviennissä tärkein voimavara. Heidän motivoitumisensa toimimaan uudistuvan organisaation hyväksi on onnistumisen ehdoton edellytys.

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää keinoja, joilla voidaan vähentää Muovijaloste Oy:n polyeteenikalvon (LDPE) tuotannossa syntyvän jätteen määrää sekä saada syntyvät jätemäärät kirjatuksi oikein.

Opinnäytetyössä olen käynyt ensin teoriana läpi materiaali- ja kustannustehokasta tuotantoa, prosessin mallinnusta, tuotannon ohjausta ja muutosjohtamista. Case osuudessa on näitä samoja teoriassa käytyjä asioita tarkasteltu Muovijaloste Oy:n näkökulmasta. Ensin kartoitin tehtaan nykytilanteen. Aineiston keruun suoritin Tuotto-ohjelmaa apuna käyttäen yrityksen jätetilanteesta. Yrityksen tuotantoprosessin mallinnuksen jälkeen suoritin syy-seurauskaavion yrityksen työntekijöitä tutkimusmenetelmässä apuna käyttäen. Yrityksen ongelmia kartoitin myös havainnoinnin ja teemahaastattelujen avulla. Näiden menetelmien avulla sain selville tekijöitä, jotka aiheuttavat eniten ongelmia jätteen kirjaamiseen:

- 25 %:in lisääminen jätteeseen
- jätteiden kokonaisvaltainen punnitseminen
- työhjeistuksen laiminlyönti

Jätteen syntymiseen eniten vaikuttavat:

- vanhat koneet
- koneiden riittämätön huolto
- työhjeistuksen laiminlyönti

Opinnäytetyön ongelmien kartoituksen avulla pystytään esittämään kehitysehdotuksia, joiden avulla Muovijaloste Oy pystyy vaikuttamaan jätteen syntymiseen ja sen parempaan kirjaamiseen.

Keskeisimpänä kehitysehdotuksena on asettaa tuotantoprosessiin mittarit, joiden avulla seurataan jätteen syntymistä ja sen syntymissyitä. Mittareiden avulla yritys pystyisi parantamaan prosessiaan tehokkaammaksi. Näin jätteen vähentäminen ja jätteen kirjaaminen parantuisi.

Tutkimuksen avulla myös näyttäisi siltä, että yrityksen tulisi ajatella tulevaisuudessa kalvo-osaston kannattavuutta. Ostetun virheettömän kalvon käyttö nopeuttaisi toimituksia sekä vähentäisi tuotantojätteen kokonaismäärää.

Huollon uudelleen organisoiminen on yritykselle tärkeä kehitysehdotus, koska huonokuntoiset koneet aiheuttavat jo omalla toiminnallaan ylimääräistä jätettä sekä alentavat työntekijöiden työmotivaatiota.

Kannustimet paremman tuloksen saavuttamiselle ovat myös tärkeä osa parempaa tuotantoprosessia. Tulospalkkaus onnistuneesta työstä motivoisi koko tuotantoprosessia ja lisääisi tiimihenkeä.

Mielestäni opinnäytetyöni vastaa siihen asetetun tutkimusongelman kysymyksiin. Tutkimuksen toteutus oli minulle erittäin haastavaa, mutta mielenkiintoista. Yhteistyön sujuminen yrityksen eri työntekijöiden kanssa sujui hyvin ja oli avainasemassa tutkimuksen suorittamiselle.

Tutkimuksen alkuperäisen suunnitelman mukainen Pareto-analyysi jäi opinnäytetyössäni toteuttamatta. Minulla olisi pitänyt olla jo tutkimusta aloittaessani paljon enemmän tietoa prosessin mallinnuksesta ja ongelmien selvittämisestä, jotta olisin ymmärtänyt aloittaa Pareto-analyysin tekemisen hyvissä ajoin.

Jatkotutkimukseksi ehdotan Pareto-analyysin tekemistä yritykselle sekä kehitysehdotuksissani tulleiden jätemittareiden laatimista ja seurantaa.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

Forsell, P. 2000. Kone- ja metalliteollisuuden ympäristöopas: tietoa yrityksen materiaali- ja jätteasioista. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

Hirsjärvi, S, Hurme, H. 2000. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Helsingin yliopisto.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Helsinki: Tammi.

Hämäläinen, H. 2002. Jätteen vähentäminen tukkuliikkeissä. Helsinki: Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta.

Ilomäki, M. & Melanen, M. 2001. Waste minimisation in small and medium sized enterprises. Do the environmental management systems help? *Journal of Cleaner Production*, Volume 9, Issue 3.

Karrus K. 2001. Logistiikka. 3. painos. Helsinki, WSOY.

Kume, H. 1998. Laadun parantamisen tilastolliset menetelmät. 2. painos. Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET.

Laamanen, K. 2002. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona – ideasta käytäntöön. 1. painos. Helsinki: Laatuokeskus.

Laamanen, K, Tinnilä, M. 2002 Prosessijohtamisen käsitteet. 3. painos. Helsinki.

Lecklin, O. 2002. Laatu yrityksen menestystekijänä. 4. painos Helsinki, Kauppa-
kaari.

Lillrank, P. 1998 Laatuajattelu. 1.painos. Helsinki.

Malinen, P. 1996. Konepajan tuotantoprosessien tehokkuuden, tuottavuuden ja
laaduntuottokyvyn parantaminen kunnossapidon avulla. Helsinki.

Pesonen H. 2007. Laatua! Asiantuntija organisaation laatuopas. Infor Oy.

Suomen Ympäristökeskus. 2005 Materiaalinsäästön palveluista liiketoimintaa –
kohti jätteiden synnyn ehkäisyä.

Sähköiset lähteet

Envirowise 2004. Practical Environmental Advice for Business [viitattu 1.9.2008]
Saatavissa: <http://www.envirowise.gov.uk>.

Finlex. Ajantasainen lainsäädäntö Jätelaki 1993/1072 [viitattu 19.8.2008]. Saata-
vissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072>.

IMS 2005 Prosessien tunnistaminen [viitattu 1.9.2008] Saatavissa:
http://www.ims.fi/UserFiles/ims/File/Prosessit/1_Prosessien_Tunnistaminen.pdf.

IMS 2005 Prosessien kuvaaminen [viitattu 1.9.2008] Saatavissa
http://www.ims.fi/UserFiles/ims/File/Prosessit/3_Prosessien%20Kuvaaminen.pdf.

IMS 2005 Palveluprosessin kuvaus [viitattu 2.9.2008] Saatavissa:
http://www.ims.fi/UserFiles/ims/File/Prosessit/2511_Palveluprosessin%20kuvaus.pdf

IMS 2005 Prosessien mittaaminen [viitattu 10.9.2008] Saatavissa:
http://www.ims.fi/UserFiles/ims/File/Prosessit/7_Prosessien%20Mittaaminen.pdf.

Kemianteollisuus. Ympäristö, Responsible care [viitattu 15.8.2008]. Saatavissa:
<http://www.chemind.fi/responsible-care#>.

Laatuakatemia 2006 [viitattu 23.9.2008] Saatavissa:

<http://www.kotiposti.net/tuurala/prosessit.htm>.

Muovijaloste Oy. 2008. Muovijaloste osaa [viitattu 15.8.2008]. Saatavissa:

<http://www.muovijaloste.fi/index2.htm>

Suomen luonnonsuojeluliitto: Jätteen ennaltaehkäisy [viitattu 21.8.2008]

Saatavissa: http://www.sll.fi/luontojaymparisto/kestava/-jatepolitiikka_uusi/ennaltaehkaisy.

Suomen luonnonsuojeluliitto: Jätepolitiikka [viitattu 21.8.2008]

Saatavissa: http://www.sll.fi/luontojaymparisto/kestava/jatepolitiikka_uusi

Tekes: Jätteiden synnyn ehkäisy, 2006 [viitattu 21.8.2008]

Saatavissa: <http://akseli.tekes.fi/opencms/opencms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/-streams/fi/tulokset/tulokset-1.html>.

Tilastokeskus. Käsitteet ja määritelmät [viitattu 21.8.2008]

Saatavissa: <http://www.stat.fi/til/jate/kas.html>.

Valkeinen, T. 2007. Tietoa muutosjohtamisesta [viitattu 20.8.2008] Saatavissa:

http://www.kunnat.net/k_peruslistasivu.asp?path=1;29;348;84961;85395.

Ympäristöhallinto 2004. [viitattu 2.9.2008] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/>.

Artikkelit

Muoviyritykset kärvistelevät kovissa kustannuspaineissa 25.8.2008. Kauppalehti [viitattu 3.9.2008].

Muut lähteet

Savonen Marja-Leena 2008 Oppimateriaali Juran ja vaihtelu, Muutosjohtaminen. Lahden ammattikorkeakoulu. LAMK.

LIITTEET

LIITE 1. Prosesseihin liittyviä käsitteitä

Liite 1 (3)

Prosessi-sanaa käytettäessä puhutaan muutoksesta tai kehityksestä, mutta puhekielessä sillä saatetaan tarkoittaa mitä tahansa toimintaa. Prosessilla tarkoitetaan joitakin toisiinsa liittyviä operaatioita, toimintoja tai vaiheita, joissa syötteitä muutetaan tuloksiksi resurssien avulla. Prosessi voidaan ajatella vaiheittain etenevänä ja toistuvana tapahtumaketjuna. Prosessin käsitteen muodostavat toiminta, resurssit ja tuotokset, sekä niihin liittyvä suorituskyky. Tässä opinnäytetyössä käsitellään toimintaprosessia, joka tarkoittaa yrityksessä tapahtuvaa toimintaa. (Laamanen 2001, 20.)

Ydinprosessi

Ydinprosessi on ajan ja paikan suhteen määritelty työtehtävien järjestys, jolla on alku ja loppu sekä selkeästi määritellyt syötteet ja tuotokset. Ydinprosessien avulla organisaatio fyysisesti tekee sen, mikä on tarpeen lisäarvon tuottamiselle asiakkaille (Laamanen 2002, 54.)

Avainprosessit

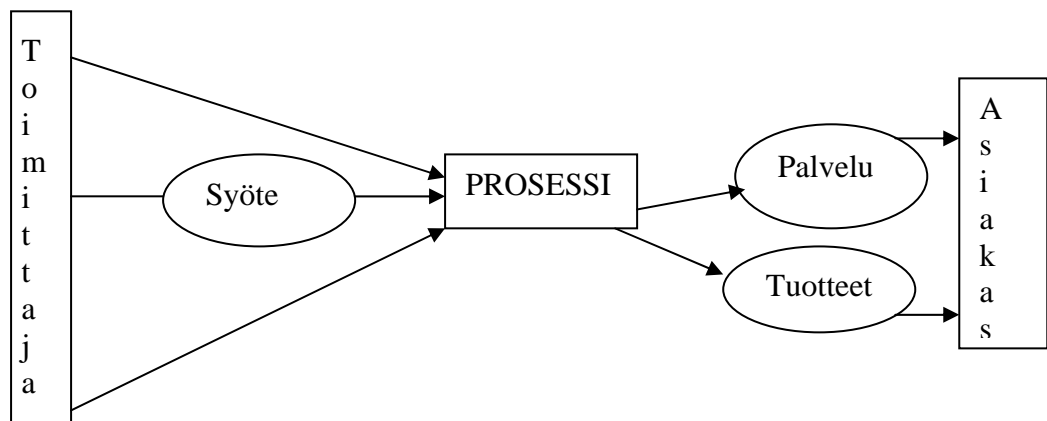
Avainprosessit voivat olla joko ydinprosesseja tai tukiprosesseja, tai niiden osaprosesseja. Avainprosessien erona ydinprosessiin on siinä, että ne kuvaavat asiakastyötä tekevien toimijoiden prosesseja. Avainprosessit ovat yrityksen toiminnan kannalta erittäin tärkeitä prosesseja. (Pesonen 2007, 131)

Osaprosessit

Osaprosessit ovat prosesseja, jotka sijaitsevat laajemman prosessin sisällä. Ne ovat prosessihierarkiassa alemmalla tasolla olevia prosesseja. (Lecklin 2002, 144.)

Laamanen (2001, 19.) kuvaa toimintaprosessia lyhyesti:

Toimintaprosessi on joukko loogisesti toisiinsa liittyviä toimintoja ja niiden toteuttamiseen tarvittavat resurssit, joiden avulla saadaan aikaan toiminnan tulokset.



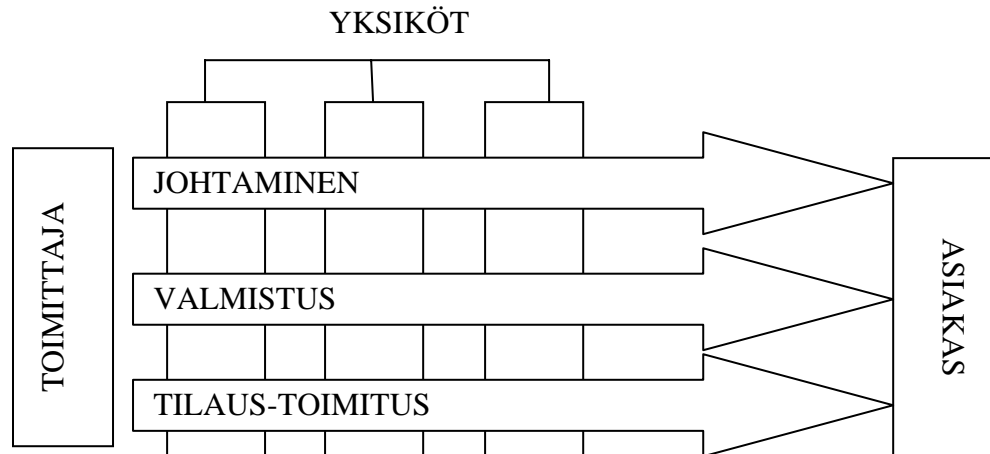
Kaavio 1. Prosessi muuttaa syötteen palveluksi tai tuotteeksi (Laamanen2001,20)

Syötteen ovat prosessiin laitettavaa materiaalia tai tietoa, tutkimuskohteessa raaka-ainetta, tuotannon vaiheita sekä aikatauluja, tulokset tuotteita ja palveluita. Resurssit ovat prosessin toimintojen toteuttajia, tässä tutkimuksessa ihmisiä tai koneita.

Prosessikaavio

Prosessikaavion tehtävänä on näyttää prosessin eri vaiheet (työnkulku) aikajärjestyksessä (Prosessien kuvaamisesta toimintajärjestelmässä. 2002).

Yleisenä prosessikarttana pidetään karttaa, jossa ydinprosessit kuvataan siten, että ne kulkevat vaakasuuntaisesti yrityksen ydintoimintojen läpi. (Laamanen 2001, 59).



Kuvio 1. Prosessikartta

Prosessin omistaja

Prosessin omistaja on henkilö, joka on vastuussa prosessista. Häntä voidaan kutsua myös prosessin kehittäjäksi tai prosessin johtajaksi sen mukaan miten hänen vastuullaan olevat tehtävänsä ovat määritelty. (Laamanen, Tinnilä 2002, 66.)

LIITE 2 Jätelaskelmat 2003-2008

Liite 1 (2)

2003	jäte
kalvo	9454
paino 7,8	4264
paino 5	815
MSK	67
mikro/leik	62
SS	8945
yht.	23607

vuosi	jäte
2003	23607
2004	23434
2005	27344
2006	28188
2007	27751
2008	26199

2004	jäte
kalvo	8218
paino7,8	6200
paino 5	955
mikro,leikkaus	70
SS	7479
MSK	512
yhteensä	23434

2006	jäte
kalvo	10195
paino7,8	7753
paino 5	644
mikro,leikkaus	752
MSK	722
SS	8122
yhteensä	28188

2005	jäte
kalvo	10806
paino 7,8	7498
paino 5	559
mikro,leikkaus	752
MSK	522
SS	7207
yhteensä	27344

2007	jäte
kalvo	10019
paino 7,8	7216
Paino 5	597
mikro,leik	864
MSK	140
SS	8915
yhteensä	27751

Kalvo	jäte
2003	9454
2004	8218
2005	10806
2006	10195
2007	10019
2008	10821

2008	jäte
kalvo	10821
paino 7,8	6094
paino 5	458
Mikro,leik	75
msk	379
ss	8372
yhteensä	26199

Paino 7,8	jäte
2003	4264
2004	6200
2005	7498
2006	7753
2007	7216
2008	6094

Paino 5	jäte
2003	815
2004	955
2005	559
2006	644
2007	597
2008	458

mikro,leik	jäte
2003	62
2004	70
2005	752
2006	752
2007	864
2008	75

MSK	jäte
2003	67
2004	512
2005	522
2006	722
2007	140
2008	379

SS	jäte
2003	8945
2004	7479
2005	7207
2006	8122
2007	8915
2008	8372

LIITE 3 Muutoslaskelmat

KALVO	2003	2004	2005	2006	2007	2008
jäte	9454	8218	10806	10195	10019	10821
tuotanto	259184	231094	250630	279389	252482	239115
muutos/jäte		-13,07 %	31,49 %	-5,65 %	-1,73 %	8,00 %
muutos/tuotanto		-10,84 %	8,45 %	11,47 %	-9,63 %	-5,29 %

PAINO 7,8	2003	2004	2005	2006	2007	2008
jäte	4264	6200	7498	7753	7216	6094
tuotanto	4707990	4753916	5752600	6404863	6377770	5654190
muutos/jäte		45,40 %	20,94 %	3,40 %	-6,93 %	-15,55 %
muutos/tuotanto		0,98 %	21,01 %	11,34 %	-0,42 %	-11,35 %

Paino 5	2003	2004	2005	2006	2007	2008
jäte	815	955	559	644	597	458
tuotanto	1138200	1197600	914950	761530	801040	852100
muutos/jäte		17,18 %	-41,47 %	15,21 %	-7,30 %	-23,28 %
muutos/tuotanto		5,22 %	-23,60 %	-16,77 %	5,19 %	6,37 %

MSK	2003	2004	2005	2006	2007	2008
jäte	67	512	522	722	140	379
tuotanto	345300	1198200	1751500	1987300	374800	1403350
muutos/jäte		664,18 %	1,95 %	38,31 %	-80,61 %	170,71 %
muutos/tuotanto		247,00 %	46,18 %	13,46 %	-81,14 %	274,43 %

SS	2003	2004	2005	2006	2007	2008
jäte	8945	7479	7207	8122	8915	8372
tuotanto	27272850	23399540	23247134	28282965	30623047	30645215
muutos/jäte		-16 %	-4 %	13 %	10 %	-6 %
muutos/tuotanto		-14 %	-1 %	22 %	8 %	0 %

LIITE 4. Haastattelulomake

Haastattelupohja/ Tiina Mäkelä – Lahden ammattikorkeakoulu

PÄIVÄMÄÄRÄ: _____

TUOTANTOJÄTE

Missä vaiheessa tässä tuotantoprosessissa syntyy jätettä?

Mitkä ovat mahdolliset syyt jätteen syntyyn?

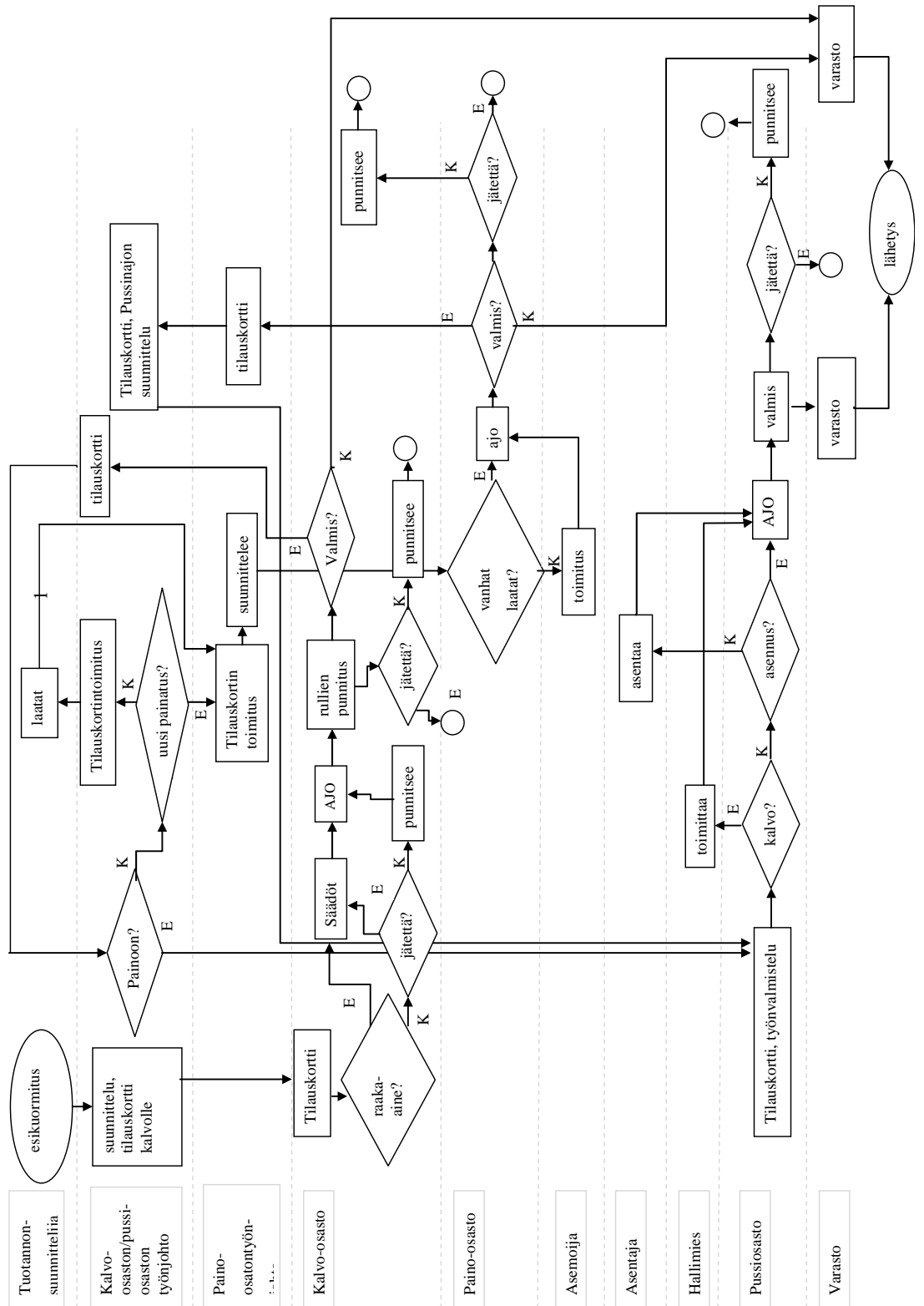
Miten työntekijä itse voi vaikuttaa tuotantojätteen syntymiseen?

TUOTANTOJÄTTEEN KIRJAAMINEN

Miten tuotantojäte kirjataan?

Onko jätteen kirjaamisessa vaikeuksia, jos on niin mitä?

LIITE 5. Tuotantoprosessin mallinnus



LIITE 6 Selityspelehti

Tuotantoprosessi: LPDE-tuotteiden tuotantoprosessi ja jätteen syntymispaikat

Vaihe	Kuka tekee?	Kriittiset tekijät	Menetelmät, työkalut, laitteet	Input	Output
1. Esikuormitus	Tuotannosuunnittelija	- kalvon tarkistus -tuotannon kuormitus tilanne	-Tuottojärjestelmä	- asiakkaan haluama tuote - toimitusaika - kuormitustilanne	- Tilauskortti ja edellisen erän malli (jos on) toimitus kalvo-osaston työnjohtajalle - työn esikuormitus Tuotto-ohjelmassa
2. Työn suunnittelu, tilauskortin toimitus kalvo-osastolle	Kalvo-osaston työnjohtaja	- työn saaminen valmiiksi luvattun toimitusajan mukaisesti - työn kuormitus oikeaan paikkaan ajojärjestykset huomioiden -koneen valinta	- Tuotto – järjestelmä - Tilauskortti	- Tuotetiedot -esikuormitustiedot Tuotosta -osastokohtainen kuormitus	- Tilauskortti kalvo-osastolle -Työ Tuotossa Kalvo-osaston ajettavissa töissä
3. kalvon ajo	Kalvo-osasto	- oikean raaka-aineen valmistus (jos tarvitsee) -koneen säädöt (leveys ja pituus) - koneen kunto -jätteen oikea punnitseminen, merkintä tuotantoraporttiin ja t tilauskorttiin	- Tilauskortti	- tuotetiedot - ajojärjestys	- valmis työ kalvo-osaston osalta - tehty työ ja jäte tuotantoraportissa ja tilauskortissa - valmis työ varastossa
4. Tilauskortin ja tuotantoraportin päivitys	Kalvo-osaston työnjohtaja	- ajantasaisuus tehdyn työn merkitsemisessä sekä syntyneen jätteen merkitsemisessä	- Tilauskortti, - tuotantoraportti - Tuotto-ohjelma	- Tehdyn tuotteen tiedot - jätemäärä (kg)	- Tehty työ ja jätemäärä Tuotossa -tilauskortti eteenpäin
5. Laatat	Tuotannosuunnittelija	-laattojen oikea aikainen tilaaminen -oikeat vedokset	- Laattojen tilauskortti (Internet)	- uuden vedoksen tiedot	- uudet laatat -tilauskortti
6. Laattojen toimitus	Asemoija	- oikeiden laattojen toimitus -laattojen kunnon huomiointi -laattojen löytyminen	- ajojärjestyskortti -tuotto-ohjelma	- laattatieto -hyllypaikka -ajojärjestys	-laatat paino-osastolle

Vaihe	Kuka tekee?	Kriittiset tekijät	Menetelmät, työkalut, laitteet	Input	Output
7. Ajo	Paino-osasto	- laattojen kohdistus -oikeat värit -jättemäärän merkintä -kalvon löytyminen	- ajojärjestyskortti - tuotto-ohjelma - tilauskortti -painokone	- tuotetiedot - ajojärjestys -ajettavan kalvon sijainti	- työ valmis paino-osaston osalta - jättemäärä -Tuotossa -Tilauskortissa työ merkinnät -työ varastoon
8. Tilauskortin päivitys	Paino-osaston työnjohtaja	-ajantasaisuus Tuottoon -syntyneen jätteen tarkkailu ja huomiointi	- Tuotto- ohjelma - tilauskortti	- tehdyn työn tiedot -työn seuraavan vaiheen tieto	- tehdyn työn tilanne ja tiedot Tuotossa - Tilauskortissa merkinnät paino-osastolta
9. Pussinajon suunnittelu	Kalvo/pussiosaston työnjohtaja	- Työn ajaminen toimitusajan mukaisesti - työn sijoittaminen oikeaan kohtaan ajojärjestyksessä -koneen valinta	- Tuotto-ohjelma - Tilauskortti	- tehtävän tuotteen tiedot -aikataulu -osaston kuorimitustilanne	- tilauskortin toimitus - työ näkyy tuotossa ko. koneen työnä
10. Työnvalmistelu	Rullapoika	- kalvon oikea-aikainen toimitus -oikeaan paikkaan toimitus -tiedonkulku	- Tilauskortti/ - Työnjohtaja/ -pussiosaston ko.koneen käyttäjä	- kalvon toimitus oikeaan aikaan -rullan asennus oikeaan koneeseen -	- rulla koneessa
11. Asennus	Asentaja	- koneen asennus tuotteen mukaisesti -tiedonkulku asennusajassa	- Tilauskortti/ - Työnjohtaja/	- konetuntemus -tuotetiedot - asennusaika	-kone valmis tekemään tilattua tuotetta
12. Pussinajo	Pussiosaston koneen käyttäjä	- työn seuranta -virheellisten tuotteiden poistaminen -huonon kalvon huomioiminen -syntyneen jätteen punnitseminen ja kirjaus	- Tilauskortti - Pussikone	- Tuotetiedot	- valmiin työn tiedot (kpl) - jättemäärä (kg)
13. Tuote varastossa	Varaston työntekijä	- työn hakeminen osastolta -työn suojaaminen -työn varastointi	- Tilauskortti	-Tuotetiedot ja valmiin tuotteen tilaustiedot	-varastossa asiakasta varten

LIITE 7 Kalanruotokaavion kysymys ja vastaukset

Mitkä tekijät vaikuttavat tuotantojätteen syntymiseen, työntekijöiden vastaukset.

”Toimimaton raaka-aine.”

”Huolimattomuus työn vaihdossa.”

”Työn huono lähtötarkastus.”

”Kauko-ohjaus, luotetaan liikaa koneen toimivuuteen.”

”Myynnin ymmärtämättömyys mitä tuotannossa saa aikaan”

”Asiakas ohjaus, mitä pystymme tekemään laadukkaasti.”

”Ympäristö; valot, siisteys, varastointi, käsittely tehtaalla.”

”Paino värit.”

”Huono laattojen laatu.”

”Huono kalvon laatu.”

”Uuden työn aloitus.”

”Ei olla tarpeeksi tarkkoja.”

”Ajovaihtojen toteutus ja riipeys.”

”Painopuolelta ylimääräistä makkelia syntyy painajien huolimattomuuden seurauksena.”

”Pussipuolella koneiden reistailu ja inhimilliset virheet aiheuttavat ylimääräistä makkelia.”

”Vanhat pussikoneet; vie aikaa ennen kuin saa säädöt kohdalleen.”

”Koneiden säädöt löystyvät → tulee katkoksia ja kalvoa menee hukkaan.”

”Lajittelun tarkkuutta tarkennettava.”

”Ongelmiin heti puututtava joskus hukkamäärät turhaan suuria.”

”Saumaus virheet!”

”Koneen tekemät siirtymät radalla ym. vastaavat.”

”Rullien vaihto!”

”Asennuspaikka.”

”Rikkinäiset rullien pohjat.”

”Katkot rullissa.”

”Rullien siirtely.”

”Koneet, laitteet ja käsitoiminnot.”

”Työn asennusvaihe!”

"Kaikki laitteet, taitteet, reiät, kulmat, ym. ym."

"Koneesta irtoava lika esim. saumaksessa."

"Painatusvirheet suurin jätteen aiheuttaja."

"Rullanvaihdot aiheuttavat jätettä, koska kuva ja reiät yleensä liikkuvat paikoiltaan (kalvo ei siis tismalleen samanlaista edellisen rullan kanssa)."

"Uuden työn asentaminen saattaa aiheuttaa paljonkin jätettä, ennen kuin kaikki (läppä, pohjavekki, reiät, turvaviilto, kuva..) on saatu kohdilleen."

"Konevian yhteydessä, kun tuote ei ole tarpeeksi hyvää, tulee makkelia."

"Työ on asemoitu väärin, jolloin tuote on viallinen."

"Painatuksessa virheitä (huono painatus)."

"Työn vaihdon yhteydessä (kun työ vaihtuu toiseksi)."

"Kulmasauma pusseissa kulmasauma laite ongelmallinen, eli huono."

"Työn vaihdossa esim. 9.koneella erikoisia pusseja ja riippuu asentajasta."

"Huono kalvo."

"Huono painatus."

"Huono painatus."

"Joskus kalvot eri paksuisia ja ryppyisiä."

"Koneessa vikaa."

"Rullat rikki pohjalla iskuja."

"Huonoa painatusta tulee paljon, siitä jätettä."

"Konevika aiheuttaa jätettä, jos kuviot tai läppä ei toimi ym. toiminnot."

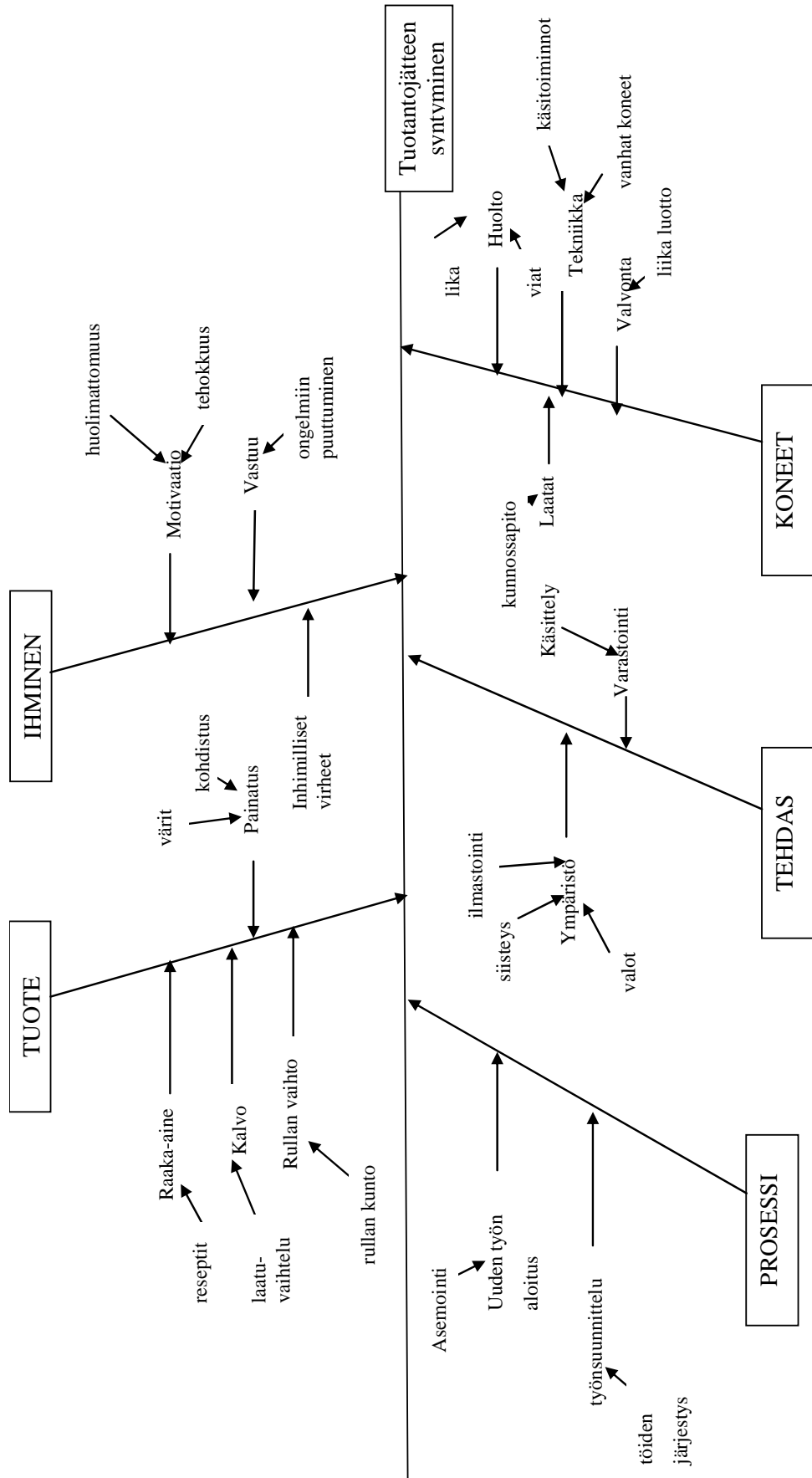
"Työnvaihdossa syntyy välillä todella paljon jätettä, ongelmia kalvon kanssa, koneen ym."

"Huolimattomuus."

"Inhimillisistä virheistä."

"Huono suunnittelu, töiden järjestely."

LIITE 8. Kalanruotokaavio



LIITE 9 Pertsu/suojakalvo 4kk ajalta.

päivä	kg
12.6	20
7.7.	29,5
7.7.	27,2
11.7	102,5
31.7	11
3.8	38
4.8	60
14.8	44,2
1.9	36
4.9	46
7.9	42
12.9	38,5
16.9	51,5
16.9	51,5
18.9	27
21.9	78,2
21.9	66
21.9	70
29.9	22
6.10	37,5
yhteensä	898,6

LIITE 10 Kuvat



Kuva 1. Kalvokoneen käynnistymisestä johtuvaa jätettä.



Kuva 2. Paino-osaston kuvalaattaputket



Kuva 3. Paino-osaston lasikuituiset kuvalaattaputket.



Kuva 4. Pussiosaston punnituspisteessä työkohtainen jäte.



Kuva 5. Pussiosaston punnituspiste



Kuva 6. Pussiosaston hyötykäyttöpiste.



Kuva 7. Pussiosaston työpisteen jätepussi



Kuva8 Paino-osaston jätepussi