

# Toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen ja käyttöönotto ohutlevytuotannossa

Tommi Hytönen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2012

Kone- ja tuotantotekniikka

Teknologia





Tekijä(t) Tommi Hytönen	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 23.5.2012
	Sivumäärä 101	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( x)
Työn nimi Toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen ohutlevytuotannossa		
Koulutusohjelma KONE- JA TUOTANTOTEKNIikka		
Työn ohjaaja(t) Alakangas, Juhani		
Toimeksiantaja(t) Finnradiator Oy		
<p>Tiivistelmä: Finnradiator Oy on Äänekoskella toimiva jäähdytinvälikomponenttien valmistaja. Finnradiator työllistää 73 työntekijää ja sen liikevaihto on noin 11 Milj. €. Yritys valmistaa kupari-messinki jäähdyttimiä perinteisellä pehmytjuotto menetelmällä ja CuproBraze – tekniikalla, jossa käytetään kovajuotosta. Yritys valmistaa myös muutostöinä alumiinijäähdyttimiä standardiostokennoista. Yritys valmistaa lähes kaikki jäähdyttimissä käytettävät puolivalmisteet itse.</p> <p>Finnradiator Oy otti käyttöön Digi Enterprise toiminnanohjausjärjestelmän keuhällä 2011. Opinnäytetyöni tavoitteena on laajentaa toiminnanohjausjärjestelmä kattamaan myös yrityksen ohutlevytuotanto.</p> <p>Työn teoriaosuudessa käsitellään toiminnanohjauksen perusteita sekä ERP-järjestelmien rakennetta. Teoriaosuudessa esitellään myös tarkemmin yrityksen käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä.</p> <p>Työn toiminnallinen vaihe aloitettiin tekemällä analyyseja sekä tuotteista, että tuotantojärjestelmästä. Näiden tietojen pohjalta luotiin testikantaan rakenteet. Kun todettiin rakenteet toimivaksi testikannassa, alettiin rakentaa tuotantokantaa.</p> <p>Järjestelmän käyttöönotto tehdään kahdessa vaiheessa, jotka on esitelty työn loppupuolella. Ensimmäisessä vaiheessa järjestelmää testataan käytännössä ja toisessa vaiheessa se siirretään tuotantoon lattiatasolle.</p>		
Avainsanat (asiasanat) ERP, Toiminnanohjaus, Tuotannonohjaus, Ohutlevytuotanto		
Muut tiedot		



Author(s) Tommi Hytönen	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 23.05.2012
	Pages 101	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( x)
Title Design and implementation of ERP-system for sheet metal production		
Degree Programme Mechanical and production engineering		
Tutor(s) Alakangas, Juhani		
Assigned by Finnradiator Oy		
Abstract <p>The objective of the bachelor's thesis was design and implementation of ERP-system for sheet metal production. The client company was Finn radiator Ltd. Finn radiator Ltd is an expert in design and production of copper and aluminum radiators. Company's sales was 11 million € in 2011. There are 73 workers in the company. Company manufacture water coolers, charge air coolers, oil coolers and heat exchangers. Company makes most of needed sheet metal products themselves.</p> <p>The theoretical part of the thesis deals with operations management and basics of ERP-systems. Company's ERP- system called Digia Enterprise and it is also introduced in theoretical part of thesis.</p> <p>At start of design project we made product and manufacturing analyses. These base data we used in demo phase. When demo phase seems good, we started to build system.</p> <p>Implementation of ERP-systems consists of first and second phase. In first phase of implementation we still tested system in live. In second phase of implementation it will be launched in whole production.</p>		
Keywords ERP,MRP, Sheet metal, Operations management		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Finnradiator Oy.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Yritysesittely .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Tuotteet.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.3</b>	<b>Finnradiator Oy:n tuotantojärjestelmä .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>Alkutilanteen esittely .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Yrityksen ERP - järjestelmän tila.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Toiminnanohjaus Finnradiator Oy:n ohutlevytuotannossa .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3</b>	<b>Opinnäytetyön tavoitteet.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1</b>	<b>Toiminnallinen tavoite.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Oppimistavoite.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.3</b>	<b>Aikataulutus.....</b>	<b>18</b>
<b>3.</b>	<b>TOIMINNANOHJAUS.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Tuotanto layout .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Funktionaalinen layout.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Solu- layout .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Linjamainen layout .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Tuotantojärjestelmät .....</b>	<b>21</b>

3.2.1	Työpaja .....	21
3.2.2	Erätuotanto.....	21
3.2.3	FMS.....	21
3.2.4	Operaattorin- & Koneen nopeuteen perustuva linja.....	22
3.2.5	Jatkuva tuotanto .....	22
3.2.6	JIT (Just-in-time).....	23
3.3	Toiminnanohjaus .....	24
3.3.1	Toiminnanohjaus käsitteenä.....	24
3.3.2	Toimitusketjun hallinta.....	24
3.3.3	Valmistuksen ja varaston ohjaus.....	25
3.3.4	KANBAN.....	26
4.	ERP-JÄRJESTELMÄT.....	28
4.1	Toiminnanohjausjärjestelmät.....	28
4.1.1	Järjestelmien kehitys.....	28
4.1.2	ERP – järjestelmät tänään.....	29
4.1.3	Järjestelmien yleistymisen edellytykset.....	31
4.1.4	ERP- järjestelmän hyödyt.....	31
4.1.5	Järjestelmän rakenne .....	34
4.1.6	MRP .....	35
4.1.7	BOM-tuoterakenne .....	37
4.2	ERP-järjestelmän toteutus.....	38
4.2.1	Järjestelmän hankintaprosessi ja käyttöönotto .....	38

4.2.2	Projektin vaiheistus .....	38
4.2.3	Re-engineering .....	39
4.2.4	Määrittelyt .....	40
4.2.5	Testaus.....	40
4.2.6	Käyttöönotto.....	41
4.2.7	Loppukäyttäjän koulutus .....	41
4.2.8	Ylläpito.....	42
4.3	ERP- ja tietojärjestelmä projektien vaaranpaikat .....	42
4.4	Toiminnanohjausjärjestelmän oletetut hyödyt yrityksessä .....	43
5.	DIGIA ENTERPRISE .....	45
5.1	Ohjelmisto .....	45
5.2	Työssä käytettävät ominaisuudet .....	46
5.2.1	Nimikkeen hallinta (Item masterfile).....	46
5.2.2	Rakenteen muodostaminen (Product structure file) .....	47
5.2.3	Materiaalihallinta .....	49
5.2.4	Ohjaustavat.....	51
5.2.5	Kuormitusryhmät .....	52
5.2.6	Tarvelaskenta .....	53
5.2.7	Hankinta .....	54
5.2.8	Valmistus .....	55
5.2.9	Myynti .....	57
6.	ANALYYSIT.....	57

<b>6.1</b>	<b>Tuotantojärjestelmän kuvaus .....</b>	<b>57</b>
6.1.1	Tuotantovolyymit .....	57
6.1.2	Tuotantojärjestelmä .....	58
6.1.3	Ohutlevyvalmistuksen layout .....	58
<b>6.2</b>	<b>Osavalmistus.....</b>	<b>60</b>
6.2.1	Levytyökeskus .....	60
6.2.2	Levyleikkuri .....	61
6.2.3	Särmäys .....	62
6.2.4	Syväveto .....	62
<b>6.3</b>	<b>Kokoonpanot .....</b>	<b>63</b>
6.3.1	Hitsaus .....	63
6.3.2	Juotto.....	64
6.3.3	Paisuntasäiliön valmistus.....	65
<b>6.4</b>	<b>Tarvittavien nimikkeiden kartoitus .....</b>	<b>65</b>
6.4.1	Materiaalit .....	65
6.4.2	Sivulevyt .....	66
6.4.3	Päälevyt .....	67
6.4.4	Jäähdyttimen säiliöt .....	69
6.4.5	Sivupellit .....	70
6.4.6	Tuulitunnelit.....	71
6.4.7	Paisuntasäiliöt.....	72
6.4.8	Ripaputki öljynjäähdyttimet .....	73

6.4.9	Muut tuotteet .....	74
6.5	Prosessianalyysi .....	74
6.6	Ohjausanalyysi.....	75
7.	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	79
7.1	Nimikkeet .....	79
7.1.1	Nimikkeiden piirteet.....	79
7.1.2	Nimikkeiden ohjaus.....	79
7.2	Kuormitusryhmät .....	81
7.2.1	Kuormitusryhmät .....	81
8.	TOTEUTUSSUUNNITELMA.....	83
8.1	Kuormituspisteiden luonti.....	83
8.2	Nimikkeiden & rakenteiden luonti.....	84
8.3	Järjestelmän käyttöönotto .....	86
8.3.1	Testaus.....	87
8.3.2	Rakennus .....	87
8.3.3	Tuotannon käyttöönotto 1. vaihe .....	88
8.3.4	Koulutus.....	89
8.3.5	Tuotannon käyttöönotto 2. vaihe .....	90
9.	POHDINTA.....	92



9.1	Suunnittelu & Rakennus.....	92
9.2	Käyttöönotto .....	92
9.3	Projektin onnistuminen.....	93
9.3.1	Oppimistavoite.....	93
9.3.2	Toiminnallinen tavoite.....	93
9.3.3	Projektin aikataulutus .....	94
9.1	Vastuut ja velvollisuudet .....	95
9.1.1	Suunnittelu .....	95
9.1.2	Työnjohto.....	95
9.1.3	Osto .....	95
9.1.4	Myynti .....	95
9.2	Tilaus-toimitusketjun kuvaus järjestelmässä.....	96
9.3	Jatkokehitys.....	96
<b>LÄHTEET .....</b>		<b>97</b>
<b>LIITTEET .....</b>		<b>99</b>
 <b>Kuviot:</b>		
	Kuvio 1 Finnradiator Oy:n tuotteiden käyttökohteita (Finnradiator Oy -Powerpoint esitys) .....	11
	Kuvio 2 Finnradiator Oy:n tuotteita (Finnradiator Oy -Powerpoint esitys) .....	13
	Kuvio 3 Jäähdytinkokoonpanon työpiste .....	13
	Kuvio 4 Ohutlevyosat eri valmistusprosesseissa.....	15

Kuvio 5 Projektin aikataulukutus .....	18
Kuvio 6 Funktionaalinen layout.....	19
Kuvio 7 Solumainen osavalmistus layout .....	20
Kuvio 8 Linjamainen Layout .....	20
Kuvio 9 Esimerkki kanban-kortti järjestelmästä.....	27
Kuvio 10 ERP JÄRJESTELMIEN KEHITYS (Kettunen, J. Simons, M. 2001.).....	29
Kuvio 11 ERP- järjestelmän moduulit.....	30
Kuvio 12 Järjestelmien toimittajat vuonna 2006 .....	30
Kuvio 13 ERP järjestelmän rakenne .....	35
Kuvio 14 MRP - moduulin rakenne.....	36
Kuvio 15 Esimerkki rakenne .....	37
Kuvio 16 Demingin pyörä .....	41
Kuvio 17 Digia Enterprise Nimikkeen etusivu Finnradiator Oy:ssä.....	46
Kuvio 18 Digia Enterprise rakenteen osat Finnradiator Oy:ssä .....	47
Kuvio 19 Digia Enterprise Rakenne-graafi Finnradiator Oy:ssä .....	48
Kuvio 20 Digia Enterprise rakenteen vaiheet Finnradiator Oy:ssä .....	49
Kuvio 21 Digia Enterprise varastonohjausnäyttö Finnradiator Oy:ssä .....	50
Kuvio 22 Digia Enterprise varastoprofiili.....	51
Kuvio 23 Digia Enterprise kuormitusryhmän kuormitusgraafi Finnradiator Oy:ssä ....	52
Kuvio 24 Digia Enterprise tarvelaskentaselain Finnradiator Oy:ssä .....	53
Kuvio 25 Digia Enterprise saapuva logistiikka-näyttö Finnradiator Oy:ssä.....	54
Kuvio 26 Työjono Finnradiator Oy:ssä .....	56
Kuvio 27 Digia Enterprise valmistumisen kuittaus Finnradiator Oy:ssä .....	56
Kuvio 28 Suomen jäähdytinosan layout.....	59

Kuvio 29 Amada-levytyökeskus.....	60
Kuvio 30 Amada-levyleikkuri .....	61
Kuvio 31 Amada-särmäyspuristin.....	62
Kuvio 32 Syvävetokoneet .....	63
Kuvio 33 Hitsaajan työpiste.....	63
Kuvio 34 Juottajan työpiste .....	64
Kuvio 35 Paisuntasäiliön valmistussolu.....	65
Kuvio 36 Sivulevy .....	66
Kuvio 37 Sivulevyjen valmistusprosessi .....	66
Kuvio 38 Prässätty päälevy.....	67
Kuvio 39 Päälevyn valmistusprosessi prässämällä .....	68
Kuvio 40 Särmätty päälevy .....	68
Kuvio 41 Päälevyn valmistusprosessi särmämällä .....	69
Kuvio 42 Syvävedetty vesijäähdyttimen säiliö .....	69
Kuvio 43 Säiliövalmistus syvävetämällä ja särmämällä.....	70
Kuvio 44 Sivupelti .....	70
Kuvio 45 Sivupeltien valmistusprosessi.....	71
Kuvio 46 Maalattuja tuulitunneleita .....	71
Kuvio 47 Tuulitunnelin valmistusprosessi .....	72
Kuvio 48 Paisuntasäiliöitä.....	72
Kuvio 49 Paisuntasäiliön valmistusprosessi .....	73
Kuvio 50 Ripaputkiöljynjäähdyttimiä .....	73
Kuvio 51 Kanban-järjestelmän tuotantolaatikat.....	76
Kuvio 52 Työntekijän täyttämä tuotteen saattokortti .....	86

Kuvio 53 Prosessi 1. käyttöönottovaihe.....	89
Kuvio 54 Osavalmistuksen prosessi 2. vaiheen jälkeen .....	90
Kuvio 55 Työntekijöiden työjono uunilla .....	91

**Taulukot:**

Taulukko 1 Ohjausanalyysi-matriisi (Moustakis, V. 2000.) .....	26
Taulukko 2 Esimerkkiaikataulutus MRP- projektissa (Moustakis, V. 2000.) .....	39
Taulukko 3 Digia Enterprisen ominaisuudet .....	45
Taulukko 4 Nimikkeen ohjaustavat .....	51
Taulukko 5 Prosessianalyysi .....	74
Taulukko 6 Analyysi ostettavista materiaaleista.....	76
Taulukko 7 Analyysi valmistettavista tuotteista .....	77
Taulukko 8 Yhteenveto.....	78
Taulukko 9 Finnradiator Oy:n ERP-järjestelmän kuormitusryhmät .....	84
Taulukko 10 Nimikkeiden nimiketunnuksen muodostuminen .....	85
Taulukko 11 Ohutlevyosien varastot tuotannossa.....	88

## 1. JOHDANTO

Opinnäytetyö on osa insinööritutkintoani kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa. Opinnäytetyöni aihe on toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen ja käyttöönotto Finnradiator Oy:n ohutlevytuotannossa. Pidin opinnäytetyön aihetta mielenkiintoisena, koska työskentelin yrityksessä silloin, kun toiminnanohjausjärjestelmä otettiin käyttöön kennotuotannossa. Ohutlevytuotanto tuo haasteita verrattuna kennotuotantoon, koska ohutlevytuotanto ei ole niin järjestelmällistä ja dokumentoitua. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttö on tästä syystä perusteltua myös ohutlevytuotannossa, koska siten myös prosessit ja niiden tapahtumat tulevat tarkemmin dokumentoitua.

Opinnäytetyön valmistuttua yrityksellä on työkalu tuotannonohjaukseen läpi koko tilaus-toimitusketjun. Työnjohtajat näkevät järjestelmästä suoraan valmistettavien tuotteiden tarpeen sekä tarpeen ajankohdan. Tämä parantaa todennäköisesti yrityksen toimitusvarmuutta ja siten asiakastyytyväisyyttä. Toiminnanohjausjärjestelmä tuo mahdollisuuden tarkastella ostotuotteiden ja keskeneräisen tuotannon varastosaldon lähes reaaliajassa. Näiden valmistettavien tuotteiden arvo saadaan selville kirjaamalla järjestelmään materiaalit tarpeet sekä työajat. Ostosaldon arvo määräytyy saapumistapahtuman mukaan. Toiminnanohjausjärjestelmän ansiosta varastojen saldojen ja arvon seuranta on hyvä työkalu, joka helpottaa oston ja työnjohdon päivittäisiä rutiinien suorittamista.

## 2. OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

### 1.1 Finnradiator Oy

#### 1.1.1 Yritysesittely

Finnradiator Oy on Äänekoskella Suolahdessa toimiva metallialan yritys, joka valmistaa jäähdyttimiä raskaan teollisuuden tarpeeseen. Suuriin yksittäinen asiakas on Valtara. Muita asiakkaita ovat mm. Normet, Cargotec, Hattat Tarim, Sisu, ja Sampo Rosenlew.



**Kuvio 1 Finnradiator Oy:n tuotteiden käyttökohteita (Finnradiator Oy -Powerpoint esitys)**

Epävirallinen Finnradiator Group työllistää noin 70 työntekijää. Finnradiator Group koostuu sekä Finnradiator Oy:stä, sekä Suomen jäähdytinosa Oy:stä. Nämä molemmat yritykset ovat saman omistajaperheen omistamia. Yritysten rajoja on hankala nähdä yrityksen sisällä koska toiminnon limittyvät. Työntekijät ja materiaalit ovat käytännössä yhteisiä. Finnradiator Groupin yritysten liiketoiminnan voi kuvata parhaiten siten, että Finnradiator Oy on kokoonpanoyritys ja Suomen Jäähdytinosa Oy valmistaa kokoonpanoon tarvittavat komponentit. Suomen jäähdytinosa Oy on Finnradiator Oy:n tärkein alihankkija.

### 1.1.2 Tuotteet

Finnradiator Oy valmistaa vesi-, väli- ja öljynjäähdyttimiä sekä lämmittimiä. Näistä tuoteryhmistä kasataan myös järjestelmiä asiakkaiden tarpeeseen. Järjestelmät sisältävät useampia jäähdyttimiä tai peltiosia. Jäähdyttimiä valmistetaan CuproBraze-tekniikalla ja perinteisellä menetelmällä, käyttäen kupari-messinki seoksia. Jäähdyttimiä valmistetaan myös alumiinista tekemällä muutostöitä standardialumiinijäähdytinkennoihin.

- CuproBraze- tuotannossa käytetään kovajuotosmenetelmää. Tällä tekniikalla valmistetut jäähdyttimet ovat tehokkaita, mutta kuparin maailmanmarkkinahinnan vuoksi kalliimpia. CuproBraze- tekniikka on parhaimmillaan, kun tuotteelta vaaditaan korkeaa suorituskykyä, kestävyyttä sekä pientä kokoa. CuproBraze- jäähdyttimen korroosionkesto ja lämmönkesto kyky ovat hyviä. Lisäksi sen korjattavuus kenttäolosuhteissa on hyvä.
- Perinteisessä jäähdytintuotannossa käytetään pehmytjuotosta. Perinteisten jäähdyttimien valtti on sen valmistuksen joustavuus niin koon kuin ominaisuuksien osalta.
- Alumiinisen jäähdyttimen etuina ovat edullisuus ja keveys.
- Ripaputkiöljyjäähdytin, jossa on täysin erilainen rakenne, kuin edellisissä jäähdyttimissä.

Näiden edellä mainittujen tuotteiden lisäksi valmistetaan jäähdytinjärjestelmiin myös tuulitunneleita, jotka ohjaavat ilmavirtaa jäähdytinkennoon. Finnradiator Oy valmistaa myös paisuntasäiliöitä messingistä sekä teräksestä omiin järjestelmiinsä sekä myyntiin. Tuotteet on kuvattu kuviossa 2.



Kuvio 2 Finn radiator Oy:n tuotteita (Finn radiator Oy -Powerpoint esitys)

### 1.1.3 Finn radiator Oy:n tuotantojärjestelmä

Finn radiator Oy valmistaa siis jäähdyttimiä CuproBrazo- tekniikalla, perinteisellä tekniikalla sekä tekemällä muutostöitä standardijäähdytin kennoihin. Suomen jäähdytinsä valmistaa näihin eri tuotantomenetelmiin puolivalmisteita. Työssä käsiteltävät ohutlevyosat toimitetaan edellä mainittuihin kennokokoonpanoihin sekä jäähdytinkokoonpanoon (Kuvio 3).

Tuotanto yrityksissä on tilausohjautuvaa, eikä valmiita tuotteita varastoida. Puolivalmisteita valmistetaan silti varastoon tuotannollisista sekä taloudellisista syistä. Ohutlevytuotannossa suuri volyymiset, toistuvasti tilattavat tuotteet valmistetaan kanban - ohjauksella. Muutoin myös osavalmistus on tilausohjautuvaa.



Kuvio 3 Jäähdytinkokoonpanon työpiste



## **1.2 Alkutilanteen esittely**

### **1.2.1 Yrityksen ERP - järjestelmän tila**

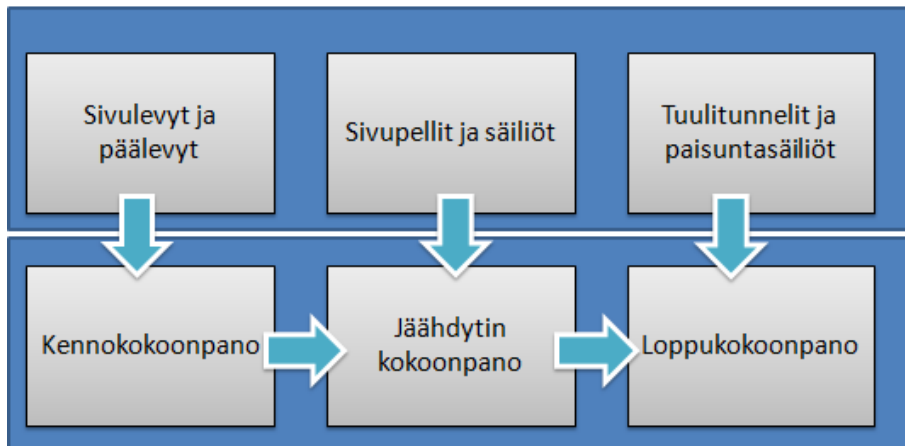
Yrityksessä otettiin käyttöön toiminnanohjausjärjestelmä keväällä 2011. Toiminnanohjausjärjestelmäksi oli valittu Digia Enterprise ohjelmisto. Järjestelmää oli aiemmin käytetty myynnissä ja taloushallinnossa. Tuotantomoduulin käyttöönotto aloitettiin alumiinisilla ostokennoilla. Järjestelmä oli aluksi hyvin yksinkertainen ja sisälsi ainoastaan kaksi kirjauspistettä. Kun tuotantojärjestelmän käyttöönotosta oli saatu hyviä kokemuksia, siirryttiin kehittämään järjestelmää kattamaan kuparimessinki jäähdyttimet. Aluksi järjestelmään luotiin jäähdyttimien kennot sekä niiden sisältämät puolivalmisteet. Järjestelmän ulkopuolelle jäi kuitenkin merkittävä osa puolivalmisteista, eikä niitä ollut mahdollista tuoda mukaan vielä toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoon mennessä. Olin aktiivisesti mukana järjestelmän luomisessa sekä käyttöönotossa keväällä 2011 ja olen jatkanut sen kehittämistä ja ylläpitoa kesän ja syksyn ajan. Opinnäytetyön tekeminen yritykseen on siten jatkumoa harjoittelujakson projektiin. Toisin kuin keväällä 2011 nyt järjestelmän luominen ja käyttöönotto on täysin vastuullani.

### **1.2.2 Toiminnanohjaus Finnradiator Oy:n ohutlevytuotannossa**

Yrityksessä lähes kaikki toiminnanohjaus tapahtuu tilaus-ohjautuvasti. Tilausohjautuvuuden syynä voidaan pitää pieniä yksittäisiä muutaman kappaleen suuruisia tilauseriä. Yrityksen tuotantojärjestelmä sopii parhaiten asiakasräätälöidyille premium - luokan tuotteille, joissa tuotteen ja tuotantojärjestelmän edut pääsevät parhaiten esille.

Jäähdytintuotannossa toimintaa ohjataan jäähdyttimien kokoonpanoa ohjaamalla ja sen kapasiteettia seurataan viikoittain. Tämä työvaihe ohjaa samalla myös osatuotantoa. Ohutlevyosien tuotannon ohjauksen tavoitteena on osien valmistuminen

viikosta - kahteen ennen toimituspäivää. Kuviossa 4 on kuvattu ohutlevyosien tarve eri valmistusprosessin vaiheissa.



Kuvio 4 Ohutlevyosat eri valmistusprosesseissa

Ohutlevytuotannon ohjauksessa käytetään apuna viikko-ohjelma-tulostetta, johon on ajoitettu tilaukset valmistusviikkojen mukaan. Tämän lisäksi pidetään yllä Excel-pohjaista toimitusohjelma tiedostoa, josta työnjohtajat näkevät onko kyseistä tuotetta jo varastossa. Suuri volyymisissa tuotteissa on käytössä 2-laatikko järjestelmä, jolloin osia pitäisi olla aina saatavissa kennotuotannossa.

Tuotantoa ohjataan lattiatasolla kahden työnjohtajan ylläpitämien ja käsin tehtyjen listojen perusteella. Ohjauksen heikkoutena on se, että listat pohjautuvat tulosteisiin, jotka tulostetaan maanantaisin, eivätkä mahdolliset muutokset määrissä tai toimitusajassa päivity siihen ajoissa. Tästä johtuen tieto oikeista tarpeista on vain ja ainoastaan työnjohtajien tiedossa, pahimmillaan vain toisen. Tuotantoa ohjataan levytyökeskuksen kautta, joka on oletettavasti tuotannon pullonkaula. Näin myöhempi tuotanto ohjautuu työntö-ohjauksella työpisteeltä toiselle.

Vaikka yrityksessä puhutaan JIT- ja Kanban – tuotannosta ei niiden tavoitteita ole täysin saavutettu. Tästä esimerkkinä voisi mainita Kanban-kortit, jotka eivät välttämättä aina palaudu kokoonpanosta osatuotantoon ja joiden valmistusmääriä ei ole

päivitetty vastaamaan tuotannon tarpeita. Nämä seikat aiheuttavat ongelmia, koska tavara loppuu kesken tai sen odottelu viivästyttää tuotteen toimitusta seuraavaan vaiheeseen. Myöskään JIT – tuotanto ei toteudu, mikäli tuotteita on paljon varastossa, mutta silti osia tehdään ja toimitetaan väärään aikaan. Myöskään JIT- tuotannolle ominaista imu-ohjausta ei näy näe selvästi osatuotannossa.

Tuotannonohjauksen vahvuutena tällä hetkellä on sen joustavuus ja mukautuminen sen hetkiseen tilanteeseen. Hyvän ammattitaidon perusteella tuotantoa osataan ohjata, puutteista huolimatta, siten etteivät lopputuotteet asiakkaalle yleensä myöhästy. Tuotannossa esiintyy myös ongelmia, jotka eivät suoraan ole seurausta toiminnanohjauksesta. Tällaisia ongelmia syntyy, kun tuotteeseen on tullut muutos, mutta sitä ei ole päivitetty piirustuksiin. Pahimmillaan yksi työntekijä on tehnyt osaa vuosia ja tietää muutoksen, muttei sitä ole dokumentoitu. Jos tuotteen tekee joku muu, ei hänellä ole välttämättä tarvittavia tietoja. Tämä pahimmillaan aiheuttaa työn tekemisen kahteen kertaan, joka taas sotkee sen hetkisen tuotannon-ohjauksen.

## **1.3 Opinnäytetyön tavoitteet**

### **1.3.1 Toiminnallinen tavoite**

Opinnäytetyöni tavoitteena on laajentaa vuosi sitten kehitettyä toiminnanohjausjärjestelmää kattamaan myös yrityksen ohutlevytuotannon. Nämä tuotteet ovat jäähdytinvalmistuksessa käytettäviä puolivalmisteita sekä tuotemoduuleja. Ohutlevytuotteita ovat esimerkiksi paisuntasäiliöt, tuulitunnelit sekä jäähdyttimien säiliöt. Tuotteiden lisääminen järjestelmään on tärkeää, koska ne muodostavat merkittävän osan lopputuotteen kustannuksista sekä käsittävät suuren osan valmistettavista nimikkeistä. Projektin valmistuessa järjestelmä kattaa koko tilaus – toimitusketjun, sekä materiaalihankinnat.

### **1.3.2 Oppimistavoite**

Tavoitteenani opinnäytetyössä on kehittää itseäni projektijohtamisessa. Opinnäytetyön onnistumiseksi minun tulee myös sisäistää ERP- järjestelmän toimintaperiaate sekä sen käyttömahdollisuudet yrityksen tuotantojärjestelmässä. Haasteita opinnäytetyön aikana todennäköisesti tuo kyky sisäistää toimitusketjun toiminta tilauksesta valmiiksi tuotteeksi ja sen vaikutukset ja vaatimukset järjestelmän kannalta. Ongelmia projektin edetessä saattaa tulla muutosvastarinnan vuoksi. Tätä muutosvastarintaa saattaa syntyä siitä, koska aiemmin tuotannossa ei ole ollut käytössä kirjausjärjestelmiä, vaan työntekijät ovat ilmoittaneet valmistumiset suoraan työnjohdolle. Hyvä tavoite onkin oppia myymään järjestelmän hyödyt työntekijöille, jotta muutosvastarinta jäisi mahdollisimman pieneksi.

### 1.3.3 Aikataulutus

Opinnäytetyön projektimaisen toteutustavan vuoksi luotiin aikataulu. Tässä aikataulussa on jaoteltu toiminnot viikkotasolla. Aikataulutus on tehty omien optimististen arvioiden ja kokemuksiensa perusteella. Projektia aloitettaessa on kuitenkin tiedostettu projektin olevan laaja ja aikatauluun tulevan todennäköisesti muutoksia. Aikataulutus on tehty kannustamaan mahdollisimman nopeaan tulokseen, jottei projektissa tule liian pitkiä taukoja, jolloin edistystä ei tapahdu. Aikatauluun on huomioitu viikolle 13 loma, jolloin olen matkoilla ja projekti ei edisty. Suunniteltu aikataulu on kuvattu kuviossa 5.

	Finradiator	Raportti	Ohjaus
Viikko 2	Pohjatietojen kerääminen	Teoriatiedon etsintä	
Viikko 3	Pohjatietojen kerääminen	Teoriatiedon etsintä	
Viikko 4	Pohjatietojen kerääminen	Teorian kirjoittaminen	
Viikko 5	Kuormitusryhmät	Teorian kirjoittaminen	Tapaaminen
Viikko 6	Perusrakenteiden tekeminen	Teorian kirjoittaminen	
Viikko 7	Rakenteiden ja nimikkeiden luominen PL & SL	Käyttöönotto Työnjohto (PL & SL Pilotti)	Teorian kirjoittaminen
Viikko 8	Rakenteiden ja nimikkeiden luominen Säiliöt	Käyttöönotto Työnjohto(Säiliö Pilotti)	Toiminnan kuvaaminen
Viikko 9	Rakenteiden ja nimikkeiden luominen TT+SP+PS	Muutokset Pilottivaiheeseen	Toiminnan kuvaaminen
Viikko 10	Rakenteiden ja nimikkeiden luominen TT+SP+PS	Muutokset Pilottivaiheeseen	Toiminnan kuvaaminen
Viikko 11	Rakenteiden ja nimikkeiden luominen TT+SP+PS	Muutokset Pilottivaiheeseen	Toiminnan kuvaaminen
Viikko 12	Rakenteiden ja nimikkeiden luominen TT+SP+PS	Muutokset Pilottivaiheeseen	Toiminnan kuvaaminen
Viikko 13	Lomaviikko		
Viikko 14	Käyttöönotto Tuotanto (+Koulutus)	Palaute pilotista	
Viikko 15	Käyttöönotto Tuotanto (+Koulutus)	Toiminnan kuvaaminen	
Viikko 16	Käyttöönotto Tuotanto (+Koulutus)	Toiminnan kuvaaminen	Tapaaminen?
Viikko 17	Mahd.Muutokset	Palaute pilotista (tulokset)	
Viikko 18	Käyttöönotto Tuotanto	Toiminnan kuvaaminen	
Viikko 19	Käyttöönotto Tuotanto	Toiminnan kuvaaminen	
Viikko 20	Mahd.Muutokset	Tulokset	Tapaaminen?
Viikko 21	Käyttö ja sen kehitys	Tulokset	
Viikko 22	Käyttö ja sen kehitys	Tulokset	

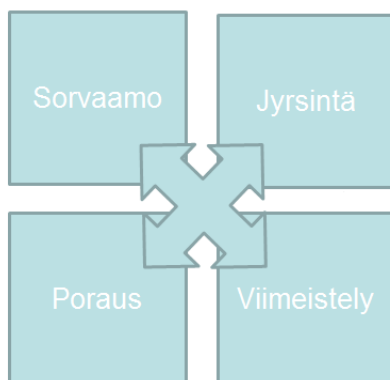
Kuvio 5 Projektin aikataulutus

## 3. TOIMINNANOHJAUS

### 3.1 Tuotantolayoutit

#### 3.1.1 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa systeemissä keskenään samat resurssit kerätään yhteen ryhmiksi. Esimerkki funktionaalisesta järjestelmästä on kuvattu kuviossa 6. Funktionaalisen systeemin etuja on suuri tuotejoustavuus. Systeemillä voidaan valmistaa kaikkea, mitä systeemin resursseilla ylipäänsä voi valmistaa. Toinen etu on kapasiteetin käytön tehokkuus. Kolmas etu on ammattitaidon keskittyminen resurssiryhmään. Järjestelmä on huonosti ohjattava. Ohjaus on työlästä ja läpäisy silti hidas. (Lapinleimu, I.1997. 79)

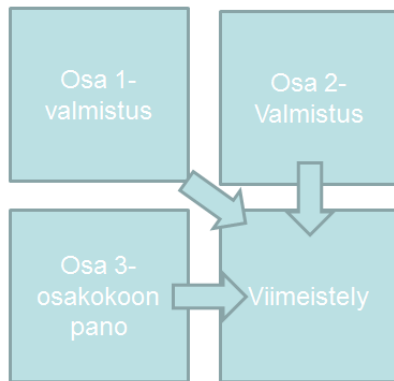


Kuvio 6 Funktionaalinen layout

#### 3.1.2 Solu- layout

Solu-layout koostuu pienistä itsenäisistä valmistusyksiköistä. Yhdessä solussa valmistetaan pääsääntöisesti tiettyä tuotetta tai tuoteryhmää. Tavoitteena on että kaikki tuotteen valmistuksessa tarvittavat työkalut ja erikoislaitteet ovat yhdessä työpis-

teessä, eikä funktionaalisen layoutin tapaan ympäri tehdasta. Solu- layout on tyypillinen kokoonpanossa sekä osatuotannossa suuremmalla eräkoolla. Esimerkki osatuotannosta on kuvattu kuviossa 7, jossa layout koostuu kolmesta osavalmistus solusta ja loppukokoonpanosolusta. Solua ohjataan, kuten yhtä tuotantoyksikköä. (Lapinleimu, I.1997. 85 - 87)



**Kuvio 7 Solumainen osavalmistus layout**

### 3.1.3 Linjamainen layout

Linjamaisessa layoutissa työstökoneiden työnkulku on järjestelty linjamaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikilla linjan tuotteilla työnkulku on sama. Linjamainen layout ei siis välttämättä tarkoita sitä, että työstökoneet olisi sijoitettu peräkkäin. Linjamaista layouttia voidaan käyttää, kun tuoteryhmän volyymi on tarpeeksi suuri. Tuotantolinjan tuotevariaatioiden määrä on rajallinen. (Lapinleimu, I.1997. 81)



**Kuvio 8 Linjamainen Layout**

## **3.2 Tuotantojärjestelmät**

### **3.2.1 Työpaja**

Useimmilla yrityksillä on yksi tai useampi tuotantotehdas tai osasto järjestelty työpaja- tuotantojärjestelmäksi (Job shop production). Nämä työpajat valmistavat pieniä määriä tuotteita, mutta tuotteiden variaatioiden määrä on suuri. Tuotteita valmistetaan harvakseltaan tai ainoastaan kerran. Usein materiaalivirta on tuotteittain erilainen ja KET - varastot ovat suuria, mutta myös tuotteiden valmistus on kallista. Työpaja on joustava ja sopii innovatiiviseen tuotantoon ja asiakasräätälöityihin tuotteisiin. Tehtaan layout on funktionaalinen. (Miltenburg, J. 2005. 329–336)

### **3.2.2 Erätuotanto**

Miltenburgin mukaan erätuotanto tuottaa useita eri tuotteita, mutta pieniä määriä. Tuotanto erätuotannossa on tilaustuotantoa, koska asiakkaat tilaavat toistuvasti pieniä kertatilauksia. Koska tuotantoerät ovat pieniä, on tuotannossa useiden eri asiakkaiden tuotteita samanaikaisesti. Järjestelmä minimoii tuotteeseen kohdistuvat asetuskustannukset, mikä minimoii valmistuskustannuksia. Toisaalta erätuotanto sitoo materiaalia suuriin tuotantoeriin ja siten sitoo enemmän pääomaa. Layout erätuotannossa on funktionaalinen tai solutuotanto. (Miltenburg, J. 2005. 337–357)

### **3.2.3 FMS**

FMS-järjestelmää kutsutaan myös joustavaksi valmistus soluksi (Flexible Manufacturing System). Miltenburg kuvaa FMS tuotantojärjestelmää koneiden ryhmänä, jotka automaattinen materiaalinkäsittelyjärjestelmä liittää toisiinsa. FMS-järjestelmälle on ominaista, että kaikkia toimintoja ohjaa tietokone. FMS-järjestelmä voi työskennellä pitkään ilman miehitystä. FMS-järjestelmän vahvuus on tuottaa useita eri tuotteita pieniä määriä, ympäri vuorokauden. Järjestelmä on automaatio huomioiden joustava ja sen valmistamien tuotteiden laatu ja kustannukset pysyvät kohtalaisella tasolla.



Layout on erikoistuotantolinja, koska layout solumainen, mutta materiaalivirta linjamainen. (Miltenburg, J. 2005.373–381)

### **3.2.4 Operaattorin- & Koneen nopeuteen perustuva linja.**

Operaattorin nopeuteen (OPL) ja koneen nopeuteen perustuvat(EPL) linjat ovat Miltenburgin mukaan parhaimmillaan suuri volyymisilla tuotteilla. Tuotevariaatioiden määrä on vähäinen. Layout linjamainen. Koneen nopeuteen perustuvan linjatuotannon etuna voidaan pitää tasaista laatua ja kykyä tuottaa myös suuria määriä kustannustehokkaasti. Koneiden nopeuteen perustuvan linjan toimitusvarmuus on hyvä. (Miltenburg, J. 2005. 373–379, 407–414)

Työntekijän nopeuteen perustuva linja on tehokas, kun tarvitaan korkean laadun lisäksi lisää joustavuutta. Työntekijän nopeuteen perustuva linja on kuitenkin sekä toimitusvarmuuden että kustannustehokkuuden kannalta heikompi vaihtoehto. (Miltenburg, J. 2005. 373–379, 407–414)

### **3.2.5 Jatkuva tuotanto**

Tuotanto on jatkuvaa ja tuotteita tuotetaan suuria määriä. Järjestelmä kykenee tuottamaan vain yhtä tai pientä tuoteperhettä. Tuotantojärjestelmä tarjoaa suuren volyymin ansiosta halvimman kappalekustannuksen. Tuotantojärjestelmän etuna on selkeästi tasaisin laatu ja paras kustannustehokkuus suurilla tuotantomäärillä. Myös toimitusvarmuus on samaa luokkaa koneen nopeuteen perustuvaan linjaan verrattuna. Tuotantojärjestelmä ei anna mahdollisuuksia uusiin innovaatioihin ilman sen muokkausta. Tuotantojärjestelmän layout on linjamainen. (Miltenburg, J. 2005. 415–424)

### 3.2.6 JIT (Just-in-time)

Miltenburgin mukaan JIT – tuotantojärjestelmässä pyritään tuotannon oikea-aikaisuuteen. Siinä tuotetaan monia tuotteita pieniä tai keskisuurina määriä. Tuotteiden variaatioiden määrä on kuitenkin niin suuri, ettei linjatuotantoa voida käyttää. JIT tarjoaa kilpailuetua parantamalla laatua ja oikea-aikaista toimittamista. JIT tuotanto tarjoaa myös kustannusetuja. JIT-tuotanto on vahva kaikilla tuotannon osaluilla. Tämä ei ole mahdollista muilla järjestelmillä, koska niissä esimerkiksi innovatiivisuus ja kustannustehokkuus eivät koskaan ole yhtä aikaa vahvoja piirteitä. JIT - tuotantojärjestelmä on vaikein tuotantojärjestelmä ottaa käyttöön, johtaa ja toimia. JIT on enemmän tuotantofilosofia kuin selvä tuotantojärjestelmä. (Miltenburg, J. 2005. 383–406)

### **3.3 Toiminnanohjaus**

#### **3.3.1 Toiminnanohjaus käsitteenä**

Toiminnoksi voidaan määritellä työ, jonka tarkoituksena on lisätä tuotteelle arvoa. Tässä tapauksessa tuote voi olla joko fyysinen tai palvelu. Toiminnanohjauksessa on kyse näiden peräkkäisten toimintojen luoman toimintoketjun hallinnasta ja kehittämisestä. Toiminnanohjaus siis suunnittelee, toteuttaa ja kehittää tuotantojärjestelmien toimintoja. Tämä sisältää esimerkiksi työnjärjestelyä ja suunnittelua, varaston optimointia, laadunhallintaa sekä talouden hallintoa. (Russell, R. Taylor, B. 2009 2-9)

#### **3.3.2 Toimitusketjun hallinta**

Toiminnanohjauksen yksi keskeisimpiä toimintoja on SMC (Supply chain management) eli toimitusketjun hallinta. Toimitusketjua voidaan myös kutsua tilaus-toimitusketjuksi, jossa tilaus- tuotanto- ja toimitusprosessia katsotaan kokonaisuutena.

Jotta toimitusketjusta saadaan tehokas ja tuottava on sen jäsenten tehtävä yhteistyötä. Tiedon toimitusketjussa tulee olla jaettava ja helposti kaikkien saatavilla. ERP -järjestelmät auttavat yhdistämään yrityksen toimintoja toisiinsa sisältäen suurimman osan toimitusketjun prosesseista. Näin esimerkiksi myyntitilauksen informaatio saadaan jaettava kerralla automaattisesti esimerkiksi tuotannon, varastohallinnan, oston, jakelun sekä laskutuksen tietoon. Näin vältetään ns. bullwhip effect, eli kulutuksen ennustamisesta syntyvä vaihtelu eri toimitusketjun tasoilla. Hyvällä toimitusketjun hallinnalla toiminnoista saadaan sujuvaa sekä kustannustehokasta. (Russell, R. Taylor, B. 2009 419–426)

### 3.3.3 Valmistuksen ja varaston ohjaus

ERP- järjestelmän kannalta on tärkeää pohtia myös nimikkeiden ohjausta yrityksessä. Ohjattavat nimikkeet jakaantuvat selvästi materiaaleihin, puolivalmisteisiin ja valmiisiin tuotteisiin. Tähän työkaluna on Ohjausanalyysi-matriisi. (Moustakis, V. 2000.) Matriisiin sijoitetaan tuote materiaalin ja tuotteen piirteiden ja vaatimusten mukaisesti.

Materiaalien ohjaus on jaettu matriisissa seuraavasti:

- JIT- Just in Time – materiaalit. Tässä ohjauksessa materiaali saapuu juuri oikeaan aikaan työpisteelle eikä sitä varastoida. Ohjausta käytetään kun raaka-aineen arvo on suuri, sen kysyntä on suuri ja sen vaihtelu tasaista, yhteistyö toimittajan kanssa läheistä ja toimitusaika lyhyt.
- Tilauspisteellä tarkoitetaan jotain määritettyä arvoa, jonka alittuessa varastoon tilataan lisää. Tilauspiste on laskettu niin, ettei tavara normaalilla kysynnällä lopu kesken, vaan tilauspisteessä oleva materiaalin saldo riittää ostotilauksen toimitusajaksi. Ominaista tuotteille on suuri kysyntä, keskiluokan arvo, muuttuva tarve, yhteistyö toimittajan kanssa läheistä ja toimitusaika lyhyt.
- MRP tarkoittaa ERP- järjestelmän BOM- laskennan avulla tulevaa tarvetta. Tässä laskennassa määrä ja tilausaika puretaan ja ajoitetaan ERP- järjestelmään syötettyjen tilauksien perusteella automaattisesti. MRP-ohjausta käytetään tuotteissa, joiden kysyntä on suurta, arvo keskiluokkaa, tarve vaihtelee ja joilla on huomattavan pitkät toimitusajat.
- EOQ (Economic order quantity) eli optimi erä koko on käytössä tasaisesti kuluville vähäarvoisilla tuotteilla. Siinä on laskettu taloudellisesti paras tilauserän koko, jolloin sekä rahti että tilauksen arvo ovat järkeviä.

Valmistettavien tuotteiden ohjaus on jaettu matriisiin seuraavasti:

- Make to stock, Varastoon tehtävät tuotteet, joilla on suuri kysyntä.
- Make to order, Tilauksesta tehtävät tuotteet. Tuotteiden kysyntä on vähäistä ja niiden asetuskustannukset ovat suuret.
- Assemble to order, kokoonpano tilauksesta. Tuotteiden kysyntä on vähäistä ja niiden asetuskustannukset ovat pienet.

Taulukko 1 Ohjausanalyysi-matriisi (Moustakis, V. 2000.)

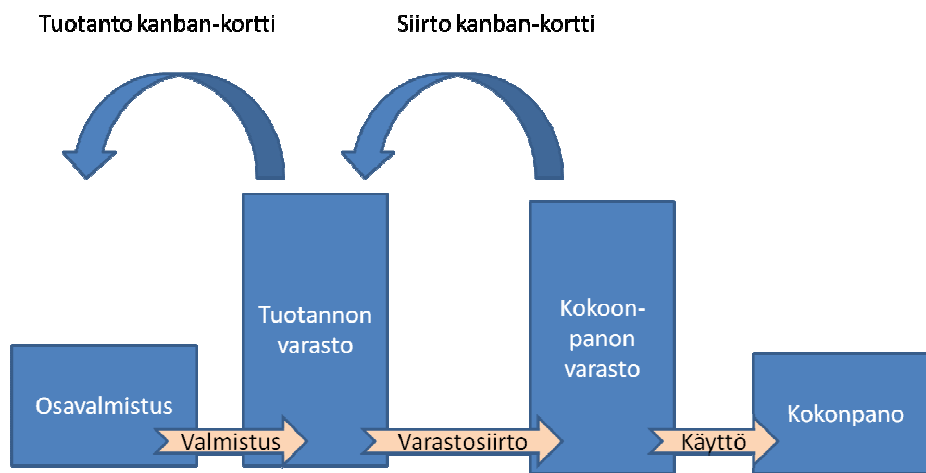
Ohjausanalyysi		Tuote		
		Make to stock (suuri kysyntä)	Make to order (Vähäinen kysyntä, suuret asetuskustannukset)	Assemble to order (Vähäinen kysyntä, pienet asetuskustannukset)
Materiaali	<b>JIT</b> (suuri kysyntä, suuri arvo, vakaa tarve, lyhyt toimitusaika)			
	<b>Tilauspiste</b> (suuri kysyntä, keskiluokan arvo, vaihteleva tarve, lyhyt toimitus)			
	<b>MRP</b> (suuri kysyntä, keskiluokan arvo, vaihteleva tarve, pitkä toimitus)			
	<b>EOQ</b> (Pieni arvo, tasainen kysyntä)			

### 3.3.4 KANBAN

Kanban tuotantojärjestelmä on kehitetty Japanissa Toyotan autotehtailla kehitetty järjestelmä sujuvoittamaan tuotteiden läpimenoa tuotanto prosessissa. (Browne, J. Harhen, J. Shivnan J. 1996, 259–260)

Kanban-järjestelmää käytetään imuohjautuvassa tuotantojärjestelmässä. Se perustuu standardikokoisiin laatikoihin, jotka kiertävät järjestelmässä. Jokaisessa laatikossa on kortti, joka kertoo laatikossa olevan nimikkeen, valmistusmäärän ja varastopaikan.

Kanbankortteja on kahden tyyppisiä, on olemassa valmistus kanban- sekä kuljetus-kanban- kortteja. Kanban-järjestelmässä voi olla useita laatikoita, mutta yksinkertaisimmillaan järjestelmässä on kolme laatikkoa, yksi työpisteellä, yksi varastossa ja yksi osavalmistajalla. Prosessi on kuvattu kuviossa 10. Kun tuotannon kanban- laatikko tyhjenee, syntyy siitä signaali, joka käskee osavalmistuksen varastoa täydentämään tuotantovarastoa. Tämän signaalin myötä osavarasto siirtää oman täyden laatikon tuotannon varastoon. Täyden laatikon siirron myötä osatuotanto alkaa valmistaa uutta täyttä laatikkoa aiemman tilalle. Samaan aikaan tuotannon varastossa oleva täysi laatikko otetaan käyttöön. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 694-697)



**Kuvio 9** Esimerkki kanban-kortti järjestelmästä

Järjestelmän ansiosta tuotannon ei pitäisi koskaan pysähtyä standardioloissa materiaali- puutteeseen, koska laatikon koko on laskettu valmistusaika ja tarve huomioiden.

## 4. ERP-JÄRJESTELMÄT

### 4.1 Toiminnanohjausjärjestelmät

#### 4.1.1 Järjestelmien kehitys.

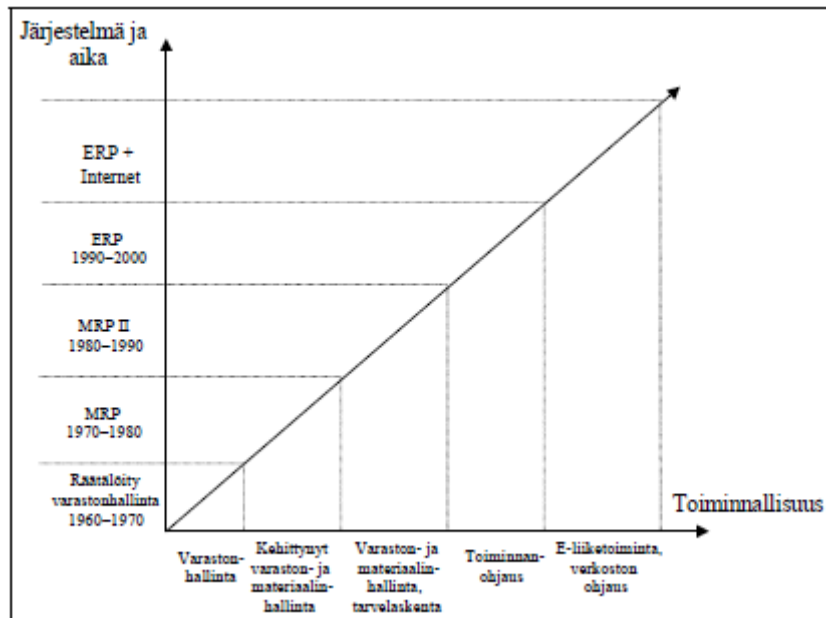
ERP-järjestelmien (Enterprise Resource Planning) kehityksen voidaan katsoa alkaneen 1960-luvulla, jolloin varastoseurantaan alettiin kehittää ohjelmistoja. (Kettunen, J. Simons, M. 2001. 46–47) Näin otettiin käyttöön tilauspiste-järjestelmät, jossa käytettiin historiatietoja määrittämään varaston kuluminen. Kun varastosaldo tippuu alle aiemmin määritellyn tason, syntyy siitä silloin tilaus-signaali. (Summers, M. 2004. 3)

Seuraavan sukupolven yritystoimintaa tukevien tietojärjestelmien kehittymisen voidaan katsoa alkaneen 1970-luvun alussa, jolloin alettiin kehittää MRP- järjestelmää (Material Resource Planning) (Kettunen, J. Simons, M. 2001. 46–47) Tämä järjestelmä piti sisällään BOM- laskennan sekä päätyösuunnitelman. (Summers, M. 2004. 2)

1980-luvulla varaston ja tuotannonhallintaan alettiin kehittää MRP 2 (II) – konseptia, joka perustui aiempaan MRP – järjestelmään, mutta sisälsi uusia toimintoja mm. lat-tiatason toiminnanohjauksen sekä jakelunhallinnan osa-alueilla. (Kettunen, J. Simons, M. 2001. 46–47) MRP 2 integroi järjestelmään materiaalin sekä kapasiteetin hallin-nan, sekä muunsi nämä taloushallinnon tiedoiksi. (Summers, M. 2004. 3)

1990-luvun alussa MRP2 (II) ohjelmistoihin lisättiin entistä enemmän tuotannon oh-jaustason toiminnallisuutta. Lisäksi MRP- konseptin päälle alettiin lisätä muiden osa-alueiden ohjelmistoja, joiden kehittäminen oli tähän asti kulkenut melko erillään. Tällaisia ohjelmistoteollisuuden osa-alueita olivat mm. projektinhallinnan-, taloushal-linnon- sekä henkilöstöhallinnan osa-alueet. Näin päädyttiin nykyiseen ERP- konse-ptiin. (Kettunen, J. Simons, M. 2001. 46–47) Järjestelmä integroi saumattomasti koko

tilaus-toimitusketjun kattamaan toimittajat, valmistuksen sekä asiakastiedot. (Summers, M. 2004. 3) Järjestelmän kehittyminen alkeellisesta varastohallinnasta kokonaisvaltaiseksi toiminnanohjausjärjestelmäksi on kuvattu kuviossa 12.



Kuvio 10 ERP JÄRJESTELMIEN KEHITYS (Kettunen, J. Simons, M. 2001.)

#### 4.1.2 ERP – järjestelmät tänään

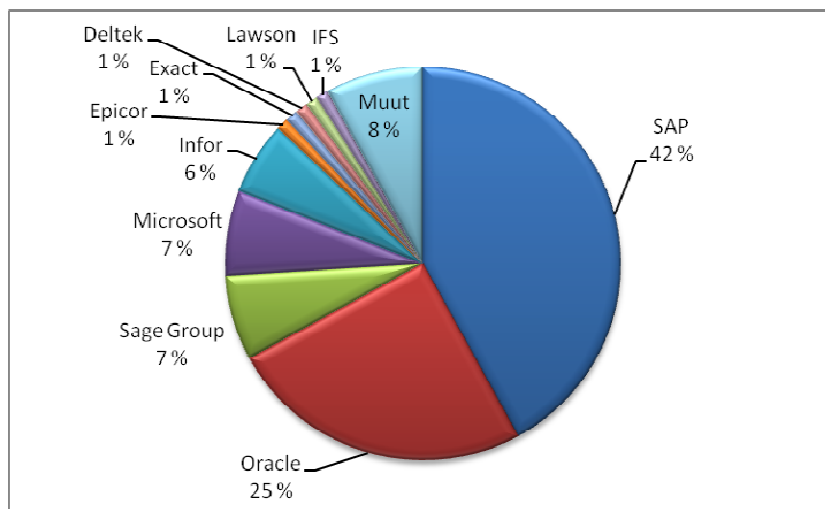
Leon (2000, 3) määrittää ERP – järjestelmät integroiduiksi ohjelmistoiksi, jotka kattavat tilaus-toimitusketjun laajalti. Hänen mukaansa järjestelmien tavoitteena on resurssien hallinta ja niiden tehokas käyttö. Nykyään ERP - järjestelmät kattavat yleensä valmistuksen ja taloushallinnon ydinprosessit. ERP - järjestelmä koostuu useista moduuleista, jotka ovat kuvatut kuviossa 11.





Kuvio 11 ERP- järjestelmän moduulit. (LEON. 2000. 3)

Tällä hetkellä suurin ERP järjestelmien toimittaja maailmanlaajuisesti on SAP 42 % osuudella markkinoista. Oracle hallitsee markkinoista neljäsosaa ja Microsoft ja Sage Group molemmat 7 %. Loput 19 % jäävät useiden pienempien toimittajien hallintaan. Muut järjestelmätoimittajat on kuvattu kuviossa 12. (Jacobson, S. Shepherd, J. D’Auquila, M. Carter, K. 2007)



Kuvio 12 Järjestelmien toimittajat vuonna 2006 (Jacobson, S. Shepherd, J. D’Auquila, M. Carter, K. 2007)

Eri järjestelmätoimittajat ovat erikoistuneet eri toiminta alueisiin. SAP ja Oracle toimittavat laajoja järjestelmä kokonaisuuksia. Näistä kahdesta SAP on erikoistunut valmistukseen ja toimitusketjun hallintaan. Oracle on keskittynyt myös valmistukseen, mutta sen erikoisuus on palvelutarjonta. Microsoft on suunnitellut järjestelmänsä, siten että ne soveltuvat parhaiten pienille ja keskisuurille toimijoille. On olemassa myös järjestelmätoimittajia, jotka ovat erikoistuneet hyvin pienelle alueelle, esimerkiksi SCT valmistaa järjestelmiä prosessiteknologiaa. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 673.)

#### **4.1.3 Järjestelmien yleistymisen edellytykset.**

Toiminnanohjausjärjestelmien käyttöön siirtymisen syitä on Leon (2000,5) mukaan ollut useita. Yksi niistä on ollut tarve tuotannon tehostamiselle, jolloin samalla määrällä resursseja saadaan tuotettua enemmän arvoa tuotteelle. Yrityksen kasvaessa on ilmennyt myös tarve hallinnoida paremmin asiakkaita sekä valmistettavia tuotteita. Myös toimiminen kansainvälisillä markkinoilla useilla kielillä ja eri valuuttojen käyttöä hän pitää syynä järjestelmien yleistymiseen. (Leon. 2000, 5)

#### **4.1.4 ERP- järjestelmän hyödyt**

Kirjassaan ERP Demystified (2000. 23–36) Leon käsittelee ERP - järjestelmän tuomaa lisäarvoa yritykselle seuraavasti.

Tuotannon lyhyempi läpimenoaika.

Tuotannon läpäisy aika lyhenee, koska materiaalit tarpeet voidaan ajoittaa oikein. Tämän mahdollistaa järjestelmän varastotilanteen BOM (Bills of material)- laskenta, joka purkaa ja ajoittaa materiaalit tarpeet. Näin ollen materiaaleja ei tarvitse tilata varastoon odottamaan käyttöä, vaan hyvän varastohallinnan ja tilauspistemäärityksen

ansiosta materiaalit voidaan tilata siten, että ne saapuvat oikea-aikaisesti varastoon. (Leon. 2000, 23–36)

Oikea-aikainen toimitus.

ERP - järjestelmän myötä tuotanto ei ole enää riippuvainen yhdestä valmistustavasta, vaan tuotantoa voidaan ohjata sekä tilaus- että varasto-ohjautuvasti. Tämän ansiosta voidaan jokaiselle tuotteelle suunnitella paras mahdollinen ohjaustapa. Asiakastilausohjautuvat tuotteet valmistetaan suoraan tilauksesta ja ennustettavat ja varastoitavat tuotteet voidaan tehdä varasto-ohjautuvina tilauksina. (Leon. 2000, 23–36)

Toimitusajan lyhentäminen.

Varastoitavissa tuotteissa nähdään suoraan onko tuotetta varastossa ja mikä on lähin varasto, mistä tuotetta voidaan toimittaa. Tilauksen tullessa tieto menee suoraan varastoon, jolloin tuote voidaan heti toimittaa asiakkaalle. Mikäli tuotetta tehdään tilaus-ohjautuvasti, säästetään aikaa CAD/CAM - integroinnilla. Näin tiedot siirtyvät järjestelmien välillä suoraan CAM - järjestelmästä ERP-järjestelmän kautta työstökoneelle. Tämä integrointi lyhentää Leonin mukaan toimitusaikaa jopa 30–50 %. (Leon. 2000, 23–36)

Parempi resurssien käyttö

Parempaan resurssien käyttöön päästään töiden järjestelyllä, materiaalitarpeen ja tuotantokapasiteetin suunnittelulla ns. hienokuormituksella. Tilaukset voidaan järjestellä kiireellisyyden mukaan, jolloin aika käytetään aina oikeaan tilaukseen. Myös tuotannon kapasiteetin käyttöä voidaan ajoittaa pullonkaulan mukaan, jolloin pullonkaulan käyttöaste saadaan korkeaksi. Järjestelmän ansiosta varastot pysyvät pieninä, koneiden käyttöaste on korkea sekä tuotteet valmistetaan ja toimitetaan oikea-aikaisesti. (Leon. 2000, 23–36)

#### Parempi asiakastyytyväisyys

Asiakastyytyväisyys kasvaa, koska tuotteita voidaan valmistaa suoraan tilauksesta, ilman kustannusten tai toimitusajan kasvua. Järjestelmä lisää myös mahdollisuuden seurata tilaukset etenemistä, joissain järjestelmissä asiakas voi seurata tilauksen etenemistä suoraan web-selaimesta. Myös tilatun tuotteen tiedot ovat kaikkien toimijoiden saatavissa. (Leon. 2000, 23–36)

#### Toimittajan kehittäminen

Järjestelmät antavat mahdollisuuden seurata tarkemmin toimittajan tuotteiden laatua, hintaa sekä toimitusvarmuutta. Käynnissä olevia ostotilauksia voidaan seurata sekä vanhaa ostohistoriaa selata tarpeen mukaan. Järjestelmä voidaan myös kytkeä keskustelemaan toimittajan järjestelmien kanssa, jolloin tilaukset tulevat reaaliaikaisesti. TQM - moduulin tarjoamat työkalut toimittajien vertailuun antavat ostajalle mahdollisuuden valita aina luotettavimman toimittajan. (Leon. 2000, 23–36)

#### Lisääntynyt joustavuus.

Joustavuuden kasvulla tarkoitetaan tässä tapauksessa tuotevariaatioiden määrää ja mahdollisuutta valmistaa useita erilaisia pieniä sarjoja. Tämän mahdollistaa järjestelmän tilausohjautuvankokoonpanon ohjaus, jolloin lopputuotteiden määrää voidaan kasvattaa ilman suurta varastoa. (Leon. 2000, 23–36)

#### Alhaisemmat laatukustannukset

Järjestelmän ansiosta tietyt toimintatavat standardisoituvat yrityksessä. Myös TQM - moduulien avulla kerätään suuria määriä tietoa tuotannosta. Esimerkiksi tietystä viallisesta toimituserästä valmistettujen tuotteiden sijainti voidaan selvittää järjestelmän avulla ja siten ongelmatilanteissa osat voidaan vaihtaa kunnollisiin. (Leon. 2000, 23–36)

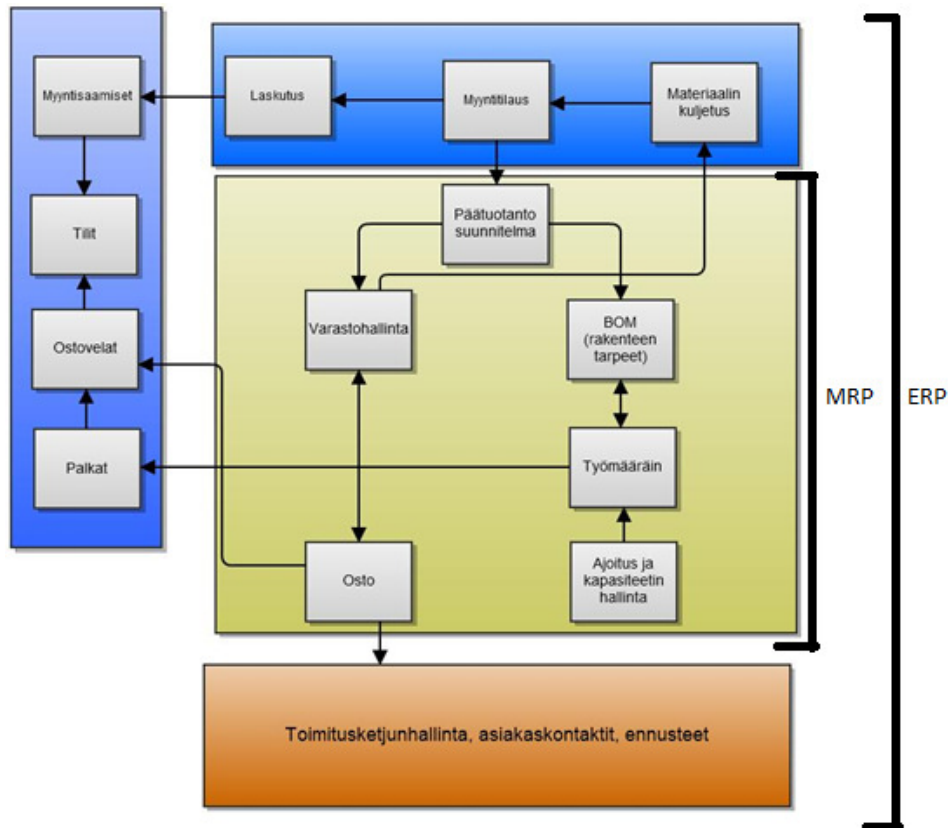
Tarkemmat tiedot ja kyky parempiin ratkaisuihin.

Tulevaisuuden hallinta on tiedon hallintaa. Tärkeintä tiedossa on tarkkuus, asiaan-kuuluvuus ja täsmällisyys. Oikean tiedon on oltava oikeassa paikassa, kun sitä tarvitaan. Todellisuudessa tämä on haastavaa eri osastojen välillä. Suunnittelun tietoja tarvitaan tuotannossa, tuotannon tietoja tarvitaan hankinnassa ja hankinnan tietoja taloushallinnossa. ERP – järjestelmä kasaa nämä kaikki osastot toimimaan yhden järjestelmään alle, joten kaikki oikea tieto on kaikkien käytettävissä yhtäaikaaisesti.

(Leon. 2000, 23–36)

#### **4.1.5 Järjestelmän rakenne**

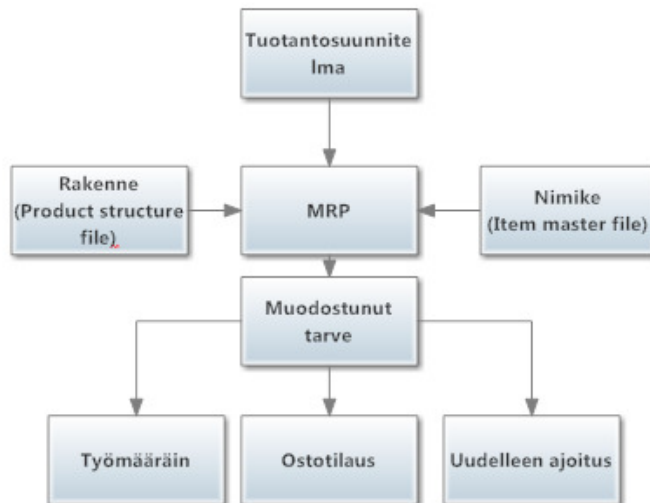
ERP järjestelmät koostuvat Russel & Taylor (Russell, R. Taylor, B. 2009. 670) mukaan useista moduuleista. Modulaarisuuden etuna on se, että yritys voi ottaa käyttöönsä tarvitsemansa moduulit ja laajentaa järjestelmää myöhemmin. Tyypillisiä moduuleja ovat kirjanpito, myynti ja markkinointi, tuotanto ja materiaalinhallinta sekä inhimilliset resurssit. Näiden lisäksi eri toimittajilta on mahdollista ostaa lisää moduuleja, jotka tukevat järjestelmää. Kuviossa 13. näkyy miten tietoa jaetaan järjestelmän sisällä eri moduulien kesken. Näistä moduuleista keskeisin ja tärkein projektini kannalta on MRP - moduuli.



Kuvio 13 ERP järjestelmän rakenne (Russell, R. Taylor, B. 2009. 670).

#### 4.1.6 MRP

MRP (Material resource planning) eli tuotantomoduuli on järjestelmän selkäranka. Tuotantomoduuli sisältää tuotetietojen lisäksi työnohjauksen ja materiaalihallinnan tiedot. Kuviossa 14 on kuvattu miten eri tiedoista kuten tuotantosuunnitelmasta, nimiketiedosta ja rakennetiedoista muodostuu tarpeita. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 650).



Kuvio 14 MRP - moduulin rakenne. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 650)

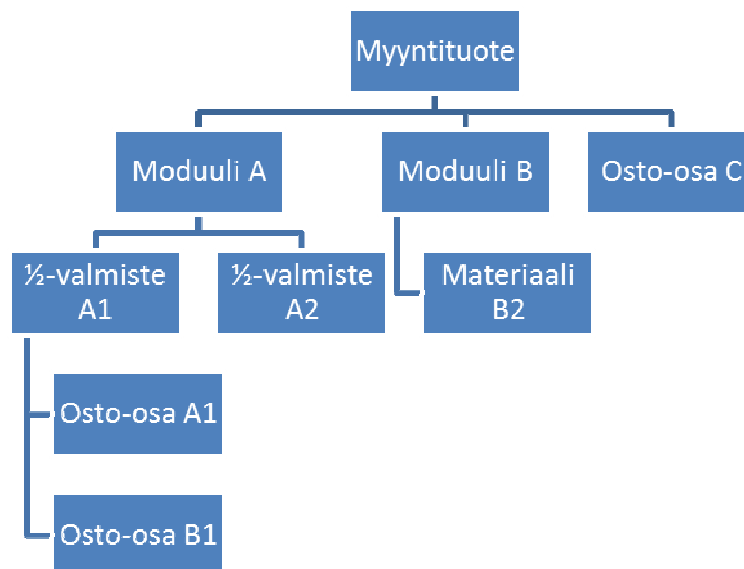
MIT Sloanin kalvosarja määrittää MRP moduulin inputeiksi tilauskannan, varaston, BOM, sekä läpimenoajat. Näiden tietojen perusteella muodostuvat järjestelmään tuotanto- ja ostosuunnitelma. Nämä kertovat mitä tarvitaan, milloin tarvitaan ja kuinka paljon. (Rosenfield, D. Roemer, T. 2002)

Järjestelmä koostuu nimikkeistä (Item master file) sekä rakenteista (Product structure file). (Russell, R. Taylor, B. 2009. 650). Nämä kaksi tietuetta määrittävät sen miten tuotetta käsitellään järjestelmässä. Nimike tiedosto määrittää tuotteen nimen sekä yksilöllisen tuotekoodin. Nimiketiedoista selviää myös tuotteen varasto-ohjaustiedot. Näitä tietoja ovat esimerkiksi varastopaikka, tilauspisteen suuruus, minimi valmistus/tilauserän koko.

Rakenne tiedosto sisältää tuotteen valmistukselle tärkeitä tietoja. Näitä ovat esimerkiksi tiedot kuormitettavasta kuormitusryhmästä (työpiste). Rakenne tiedosto sisältää myös tuotteen valmistusajan sekä tuotteen BOM- tiedon, eli tuotteen materiaali- tarpeet. (Rosenfield, D. Roemer, T. 2002)

### 4.1.7 BOM-tuoterakenne

BOM (Bills of material) määrittää tuotteen tuoterakenteen. BOM on listaus kaikista yhden tuotteen valmistamiseen tarvittavista materiaaleista sekä siihen käytettävien materiaalien kulumisesta. Nämä käytettävät materiaalit voivat olla jo valmiita kokoonpanoja, moduuleja, osia tai raaka-aineita. Esimerkkirakenne on kuvattu kuviossa 15, jossa valmis tuote koostuu 3 eri moduulista joihin käytetään eri osia. (Gaither,N. Frazier, G. 1999. 404-)



Kuvio 15 Esimerkki rakenne



## **4.2 ERP-järjestelmän toteutus**

### **4.2.1 Järjestelmän hankintaprosessi ja käyttöönotto**

ERP- järjestelmien käyttöönotoilla on historiassa ollut tapana olla suuria projekteja, jotka eivät ole pysyneet budjetissa, eivätkä hallinnassa. Useat yritykset ovat upotta- neet projekteihin miljoonia dollareita ja osa yrityksistä on ajautunut projektien vuoksi konkurssiin. Näistä epäonnistuneista projekteista järjestelmätoimittajat ovat oppi- neet ja nykyisissä toisen sukupolven ERP- järjestelmissä käyttöönotto on mahdollista tehdä moduuleittain. Nykyisissä järjestelmissä asiakkaat voivat valita yksittäisiä mo- duuleita eri toimittajilta avoimen ohjelmistokannan ansiosta. Yhden toimittajan ERP- järjestelmät ovat hyvin integroituvia, mutta paras suorituskyky voidaan saada kun yhdistetään eri järjestelmien parhaat puolet. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 672–674)

ERP- järjestelmien käyttöönoton prosessi sisältää seuraavia vaiheita: Nykyisen toi- minnan kuvaaminen -> haluttujen moduulien valinta -> järjestelmän laajuuden mää- rittäminen -> Järjestelmän toimitus -> Integrointi muihin järjestelmiin. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 672–674)

### **4.2.2 Projektin vaiheistus**

Tässä vaiheessa suunnitellaan ERP- järjestelmän toteutuksen aikataulu. Määritetään resurssit mitä organisaatio antaa projektin suorittamiseen ja jaetaan vastuut ja vel- vollisuudet. Projektin suunnitteluvaiheessa määritetään myös määräaika ja miten projektin etenemistä valvotaan. (Leon, A. 2000, 112)

ERP- projektissa tuotantomoduulin on vain yksi osa haastavaa projektia. Sen käyt- töönotton ajankäytön esimerkki on kuvattu taulukossa 2. Eniten esimerkin perus-

teella kuluu aikaa nykytilan kuvaamiseen sekä tuotantomoduulin prosessien suunnitteluun, yhteensä noin 50 %. (Moustakis, V. 2000.)

**Taulukko 2 Esimerkkiaikataulus MRP- projektissa (Moustakis, V. 2000.)**

Toiminto	Kuukaudet												Selitys	%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Nykytilan kuvaaminen	■	■	■											Mallinnetaan toimitusketjun toiminnot kuten: tuotannon toiminnot, varaston ylläpito, ostojen hallinta	20 %
Työn ajoitus			■	■	■	■								Varmennetaan tuotannon aikataulus.	15 %
Rakenteiden suunnittelu				■	■	■								Rakenteiden luominen yrityksen tuotetietohallinta järjestelmän avulla.	15 %
MRP/MRP2 järjestelmien ja prosessien suunnittelu						■	■	■	■					MRP2 järjestelmän, eli tuotantomoduulin suunnittelu.	30 %
MRP/MRP2 rajapintojen suunnittelu							■	■	■	■				Tuotantomoduulin yhdistäminen yrityksen muihin toimintoihin erp järjestelmässä.	10 %
Testaus ja arviointi								■	■	■	■			Testaus ennen järjestelmän käyttöönottoa. Kerätään tarvittava palaute suunnitteluun.	10 %

### 4.2.3 Re-engineering

Nykyisen toiminnan kuvaaminen on ensimmäinen askel käyttöönotossa. Koska ERP-järjestelmä yhdistää kaikki yrityksen toiminnot samaan järjestelmään, joudutaan usein tekemään muutoksia myös yrityksen toimintamalleihin ja prosesseihin. Jotta käyttöönotto olisi onnistunut, on yrityksen käytettävä aikaa prosessien mallintamiseen ja mietittävä parasta tapaa yhdistää toiminnot jo ennen käyttöönottoa. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 672–674)

#### 4.2.4 Määrittelykset

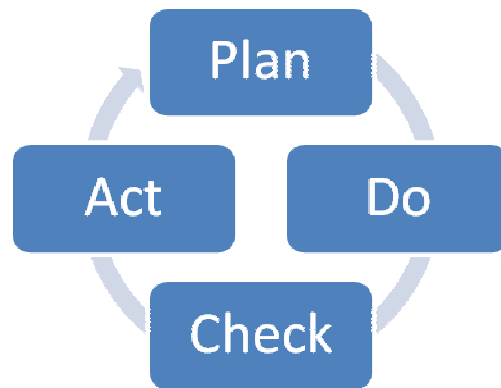
Määrittelyvaihe on yksi tärkein yksittäinen vaihe järjestelmän käyttöönotossa. Vaiheessa joudutaan vertailemaan nykyistä ja tulevaa järjestelmää ja toimintatapaa keskenään. Tätä varten tulee nykyinen toiminta olla hyvin kartoitettuna ja tulevan järjestelmän tulee täysin vastata sille asetettuja vaatimuksia. Näin määrittelyvaiheessa ei paljastu ainoastaan järjestelmän vahvuudet vaan myös heikkoudet. Se on elintärkeää koko yrityksen selviämiseksi käyttöönotossa, koska silloin selviää mitä toimintoja järjestelmä paketista ei voida sellaisenaan ottaa käyttöön. (Leon, A. 2000, 114)

Useimmat toimittajat ovat rakentaneet järjestelmänsä kokemuksella sopimaan parhaiten juuri tiettyyn toimialaan. Yrityksien tuleekin pohtia muuttavatko he omia toimintatapojaan vastaamaan järjestelmää, vai räätälöidäänkö järjestelmää vastaamaan yrityksen toimintamalleja. Usein toteutus on jotain näiden kahden ääripään väliltä. (Russell, R. Taylor, B. 2009. 672–674)

#### 4.2.5 Testaus

Testausvaiheessa tavoitteena on saada järjestelmä sekaisin. Järjestelmässä simuloidaan erilaisia todellisia tilanteita ja näin nähdään sen heikkoudet. Esimerkkitapauksia ovat järjestelmän ylikuormitus, useita yhtäaikaista kirjautumisia järjestelmään ja väärin tietojen syöttäminen järjestelmään. Testaus tulee suunnitella siten, että löydetään mahdolliset heikot kohdat ja ne voidaan korjata ennen lopullista käyttöönottoa (Leon, A. 2000, 116)

Järjestelmän jatkuva parantaminen kuvaa parhaiten testausvaiheen loppua. Järjestelmä suunnitellaan, tämän jälkeen testataan, katsotaan tulokset ja toimitaan tuloksien mukaan. Tämän jälkeen suunnitellaan toiminto uudestaan ja toistetaan edellinen prosessi. Jatkuvan kehittämisen prosessi on kuvattu kuviossa 16. (Deming, W. 2000,181)



Kuvio 16 Demingin pyörä (Deming, W. 2000,181)

#### 4.2.6 Käyttöönotto

Kun testausvaihe on saatu päätökseen ja järjestelmää on testikäytetty onnistuneesti pidemmän aikaa, on silloin aika siirtyä käyttöönottovaiheeseen. Teknisesti kaikki on valmista, mutta täytyy muistaa, että kun vanha järjestelmä on poistettu, käytetään vain uutta järjestelmää. (Leon. 2000, 112)

#### 4.2.7 Loppukäyttäjän koulutus

Käyttäjien koulutus on aloitettava paljon aiemmin, kuin käyttöönotto tapahtuu. Heidän taitotasonsa tulee tiedostaa ja koulutettava heitä sen mukaan. On myös valmistauduttava muutosvastarintaan, jota aiheuttavat tietokoneet ja uudet tekniikat. Koulutus on erittäin tärkeää käyttöönoton onnistumisen kannalta, koska loppukäyttäjät ovat paljon tärkeämpiä sen suhteen kuin käyttöönotossa mukana ollut henkilökunta. (Leon. 2000, 116)

### 4.2.8 Ylläpito

Kun käyttöönottovaihe on ohi, alkaa ylläpitovaihe. Tämä vaatii yrityksessä erilaisia rooleja ja taitoja järjestelmän eri osa-alueille. Vähimmäisvaatimus on, että kaikki järjestelmää käyttävät henkilöt on koulutettu siten, että he voivat hoitaa työnsä. Myös uudet työntekijät tulee jonkun kouluttaa käyttämään järjestelmää. Myös uusia toimintatapoja saatetaan ottaa käyttöön organisaatiossa. Järjestelmän käyttöönoton projektin luonne muuttuu täysin ja se saa vähemmän huomiota. Jotta järjestelmästä saataisiin kaikki mahdollinen hyöty irti, tulee käyttäjien omaksua järjestelmä ja sen käytön olla jatkuvaa. (Leon. 2000, 116)

### 4.3 ERP- ja tietojärjestelmä projektien vaaranpaikat

*”Kun yhdet ostavat, toiset ottavat käyttöön ja kolmannet yrittävät käyttää, se on viittä vaille katastrofi.”* (Myllymäki, R. 2010)

Projektia suunniteltaessa ja sitä eteenpäin viedessä on syytä muistaa tyypilliset riskit projektin onnistumisen suhteen. Konsultointi yritys CxO Mentor Oy:n Reino Myllymäen tekemän kartoituksen (Myllymäki, R. 2010) perusteella vain kolmannes tietojärjestelmä - projekteista onnistuu. Kartoituksen mukaan vain 2 % yli 10 miljoonan euron projekteista onnistuu ja myös 64 % suuryritysten tietojärjestelmäprojekteista ylittää budjettinsa. On siis syytä mielestäni perehtyä myös projektin vaaranpaikkoihin.

Summersin mukaan ERP- projekteissa yleisiä syitä projektin epäonnistumiseen on vaatimusten ja projektin tavoitteen määrittelyn lisäksi resurssipula. Ongelmia syntyy myös projektin laajuuden ja sen hallinnan hankaluuden vuoksi. Myös tekniikan yhteensovittaminen ERP- järjestelmän kanssa voi aiheuttaa viivästymisiä käyttöönotossa. (Summers, M. 2004. 114 )

Eniten virheitä tehdään Myllymäen kartoituksen mukaan projektin valmisteluvaiheessa. Käytännössä tämä tarkoittaa mielestäni sitä, ettei yrityksissä tiedetä projektin vaatimuksia eikä osata asettaa oikeita tavoitteita ja mittareita järjestelmille. Myös järjestelmän rakennusvaiheessa tehtyjä virheitä on paljon. Virheitä tulee, etenkin määrityksien teossa sekä toteutusvaiheessa. Näitä virheitä ei huomata myöskään järjestelmän testauksessa. Kartoituksen mukaan myös projektijohtaminen on suuri ongelma tietojärjestelmäprojekteissa. Haasteita tuo toimittajan kanssa toimiminen sekä organisaation sisäiset vastuunjaot ja toimintatavat. Aiemmissä vaiheissa sivuutetut ongelmat ja puutteet tulevat esiin viimeistään järjestelmän käyttöönottovaiheessa. (Myllymäki, R. 2010)

Kartoituksen perusteella projekteissa tulisi keskittyä käyttöönoton valmisteluun, muutosten ja laajuuden sekä toimittajan hallintaan, projektin organisointiin. Muita tärkeitä seikkoja projektin kannalta ovat projektin valmistelu, sekä projektikulttuurin kehitys yrityksessä. (Myllymäki, R. 2010)

#### **4.4 Toiminnanohjausjärjestelmän oletetut hyödyt yrityksessä**

ERP järjestelmän laajennuksen myötä yrityksellä on mahdollisuus saada informaatiota tuotteiden todellisesta arvosta ja siten kasvattaa kilpailukykyä sekä kotimaan ja ulkomaiden markkinoilla. Tulevaisuudessa järjestelmä mahdollistaa tarkemmat kateja jälkilaskennat lopputuotteille. Näiden tietojen ansiosta yrityksen toiminta pysyy järkevällä pohjalla, eikä tuotteita myydä alle tuotantohinnan.

Järjestelmä tuo myös mahdollisuuden ennustaa materiaalin käyttöä ja siten optimoimaan varastojen koot tulevaisuuden tarvetta vastaaviksi. Varastojen kierto-opeuksien seurannan sekä saldoprofiilien muodostuessa automaattisesti on helppo tarkastaa tuotteiden menekkiä sekä varastoitavien tuotteiden sitovan pääoman suuruus. Järjestelmän kautta tehdään jatkossa myös ostot sekä kirjataan saapumiset.

Toiminnanohjausjärjestelmän myötä myös tuotannon johtaminen saa uusia työkaluja kapasiteetin hallinnan sekä työjonojen ansiosta. Tuotannon ohjaamisen tueksi järjestelmä tarjoaa myös varastojen reaaliaikaisen seurantamahdollisuuden ja varasto-ohjautuvat nimikkeet.

Järjestelmän käyttöönoton jälkeen alkaa heti muodostua tietokanta, joka kirjaa määrät sekä tuotantoajat. Tietojen perusteella voidaan myöhemmin kehittää tuotantoa sekä seurata kapasiteetin käyttöä. Järjestelmä tallentaa myös tuotannossa syntyvien hylkäyksien määrät, syyt ja ajankohdat tietokantoihin.

## 5. DIGIA ENTERPRISE

### 5.1 Ohjelmisto

Digia Enterprise on suomalainen toiminnanohjausjärjestelmä. Se on suunniteltu erikokoisille yrityksille ja eri toimitusketjun vaiheissa toimiville yrityksille. Järjestelmä on liitettävissä myös muiden toimittajien yritysjärjestelmiin. Digia Enterprisen keskeisiä moduuleja ovat myynti, osto, tuotanto, taloushallinto. Digia Enterprisen eri toiminnot ovat esillä taulukossa 3. Toiminnanohjausjärjestelmään voidaan myös liittää yrityskohtaisia ratkaisuja, kuten langattomia palveluita. (Digia.2012)

**Taulukko 3 Digia Enterprisen ominaisuudet (Digia.2012)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiakkuuden hallinta (CRM)</li> <li>• Tuotehallinta ja tuoterakenteet</li> <li>• Moniyrityskäsittely</li> <li>• Tarjouskäsittely</li> <li>• Myyntikonfiguraattori</li> <li>• Kassatoiminnot</li> <li>• Myynti- ja pikamyyntitoiminnot</li> <li>• Projektihallinta</li> <li>• Toimittajahallinta (SRM)</li> <li>• Hankintaehdotukset ja ostotilaukset</li> <li>• Hankinta- ja myyntisopimukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monivarastokäsittely</li> <li>• Lähettämö- ja kuormaustoiminnot</li> <li>• Huoltotilausten hallinta</li> <li>• Palvelusopimusten hallinta</li> <li>• Tuotannon ohjaus</li> <li>• Taloushallinto</li> <li>• Palkanlaskenta</li> <li>• Työvuorosunnittelu</li> <li>• Raportointi</li> <li>• Sähköiset rajapinnat</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



## 5.2 Työssä käytettävät ominaisuudet

### 5.2.1 Nimikkeen hallinta (Item masterfile)

The screenshot displays the 'Nimike' (Item) configuration screen in Digia Enterprise. The interface is organized into several sections:

- Navigation Bar:** Includes tabs for Tilastot, Ominaisuudet, Korvaavuudet, Yks.muunnokset, Huolto, Laitteet, Piirustukset, Sopimukset, Oletusyks., Nimike, Nimet, Versiot, Hinnat, Tarvelaskenta, Tuotantonim., Tekstit, Lisäentät, Rakenne, Käyttö, and Saldot.
- Item Identification:**
  - Nimiketunnus: SÄ001-021
  - Nimi: Yläsäiliö
  - Tekn. nimi: VALTRA
  - Piirustus: (dropdown)
  - HS-luokka: (dropdown)
  - CN-luokka: (dropdown)
  - Alkuperämaa: (dropdown)
  - Mittayksikkö: kpl
  - Mittayksikköryhmä: (dropdown)
  - Tuotemerkki: (dropdown)
  - Hakusanat: (text area)
- Usage Settings (Käyttö järjestelmässä):**
  - Myyntinimike
  - Ostosnimike
  - Web-nimike
  - Loppupalennus sallittu
  - Varastosaldot
  - Negatiivinen saldo sallittu
  - Ylivarastoitava
  - Eräseuranta
  - Erätietojen seuranta
  - Sarjanumerot
  - Alihankinta
  - Tarvelaskennassa
  - Suunnitelmassa
  - Toimittajien hyväksyntä
  - Kertatuote
  - Km-hinnoittelu
  - Laatusuoritus
- Ryhmittelytiedot (Classification):**
  - Nimikeryhmä: 021-500
  - Rap.ryhmä 1: SJO Tuotanto
  - Rap.ryhmä 2: (dropdown)
  - Tiloinniryhmä: (dropdown)
  - Hintaryhmä: (dropdown)
  - Alennusryhmä: (dropdown)
- Muut tiedot (Additional Info):**
  - Perustettu: (text)
  - Poistettu: (text)
  - Takuuaika: 0
  - Vimeinen erät.: 0
  - Un-koodi: (dropdown)
  - Pakkausryhmä: (text)
  - Laatutoleranssi: 0,00 %
- Oletus- ja korvaustiedot (Default & Replacement):**
  - Oletusversio: (dropdown)
  - Valvoja: (dropdown)
  - Ostaja: (dropdown)
  - Korvaava tunnus: (dropdown)
  - Oletus toim.yks.: SJT-Suolahti
  - Oletus Ohjaustapa: Var-tuovalm
  - Mittarinimike: SÄ001-021

Kuvio 17 Digia Enterprise Nimikkeen etusivu Finnradiator Oy:ssä

Digia Enterprise – toiminnanohjausjärjestelmässä tuotetietoja hallitaan nimikkeiden ja niiden eri versioiden avulla (kuviokuva 17). Nimiketunnus on yrityksen sisäisesti käytetty tieto, joka yksilöi nimikkeen. Nimiketunnusta voidaan tarkentaa määrittelemällä nimikkeelle eri versioita. (DIGIA. 2012)

Nimikkeelle määritetään sen piirteet. Oleellisia määrittämiä ovat osto- ja myyntinimikkeiden määrittäminen, varastosaldon seuranta, tarvelaskenta. Tarvelaskentatietoja varten tulee nimikkeelle määrittää ohjaustapa sekä käytettävät myynti-, valmistus- ja ostovarastot. Nimikkeet koostuvat rakenteista, jotka määrittävät tuotteen piirteet.

## 5.2.2 Rakenteen muodostaminen (Product structure file)

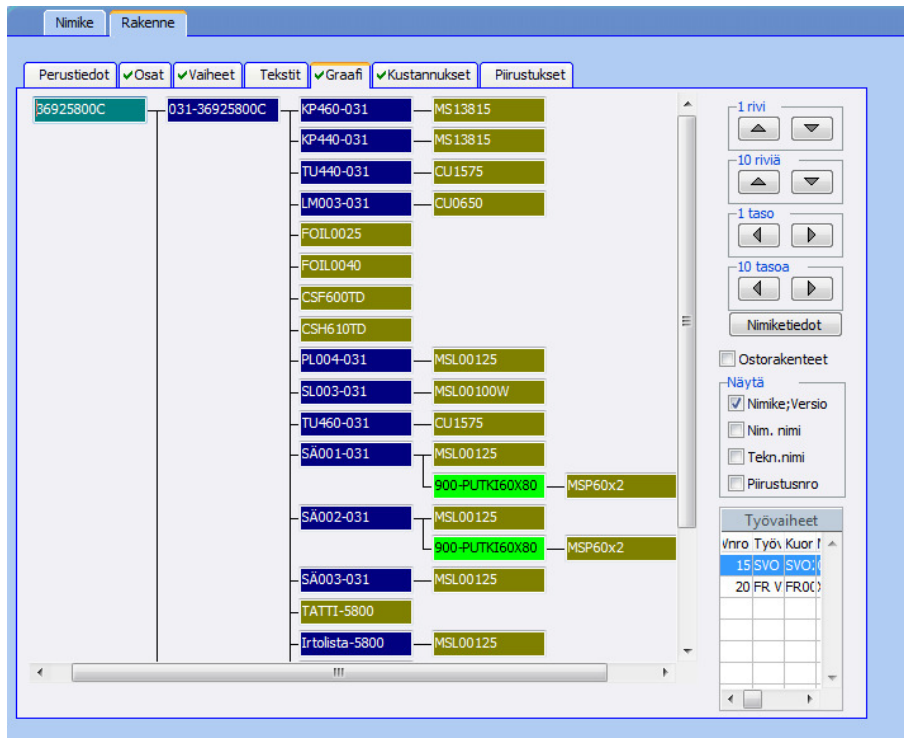
Ohno	Osan tunnus	Nimi	Osan versio	Vnro	Yks.määrä	Yks.	Aset.määrä	Ohjaust
10	MSL00100W	MS.LEVY 2000X800x1.00		10	0,24	kg	0	Var-est

Kuvio 18 Digia Enterprise rakenteen osat Finnradiator Oy:ssä

Rakenne sisältää nimikkeen rakenteen kuvauksen (kuvio 18). Rakenne muodostuu osista ja työvaiheista. Rakenteessa kuvataan, mitä tuotantotekijöitä yhdistelemällä valmistuu yksi perusyksikkö päänimikettä. (DIGIA. 2012)

Rakenteesta muodostuu BOM- mallin mukaisesti rakennepuu, josta nähdään mitä osia tuotteeseen kuluu. (kuvio 19) Kuvassa turkoosi palikka on myyntinimike, siniset

palikat puolivalmisteita ja ruskeat palikat ostonimikkeitä.



Kuvio 19, Digia Enterprise Rakenne-graafi Finnradiator Oy:ssä

Rakenne voi sisältää yhden tai useita työvaiheita. Työvaihe on jokin yksittäinen seurattava työtehtävä, jolle lasketaan läpimenoaika. Jokaiselle työvaiheelle voidaan määrittää myös mahdollinen asetus aika. Kuviossa 20 on kuvattu esimerkki vaiheistus järjestelmässä.

The screenshot displays the 'Rakenne' (Structure) view in the Digia Enterprise software. The main table lists work stages (Työvaihe) with columns for ID, name, group, start/end times, and other parameters. The second stage, 'SJO Levyleikkuri', is selected. Below the table, a detailed configuration panel for the selected stage is visible, showing fields for group number, name, and various time and speed settings.

Vnro	Työvaihe	Työvaiheen nimi	Kuorm.ryhmn	M	A	Pusk.aika	A.yks.	Järjestely	Lim.%	lukka%	Svnro	.määrä	'ks.aik
10	SJO	SJO:n työt	SJO	X	0	0, h			0	0,	0	0,	0,000
20	SJO LEVYLEIKK	SJO Levyleikkuri	?	?	?	0, h			0	0,	0	0,	
30	SJO SÄRMÄYS	SJO Särmäys	?	?	?	0, h			0	0,	0	0,	

The configuration panel for the selected stage (Kuormitusryhmä) shows the following settings:

- Kuorm.ryhmän nro: 10
- Kuormitusryhmä: SJO003
- Kuorm.pisteiden lkm: 1,00
- Asetusaika: 0, Min.
- Yksikköaika: 0,39 Min.
- Nopeus: 2,5641026 kpl/Min.
- Määrän raportointi:
- Ajan raportointi:
- Aikakerroin: 1,00

Kuvio 20 Digia Enterprise rakenteen vaiheet Finnradiaator Oy:ssä

### 5.2.3 Materiaalihallinta

Materiaaleja hallitaan Digia Enterprise -ohjelmistossa varastojen ja varastopaikkojen avulla. Yksi työkalu varaston seurantaan on varaston ohjausnäyttö (Kuvio 21). Käytettäville nimikkeille voidaan asettaa eri ohjaustavat. Ohjaustapojen määrittämisellä hallitaan nimikkeen käyttäytymistä eri tilanteissa, jolloin esimerkiksi varasto-

ohjautuvan nimikkeen tilauspisteen alitus aiheuttaa uuden tuotantotilauksen. Nimikkeille määrätään myös minimi valmistus/tilauserät.

Nimike Rakenne Varaston ohjausnäytt

Rajaukset

Toimintayksikkö:  Nimikeryhmä:  Rap.ryhmä 1:   Näytä laatu tiedot  
 Vain saldolliset  
 Tilauspisteessä olevat saldot

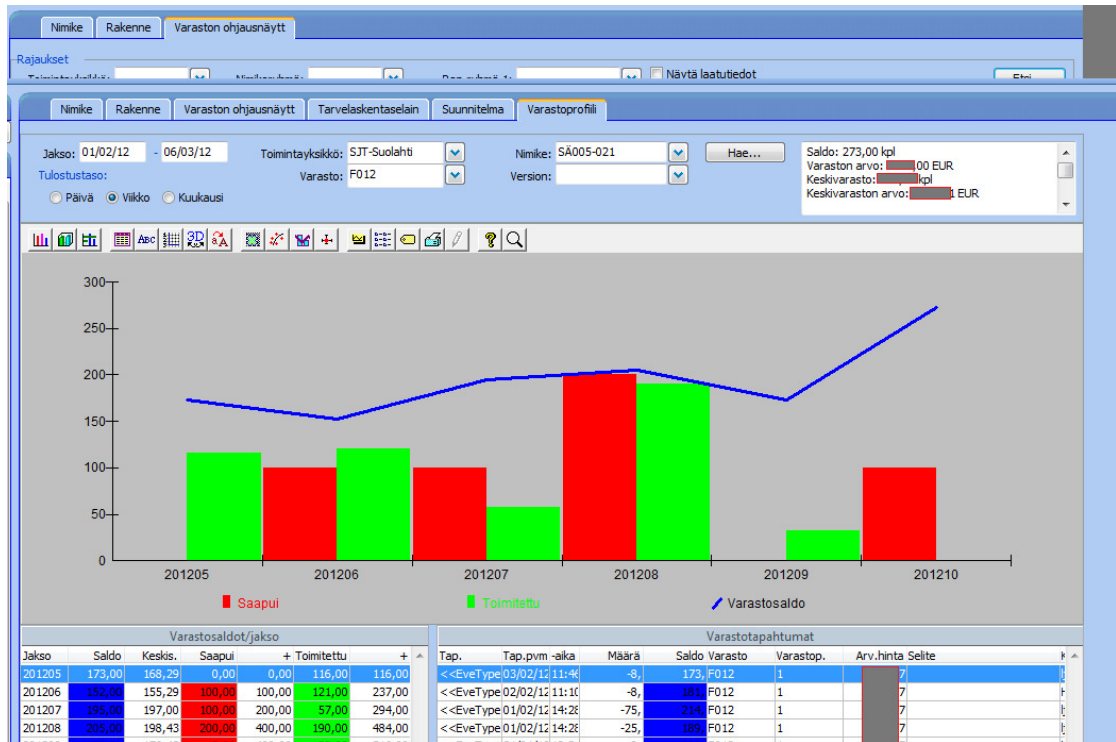
Varasto: F012 Nimiketunnus:  Nimikkeen nimi\*:   
 Varastopaikka:  Erätunniste:  Lajittelu:

Varastosaldot

Varasto	Paikka	Nimiketunnus	Erä	Tekn. nimi	Versio	Saldo	Tilauspiste	Yks	Nimi	Nimikeryhmä	Min.hankintaerä	M	M	S	Rap.
F012	1	1571549				0,0	0,	kpl	KORKINJALKA SISU (iman reikää)	O-TARV	300,	X	0	0	
F012	1	7966882				0,0	0,	kpl	KORKINJALKA SAAB (reikä)	O-TARV	0,	X	0	0	
F012	1	9975649				0,0	0,	kpl	KORXX SAAB 1,10	O-TARV	0,	X	0	0	
F012	1	9975659				0,0	?	kpl	KORXX SAAB 0,95 Tuplatiiviste	O-TARV	300,	X	0	0	
F012	1	9975835				0,0	0,	kpl	KORXX SAAB 0,75 Tuplatiiviste	O-TARV	300,	X	0	0	
F012	1	FE HOLKKI50				0,0	20,	kpl	HOLXX	O-TARV	0,	X	0	0	SJO 1
F012	1	HANA 1/4				0,0	500,	kpl	HANA 1/4	O-TARV	1000,	X	0	0	
F012	1	MS NIPPA 98602				0,0	200,	kpl	NIPPA d8	O-TARV	0,	X	0	0	SJO 1
F012	1	PAKKALUS				0,0	20,	kpl	PAKKALUS	O-Muut	0,	X	0	0	SJO 1
F012	1	SA001-021				0,0	0,	kpl	35223220 Yläsäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA002-021				0,0	0,	kpl	35223220 Alasäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA003-021				0,0	0,	kpl	33353410 Yläsäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA004-021				0,0	0,	kpl	33353410 Alasäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA005-021				0,0	0,	kpl	37474700 Yläsäiliö/Oikea	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA006-021				0,0	0,	kpl	37474700 Alasäiliö/Vasen	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA007-021				0,0	0,	kpl	34645010 Yläsäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA008-021				0,0	0,	kpl	34391120 Yläsäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA009-021				0,0	0,	kpl	34645010/34391120 Alasäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA012-021				0,0	0,	kpl	39063110 Yläsäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA013-021				0,0	0,	kpl	39063110 Alasäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA038-021				0,0	0,	kpl	JP101888A&-3032 Yläsäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA039-021				0,0	0,	kpl	JP101888A&-3032 Alasäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA058-023				0,0	0,	kpl	LM-587 Yläsäiliö / Oikea	023-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA059-023				0,0	0,	kpl	LM-586 Alasäiliö / Vasen	023-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA088-021				0,0	0,	kpl	3683738 Yläsäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1
F012	1	SA089-021				0,0	0,	kpl	3683738 Alasäiliö	021-500	0,	0	0	0	SJO 1

Kuvio 21 Digia Enterprise varastonohjausnäyttö Finn radiator Oy:ssä

Jokaisen varastoseurattavan nimikkeen varastohistoriaa voidaan seurata varastoprofiili näytöllä. Kuvaajassa vihreä palkki kuvaa saapunutta tavaraa ja punainen toimitettua. Kuvaajaviiva kuvaa nimikkeen sen hetken saldoa varastossa. Kyseisessä näytössä nähdään myös ohjelman laskemat, keskivaraston suuruus ja arvo sekä varaston kiertonopeus. Saldoprofiili on kuvattu kuviossa 22.



Kuvio 22 Digia Enterprise varastoprofiili

## 5.2.4 Ohjaustavat

Ohjaustapa määrittelee tapahtuman etenemisen järjestelmän logistisessa prosessissa. Ohjaustapa on tapahtuma- ja nimikekohtainen. Nimikkeen Ole-tusohjaustapa määritellään nimikkeen perustiedoissa. Nimikkeelle määritettävät ohjaustavat on listattu taulukossa 4 (DIGIA.2012)

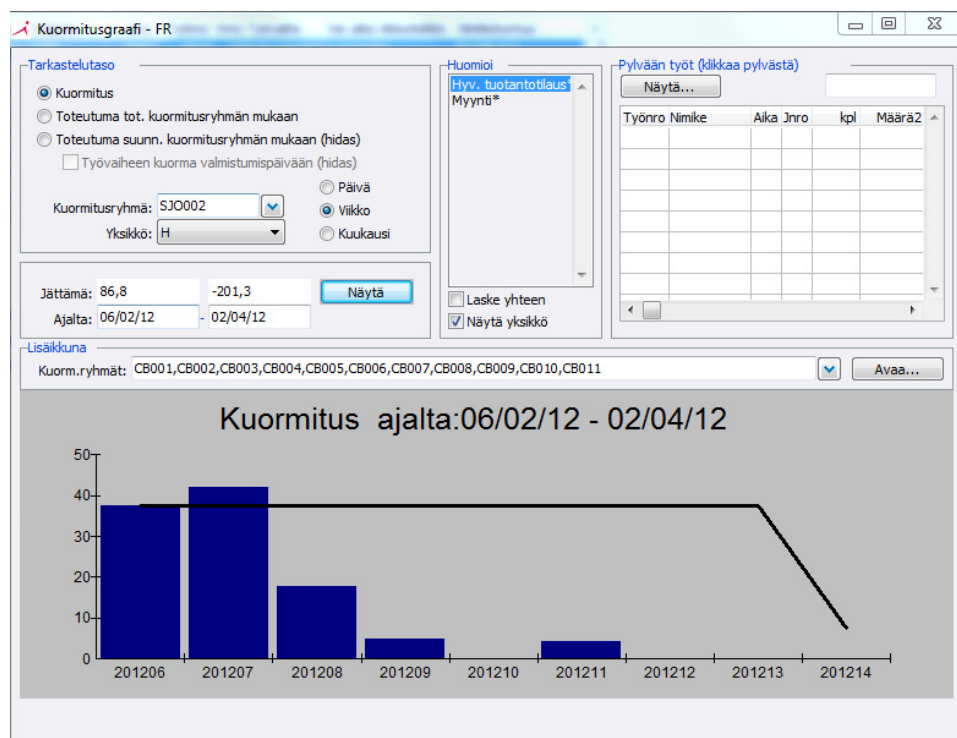
Taulukko 4 Nimikkeen ohjaustavat (DIGIA.2012)

• Til-osa (tilausohjautuva osaluettelon osa)
• Til-ostoehd (tilausohjautuva ostoehdotus)
• Til-ostotil (tilausohjautuva ostotilaus)
• Til-tuoehd (tilausohjautuva tuotantoehdotus)
• Til-tuotil (tilausohjautuva tuotantotilaus)
• Var-ostoehd (varasto-ohjautuva ostoehdotus)
• Var-ostotil (varasto-ohjautuva ostotilaus)
• Var-tuoehd (varasto-ohjautuva tuotantoehdotus)
• Var-tuotil (varasto-ohjautuva tuotantotilaus)
• Visuaali (visuaalinen)

## 5.2.5 Kuormitusryhmät

Kuormitusryhmä on henkilöryhmä, koneryhmä, solu, verstaas tai muu resurssiryhmä, joka kuvataan työvaiheen suorittajaksi. Kuormitusryhmä kuvataan työvaiheen suorittajaksi esimerkiksi silloin, kun kuormitusryhmän kapasiteetti on niukka tai kuormitusryhmän kustannukset työvaiheen suorittamisessa ovat merkittävät. (DIGIA. 2012)

Kuormitusryhmät ovat tuotannossa ohjattavia yksiköitä. Yksiköitä voidaan ohjata työmääräimellä tai työjonolla. Kuormitusryhmien kuormitusta voidaan yrityksessä seurata kuormitusgraafilla, joka on kuvattu kuviossa 23. Kuormituksen seuraamiseen on myös erillinen tuotannon kuorma kuormitusryhmittäin - raportti, joka saadaan yrityksessä käytössä olevasta Solasys – raportointiohjelmistosta. Raportti hakee tiedot ERP- ohjelmistosta ja muuttaa ne visuaalisemmiksi ja selkeämmäksi seurata.



Kuvio 23 Digia Enterprise kuormitusryhmän kuormitusgraafi Finnradiator Oy:ssä

## 5.2.6 Tarvelaskenta

Järjestelmän MRP-laskentaa kutsutaan tarvelaskennaksi. Tarvelaskenta suoritetaan automatisoidusti joka yö, mutta työnjohtajien on mahdollista päivittää tiedot myös työpäivänsä aikana. Tarvelaskenta kerää järjestelmästä kaikki tiedot jotka vaikuttavat nimikkeen varastosaldoihin. Näitä ovat kaikki ajoitetut tapahtumat, myyntitilausrivi- en toimitukset, hyväksytyt ostopilaukset, tuotantotilaukset ja nimikkeen sen hetkiset varastosaldot. (DIGIA. 2012)

Tarvelaskennan tuloksia voi käsitellä esimerkiksi tarvelaskentaselaimessa. Esimerkiksi kuviossa 24 on kuvattu tarvelaskentaselaimessa messinkilevyn ennustettu kulutus. Tapahtumat listataan siinä päivämääräjärjestykseen. Selaimesta näkee sen ajankohdan kumulatiivisen saldon, joka on muodostunut avoimien tilausten, myyntiennusteen sekä ostopilausten perusteella. Esimerkkikuvassa nähdään että negatiivinen varastosaldo näkyy punaisella värillä ja osto/tuotanto voi heti reagoida siihen.

Pvm	Nimike	Nimi	Versio	Yks	Kum.saldo	Varasto	Osto	Suunn.	Av.Käyttö	tuotanto	Myynti	Nimikeryhmä	Rap.ryhmä 1
06/03/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto
09/03/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,0	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
12/03/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,0	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
16/03/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,7	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
19/03/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,3	?	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
26/03/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,9	?	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
02/04/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,7	?	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
09/04/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,7	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
13/04/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,7	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
16/04/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,5	?	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
23/04/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,7	?	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
30/04/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,9	?	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
07/05/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,9	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
14/05/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,3	?	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
21/05/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,9	?	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
28/05/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,9	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
04/06/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,1	?	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
11/06/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,1	?	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
18/06/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,3	?	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
23/07/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,5	?	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
30/07/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,9	?	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	
06/08/12	MSL00080W	MS.LEVY 2000X800X0.80		kg	0,5	?	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0 O-MS-Levy	SJO Tuotanto	

Kuvio 24 Digia Enterprise tarvelaskentaselain Finnradiaator Oy:ssä



Tarvelaskennassa käytettävien osien tarve lasketaan tuotantotilauksen ja työvaiheen tietojen perusteella. Laskennassa järjestelmä ottaa huomioon työvaiheen hukkaprosentin koko valmistusketjun ajalta. Avointen myyntitilausrivien ja myyntisuunnitelmiin tarpeet lasketaan tuoterakenteen avulla. Tarpeiden laskennassa järjestelmä huomioi myyntinimikkeen ja sen osien varastosaldot. (DIGIA. 2012)

## 5.2.7 Hankinta

Hankinnat järjestelmään tehdään ostotilauksien ja saapumisien avulla. Ostettavalle nimikkeelle tehdään ostotilaus, johon määritetään tilattavien tuotteiden lisäksi tilattava määrä ja toivottu toimituspäivämäärä. Kun tuote tuodaan varastoon, tekee tuotteen vastaanottaja kirjauksen siitä saapuva logistiikka-näytön avulla. Myös työjohto voi käyttää kyseisestä näyttöä seurataksaan, milloin tilattu tuote saapuu varastoon. (Kuvio 25)

lausno	T.Toimpvm	Käytet.pvm	Toimittajan Nimi	Nimikkeen nimi	Nimike	Versio	Toimittajan til.no	Toim. viite	Til. Sa. Varas: määrä nä
314	07/03/12	16/03/12		MS.LEVY 2000X800x0.80	MSL00080W		11327101	11327101	S02
346	10/04/12	13/04/12		MS.LEVY 2000X800x0.80	MSL00080W		11333403	11333403	S02
312	28/02/12	08/03/12		PUTKI	BAE 6779928				S02
360	20/03/12	30/03/12		MS PYÖREÄPUTKI 75X2X5000	MSP75x2				S02
360	20/03/12	30/03/12		MS PYÖREÄPUTKI 42X 1X5000	MSP42x1				S02
360	20/03/12	30/03/12		SHIPPING COSTS	SHIPPING COSTS				S02
364	25/04/12	04/05/12		Säiliöputki 57mm	100313167		C8/100/12		S02
364	25/04/12	04/05/12		Säiliöputki 57mm	100313168		C8/100/12		S02

Kuvio 25 Digia Enterprise saapuva logistiikka-näyttö Finnradiaator Oy:ssä

### 5.2.8 Valmistus

Ohjattavien prosessien, eli kuormitusryhmien ohjaamisen työkalu on Digia Enterprise järjestelmässä työjono tai tulostettu työmääräin. Näiden pohjalla on aiemmin muodostunut tuotantotilaus.

Tuotantotilaus voi muodostua suoraan myyntitilaukselta tai tuotannon työnjohtajien tuotantoehdotusten käsittely - ohjelman avulla. Työnjohtajat voivat luoda tuotantotilauksia myös tarvelaskentaselaimen avulla. Heidän on myös mahdollista luoda tuotantotilaus esimerkiksi protokappaleelle suoraan ilman tarvelaskennan luomaa tarvetta. (DIGIA. 2012)

Tuotantotilaus on työnumerolla yksilöity, valmistettavan nimikkeen versiokohtainen valmistusrakenne, jolla valmistetaan nimikettä joko myyntitilausta varten, varastoon tai ylemmälle tuotantotilaukselle. Tuotantotilaukseen liittyy osa- ja työvaiheluettelot, joiden perusteella järjestelmä ajoittaa tuotantotilauksen. (DIGIA. 2012)

Työjonosta on nähtävissä työn laskennallinen aloituspäivä, lopetuspäivä, työstettävän nimikkeen nimi, valmistusmäärä sekä jo valmistuneiden tuotteiden määrä. Tarvittaessa saadaan näkymään myös käytettävä materiaali, sekä selite/kommentti kenttä, johon työnjohto voi kirjoittaa huomautuksia. (Kuvio 26)

Vaiheen Alk.pvm	Vaiheen Lop.pvm	Tila	Tekn. nimi	Asiakas/ Tilaus	Nimike	Työnro	Kok. määrä	Valm. Määrä	Ed. Ed Valm. Tilä	Nimi	Selite	Pirustus
06/02/12	06/02/12	Hyväksyt			PL038-021	4007	200	0	0,0	PL VJ 545x126		
10/02/12	13/02/12	Hyväksyt			PL001-021	4005	400	0	0,0	PL VJ 338x128		
16/02/12	20/02/12	Hyväksyt			PL004-031	4073	400	0	0,0	PL VÄJ 529.5x82.5		
17/02/12	20/02/12	Hyväksyt			PL019-021	4074	200	0	0,0	PL VJ 606x127		
17/02/12	20/02/12	Hyväksyt			PL001-021	4072	400	0	0,0	PL VJ 338x128		
24/02/12	27/02/12	Hyväksyt			PL020-021	4152	400	0	0,0	PL VJ 545x126		
27/02/12	27/02/12	Hyväksyt			PL005-021	4151	10	0	0,0	PL VJ 393x88		
05/03/12	05/03/12	Hyväksyt			PL033-021	4207	200	0	0,0	PL VJ 606x127		
05/03/12	05/03/12	Hyväksyt			SA020-023	4266	3	0	0,0	33231710A Yläsäiliö		
05/03/12	05/03/12	Hyväksyt			SA021-023	4267	3	0	0,0	33231710A Alasäiliö		
06/03/12	06/03/12	Hyväksyt			SA007-023	4313	20	0	0,0	SR706131/6132/6133 Yläsäiliö	Lisätty rakenteelle 900-PUTK150x60 15.2.	
06/03/12	06/03/12	Hyväksyt			SA008-023	4314	20	0	0,0	SR706131/6132/6133 Alasäiliö	Lisätty rakenteelle 900-PUTK150x60 15.2.	
12/03/12	12/03/12	Hyväksyt			PL008-031	4257	200	0	0,0	PL VÄJ 426x86		
12/03/12	12/03/12	Hyväksyt			SA014-023	4264	5	0	0,0	33136300 Yläsäiliö		
12/03/12	12/03/12	Hyväksyt			SA015-023	4265	5	0	0,0	33136300/ Alasäiliö		
12/03/12	12/03/12	Hyväksyt			SA022-023	4268	5	0	0,0	30068900 Yläsäiliö		
12/03/12	12/03/12	Hyväksyt			SA023-023	4269	5	0	0,0	30068900 Alasäiliö		

Kuvio 26 Työjono Finnradiaator Oy:ssä

Valmistuneet työt kuitataan työjonosta työvaiheen kirjaus-näytön avulla. Tähän näyttöön syötetään valmiit hyväksytyt tuotteet sekä hylätyt tuotteet. Kun valmistuminen hyväksytään, tapahtuu materiaaliotto varastosta sekä valmistuvat nimikkeet omaan varastoonsa. Työn kirjausnäyttö on kuvattu kuviossa 27. Mikäli valmistumisen yhteydessä kirjataan hylkäyksiä, avautuu TQM-näyttö, johon työntekijä kirjaa hylkäyksen syyn. TQM-moduuliin, eli total quality management- laatumoduuliin kerätään laatu-tietoa valmistumisista.

Kirjaa työvaiheen toteuma - 4180 FR maalaus ja viimeistely 8836569 C JÄÄHD.JÄRJESTELMÄ

Mitä valmistui ja mihin

Valmistunut määrä: 5, Hylätty määrä: 0,

Varasto: F011

Varastopaikka: 1

Käytetty aika

Lopetuspvm: 07/03/12 Lopetusaika: 09:57 Aloitus aika

Yleistiedot

Päätetty

Selite: TH

Millä kuormitusasteella ja missä vuorossa työ tehtiin

Kuormitusaste: FR001 Työvuoro: Tuotantoteimi:

OK Muuta ottoja... Peruuta

Kuvio 27 Digia Enterprise valmistumisen kuitaus Finnradiaator Oy:ssä

### 5.2.9 Myynti

Kun tuotteesta saapuu tilaus, merkataan se heti myyntitilaukseksi järjestelmään myyntitilaus ohjelmalla. Myyntitilaukset muodostuvat tilauksen perustiedoista (asiakastiedot, toimitustapa) ja myyntitilausriveistä. Asiakastiedot poimitaan järjestelmästä asiakasnumeron perusteella. Myyntitilaukselle syötetään valmiiden myyntinimikkeiden määrä, hinta, sekä toivottu toimituspäivämäärä.

Tilauksen hyväksyminen luo myytävälle nimikkeelle tuotantotilauksen järjestelmään. Kun tilaus on syötetty järjestelmään, voidaan siitä tulostaa asiakkaalle lähetettävä tilausvahvistus, josta käy ilmi tilauksen tiedot. Kun tilaus on valmis, se toimitetaan asiakkaalle. Toimitusten käsittelyssä keskeisenä tavoitteena on muodostaa laskutuskelpoisia toimituksia toimitusasiakirjoineen. Toiminnon yhteydessä järjestelmä muodostaa varastotapahtumat, eli poistaa keräiltävät rivit varastosta. Kun tilaus on valmistunut ja sitä toimitetaan, saadaan tulostettua järjestelmästä lähetteet ja rahtikirja. Kun tilaus on toimitettu, voidaan järjestelmästä tulostaa myös lasku kyseiselle toimitukselle. (DIGIA. 2012)

## 6. ANALYYSIT

### 6.1 Tuotantojärjestelmän kuvaus

#### 6.1.1 Tuotantovolyymit

Tuotanto Finnradiator Oy:ssä on tilausohjautuvaa. Valtra, joka on suurin yksittäinen asiakas, tilaa tuotteita vakiomääriä viikoittain ja toimituksia tehdään päivittäin. Valt-

ran tuotteiden osalta tuotanto on jatkuvaa. Muut asiakkaat tilaavat pieniä eriä satunnaisesti tai muutaman yksittäisen kappaleen vuodessa. Tämä luo haasteita tuotantojärjestelmälle, koska mikään tuotantojärjestelmä ei ole täydellinen sekä sarja että yksittäistuotannolla. Yksittäiskappale tuotannon määrä kuvaa se, että työntekijät kutsuvatkin Finnradiator Oy:tä maailman suurimmaksi protopajaksi. Tuotantoerien koot vaihtelevat yksittäiskappaleesta 400 kappaleen erään.

### **6.1.2 Tuotantojärjestelmä**

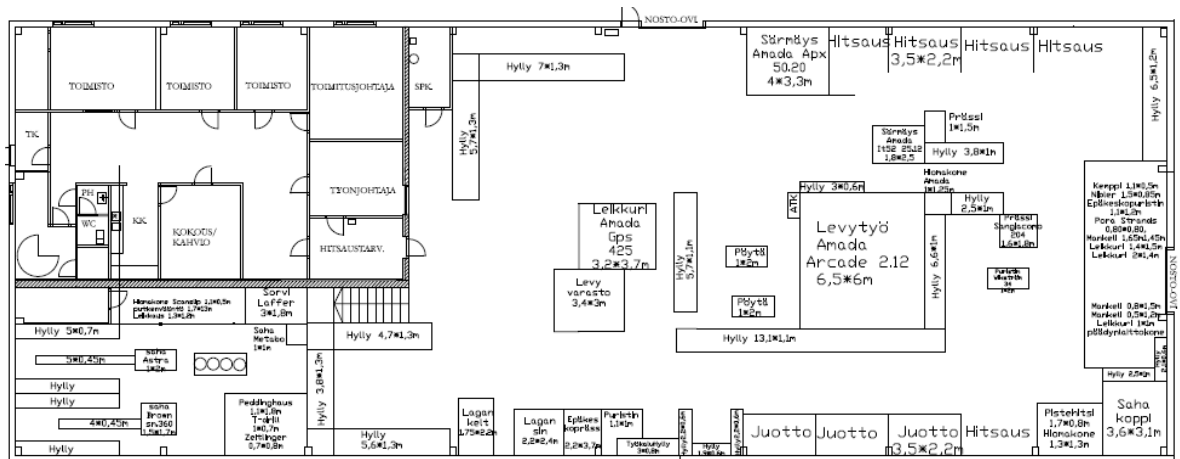
Tuotantojärjestelmä Suomen jäähdytinosa Oy:n ohutlevyvalmistuksessa on sekoitus työpajaa sekä erätuotantoa. Työpajamaisuus tulee hyvin esille protokappaleiden valmistuksena, jolloin eri tuotevariaatioiden määrä on suuri. Pääosin tuotanto on kuitenkin erätuotantoa. Sen piirteet parhaiten täyttävät tietyt CuproBraze- tuotannon puolivalmisteet, jotka ovat kanban- ohjauksessa. Näiden tuotteiden valmistuserien koot ovat 1-2 viikon tuotannon verran.

Muilta osin tuotantojärjestelmässä pyritään kehittymään JIT- tuotantoon. Tähän on syynä pyrkimys oikea-aikaisiin toimituksiin jäähdytinkokoonpanoon. JIT- tuotannon etuna on myös pienempi puolivalmisteisiin sitoutuvan pääoman määrää. Tämän tuotantojärjestelmän pitäisi olla paras myös Finnradiator Oy:n kannalta, jolloin koko tuotannon läpimenoaikaa saadaan lyhennettyä.

### **6.1.3 Ohutlevyvalmistuksen layout**

Suomen Jäähdytinosa Oy:n ohutlevytuotanto on sekoitus erilaisia tuotanto-layoutteja. Voidaan katsoa, että tuotannossa layout on pitkälti funktionaalinen. Tämä johtuu siitä, että koneita on vähän, mutta niitä käytetään lähes kaikkiin tuoteryhmiin. Voidaan katsoa funktionaalisia työpisteitä olevan levytyökeskus, levyleikkaus, särmäys sekä syväveto. Lisäksi kokoonpanovaiheet hitsaus ja juotto ovat funktionaalisia työpisteitä. Suomen jäähdytinosan layout on kuvattu kuviossa 28.

Yrityksen muut työvaiheet, kuten CuproBrazo-kennovalmistus ja jäädytinkokoonpano ovat layoutiltaan linjamaisen ja solumaisen järjestelmän kombinaatioita. Yleisesti koko yrityksessä valmistus on hyvin paljon työntekijän ammattitaitoon perustuvaa eikä automaatiojärjestelmiä ole. Näin tuotanto on joustavaa, vaikka se olisikin linjamaista. Tuotannon linjamaisuus tuo mukanaan sen huomioitavan seikan, että mikäli ohutlevyosien toimitukset loppuvat tuotantolinjan alkupäähän niin se näkyy myöhemmin tuotantolinjan lopussa viivästyminä. Tästä johtuen tiettyjen varmuusvarastojen pitäminen tuotannossa on järkevää.



Kuvio 28 Suomen jäädytinosan layout

## 6.2 Osavalmistus

### 6.2.1 Levytyökeskus



**Kuvio 29 Amada-levytyökeskus**

Levytyökeskus on tuotannon tärkein yksittäinen kone. Se on yleensä tuotannon pulonkaula ja sitä käytetään yleensä 1 ½ vuorossa. Työpisteellä työskentelee yleensä kaksi työntekijää. Työpisteellä on tietokone, josta tarvittavat ohjelmat ajetaan levytyökeskukselle. Tietokoneessa on myös Finn radiator- tuotetietokanta, josta on mahdollista tarkistaa piirustukset. Kuviossa 29 on kuvattu levytyökeskuksen työpiste.

## 6.2.2 Levyleikkuri



**Kuvio 30 Amada-levyleikkuri**

Ohutlevytytuotannossa on käytössä yksi Amada-levyleikkuri (kuvio 30). Levyleikkuria käytetään levytyökeskuksessa käytettävien levyaihioiden sekä syvävedossa käytettävien säiliöaihioiden leikkaamiseen. Se on merkittävä vaihe tuotannon kannalta, koska suurin osa materiaalista kulkee työvaiheen kautta.



### 6.2.3 Särmäys



**Kuvio 31 Amada-särmäyspuristin**

Ohutlevytuotannossa on käytössä kaksi Amada-särmäyspuristinta. Näistä suurempaa (kuvio 31) käytetään normaalissa tuotannossa ja pienempää satunnaisesti ruuhkan purkamiseen. Työpisteen vieressä on tietokone, josta särmäysohjelmat syötetään ja josta voidaan tarvittaessa tarkistaa piirustukset.

### 6.2.4 Syväveto

Syvävedossa on kaksi työpistettä, jossa muovataan ohutlevyosia (kuvio 32). Syvävetokoneita käytetään vain säiliöiden valmistukseen. Työpisteellä on mallikappaleet useimmista säiliöistä. Asetusajan suuruus on merkittävä tekijä syvävedon tuotannon suunnittelussa, tästä syystä on mielekästä tehdä säiliöaihoita varastoon. Työstökoneiden työkalut on sijoitettu hyllyyn työpisteen viereen.



Kuvio 32 Syvävetokoneet

## 6.3 Kokoonpanot

### 6.3.1 Hitsaus



Kuvio 33 Hitsaajan työpiste

Hitsauksessa työskentelee normaalisti kolme työntekijää. Työvaiheessa kokoonpannaan jäähdyttimien sivupellit ja tuulitunnelit. Hitsaus sekä juotto ovat hyvä esimerkki funktionaalisesta layoutista. Näissä molemmissa yksiköissä on 3-4 työntekijää, joiden työkalut ovat lähes identtisiä. Työntekijöiden ammattitaito on hyvä ja he tekevät itsenäisesti sarjansa alusta loppuun. Tuotantojärjestelmän funktionaalisuuden vuoksi tuotantoon syntyy paljon välivarastoja työvaiheiden välille. Myös läpimenoajat ovat suhteellisen pitkiä yksinkertaisillakin tuotteilla. Hitsaajan työpiste on kuvattu kuviossa 33.

### 6.3.2 Juotto



Kuvio 34 Juottajan työpiste

Juotossa kokoonpannaan jäähdyttimien säiliöt. Kokoonpanoon kuuluu jäähdytinputkien, nippojen ja muiden osien juottaminen kiinni säiliö aihioon. Juotossa työskentelee normaalisti kaksi työntekijää. Juottajan työpiste on kuvattu kuviossa 34.

### 6.3.3 Paisuntasäiliön valmistus



**Kuvio 35 Paisuntasäiliön valmistussolu**

Paisuntasäiliön valmistus on hallissa lähimpänä solu-layouttia. Paisuntasäiliöiden valmistus tapahtuu yhdessä hallin nurkassa, jossa kaikki käytettävät työvälineet on kasattu ryhmäksi. Ainostaan aihoiden valmistus suoritetaan muualla. Paisuntasäiliön valmistussolun osa on kuvattu kuviossa 35.

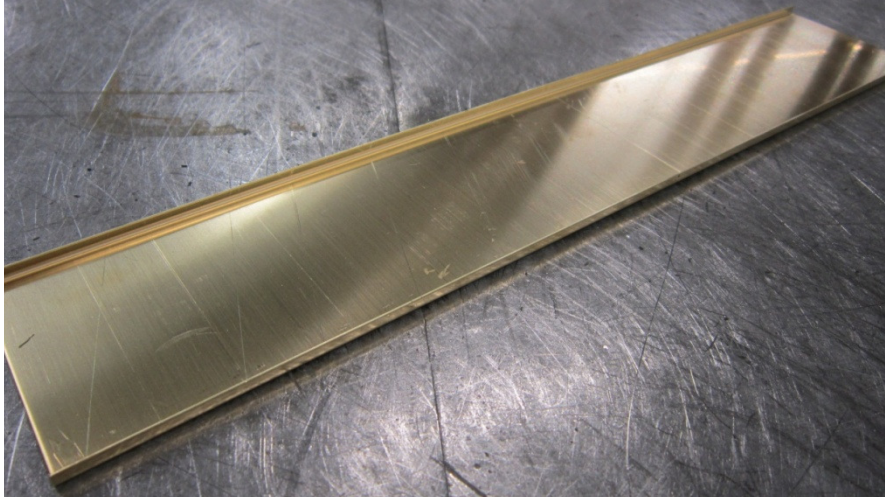
## 6.4 Tarvittavien nimikkeiden kartoitus

ERP- järjestelmää varten tulee valmistettavista tuotteista suorittaa Re-Engineering - analyysi. Tässä analyysissä käydään läpi tuotteen valmistus, siihen käytettävät materiaalit sekä tuotantoprosessin ominaispiirteet.

### 6.4.1 Materiaalit

Ohutlevytuotannossa on käytössä sekä messinki-, teräs- ja kupari- ja alumiinilevyjä. Levyjä varastoidaan useita eri vahvuuksia eri tuotteita varten. Osatuotannossa käytetään myös messinki- ja kupariputkia sekä teräksisiä latta- putki ja neliötankoja. Käytettävät materiaalit ovat tilauspisteohjautuvia eli työnjohtajat seuraavat niiden kulumista ja tarvittaessa pyytävät ostajaa hankkimaan tuotetta lisää. Materiaalien toimitusajat ovat muutamasta viikosta kymmeneen viikkoon.

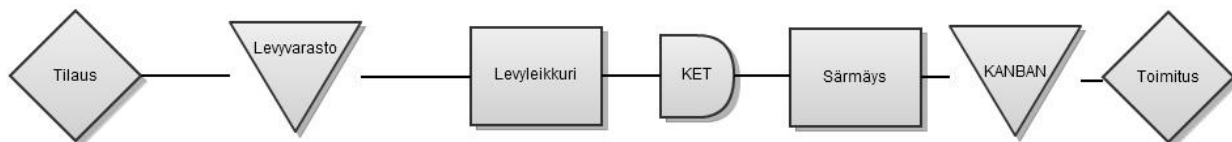
## 6.4.2 Sivulevyt



Kuvio 36 Sivulevy

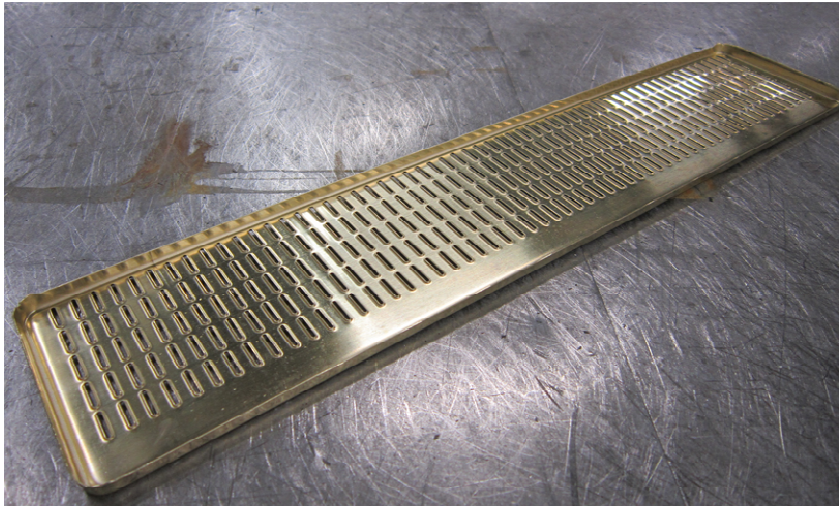
Sivulevyt ovat CuproBraze - kenovalmistuksessa käytettäviä puolivalmisteita, joita käytetään sekä vesijäähdytin- että välijäähdytinkenoissa (kuvio 36). Sivulevyjä käytetään kennokokoonpanon viimeisessä vaiheessa. Kyseisiä puolivalmisteita kuluu yhteen jäähdytinkenoon 2 kpl ja osat ovat identtisiä. Sivulevyjen mitat on leveyden osalta standardisoitu 4-, 5- sekä 6-rivisten jäähdytinkenojen mukaan. Sivulevyjen pituusmitta muuttuu kennoputkien ja lamellien mukaan. Sivulevyt valmistetaan 1-1,25 mm messinkilevystä.

Sivulevyjen valmistusprosessi on kuvattu kuviossa 37. Materiaali puretaan levynipusta yksittäisinä levyinä levyleikkurille. Levyleikkurilla levystä leikataan aihioita, jotka toimitetaan särmäykseen. Särmäyksessä särmätään sivulevyn molemmat reunat. Tämän jälkeen osat siirretään joko odottamaan kanban-laatikkoon hyllyyn tai toimitetaan suoraan tuotantoon kennokokoonpanoon.



Kuvio 37 Sivulevyjen valmistusprosessi

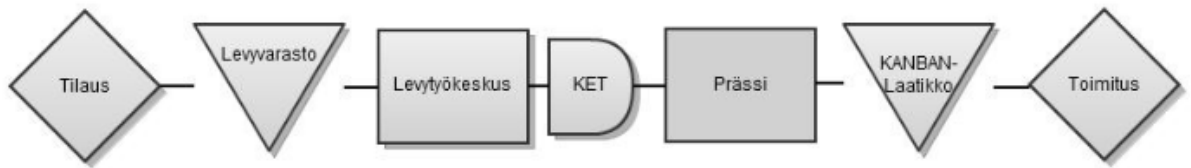
### 6.4.3 Päälevyt



**Kuvio 38** Prässätty päälevy

Päälevyt ovat myös CuproBraze- kennovalmistuksessa käytettäviä puolivalmisteita (kuvio 38). Päälevyjen käyttökohde on vesi- ja välijäähdytinkensojen päädyt. Päälevyjä käytetään 2 kpl yhteen jäähdytinkennoon. Päälevyt ovat tärkeässä osassa kenno-rakennetta, koska ne liittävät kennoputket säiliöihin. Päälevyt on standardisoitu myös kennojen putkirivimäärän mukaan, mutta niissä kennokorkeus muuttuu. Mikäli kennot ovat yhtä korkeita ja rivisyys on sama, voidaan samaa päälevyä käyttää eripituisissa jäähdytinkenoissa. Tämä antaa mahdollisuuden tuotteen pienimuotoiseen massaräätälöintiin. Päälevyn valmistuksessa materiaalina käytetään 0,8-1 mm CuproBraze- messinkilevyä.

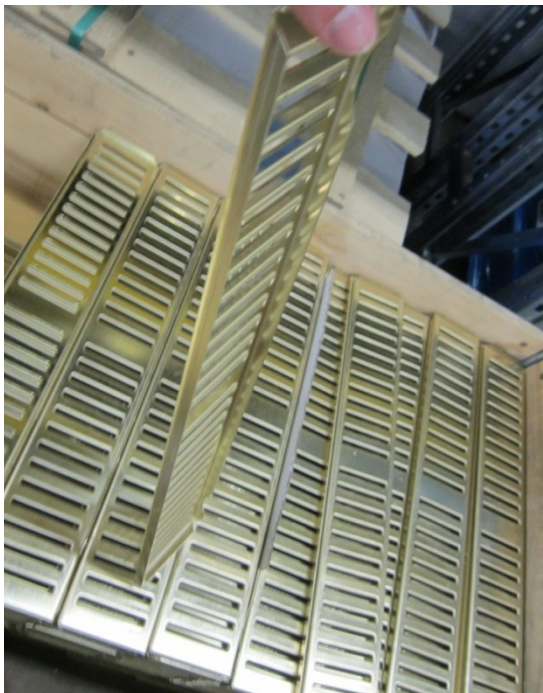
Päälevyjä valmistetaan kahdella eri menetelmällä, jotka poikkeavat suuresti toisistaan. Yksi menetelmä on valmistaa päälevy prässäämällä puristimella. Prosessi on kuvattu kuviossa 39. Tässä prosessissa yksittäinen levy otetaan levynipusta ja leikataan aihio. Tämän jälkeen aihio viedään puristimelle, joka puristaa päälevyn muotoonsa ja leikkaa reunat pois.



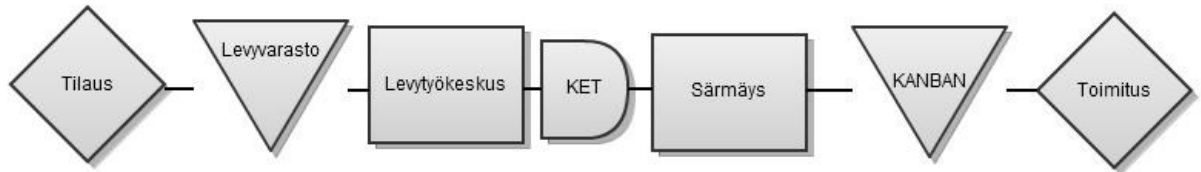
**Kuvio 39 Päälevyn valmistusprosessi prässäämällä**

Prässäys on menetelmänä nopea, mutta se ei ole kannattava valmistusmenetelmä yksittäiskappaleiden valmistamisessa, koska jokainen päälevy tarvitsee oman kalliin työkalun puristimeen.

Pienemmät sarjat sekä suuret päälevyt valmistetaan särmämällä. Särmätty päälevy on kuvassa 40. Materiaali otetaan levytyökeskukselle, joka leikkaa päälevyaihion, sekä lyö reiät kennoputkille. Aihio särmätään tämän jälkeen muotoonsa. Tämä prosessi on kuvattu kuviossa 41.



**Kuvio 40 Särmätty päälevy**



Kuvio 41 Päälevyn valmistusprosessi särmämällä

#### 6.4.4 Jäähdyttimen säiliöt

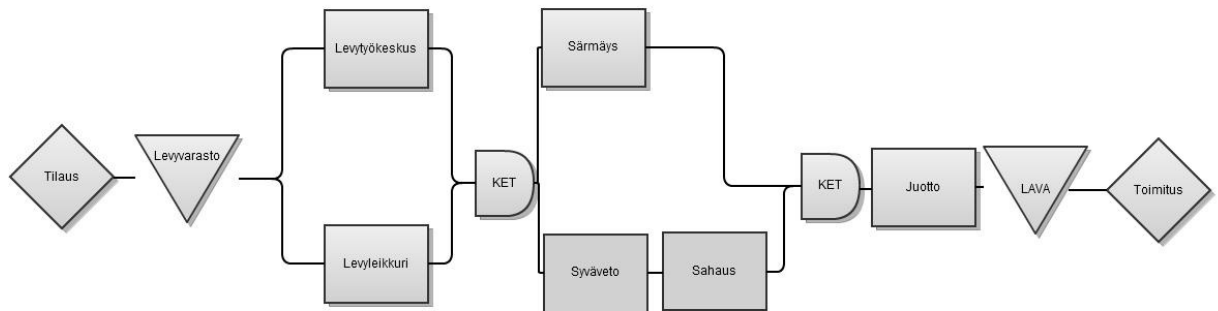


Kuvio 42 Syvävedetty vesijäähdyttimen säiliö

Säiliöitä valmistetaan sekä CuproBrazo- kennoihin, että perinteisiin kennoihin. Syvävedetty säiliö on kuvattu kuviossa 42. Säiliöitä käytetään jäähdyttimestä riippuen 2-3 kpl/ jäähdytin. Erilaisten säiliöiden määrä jäähdyttimessä voi olla sen rakenteesta riippuen 1-3. Säiliöt ovat riippuvaisia päälevyn koosta, mikäli päälevyt ovat samankokoiset, on mahdollista käyttää samoja säiliöitä eri tuotteissa. Tähän tuo kuitenkin haastavuutta se, että käytännössä asiakkaat sijoittavat tuotteet omaan kokoonpanoonsa ja ne voivat esimerkiksi tarvita erilaiset putkien lähdöt. Säiliöihin käytetään puolivalmisteena erilaisia messinkisiä säiliöputkia, laippoja ja muita tarvikkeita. Säiliöt valmistetaan 0,8-1,5 mm messinkilevyistä. Säiliöitä valmistetaan kahdella eri me-



netelmällä, joista syväveto on suurille sarjoille ja särmääminen pienille sarjoille ja yksittäiskappaleille. Prosessit on kuvattu kuviossa 43.



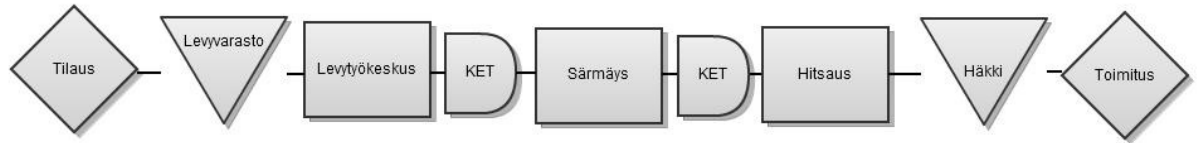
Kuvio 43 Säiliövalmistus syvävetämällä ja särmäämällä.

### 6.4.5 Sivupellit



Kuvio 44 Sivupelti

Sivupellit ovat vesijäähdyttimissä käytettäviä puolivalmisteita (kuva 44). Sivupeltejä käytetään jäähdytinkokoonpanossa, ne ovat tavallaan tukikehikko, johon kenno asetetaan. Valmis jäähdytin kiinnitetään lopputuotteessa käyttäen apuna sivupeltiä. Sivupellit valmistetaan sähkösinkitystä teräksestä. Valmistusprosessin vaiheet on kuvattu kuviossa 45.



**Kuvio 45 Sivupelttien valmistusprosessi**

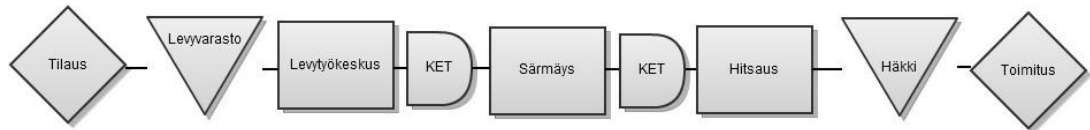
#### 6.4.6 Tuulitunnelit



**Kuvio 46 Maalattuja tuulitunneleita**

Tuulitunnelit ovat jäähdytinjärjestelmien moduuleja (kuvio 46). Tuulitunnelit liitetään loppukokoonpanossa jäähdytinjärjestelmiin. Tämän jälkeen jäähdytinjärjestelmä on valmis. Tuulitunnelit ovat sivupeltien ohella suurimpia tuotteita, joita ohutlevytuotannossa valmistetaan. Sen tuotantoprosessi on lähes identtinen sivupeltien kanssa

(kuvio 47). 1,5-5 mm teräksestä valmistettavien tuulitunnelien ensimmäinen työvaihe on levytyökeskus, josta se menee särmäyksen kautta hitsattavaksi. Kun hitsaus on valmis, kasataan tuulitunnelit häkkiin, jossa ne kuljetetaan maalattavaksi loppukoonpanoon.



**Kuvio 47 Tuulitunnelin valmistusprosessi**

#### 6.4.7 Paisuntasäiliöt

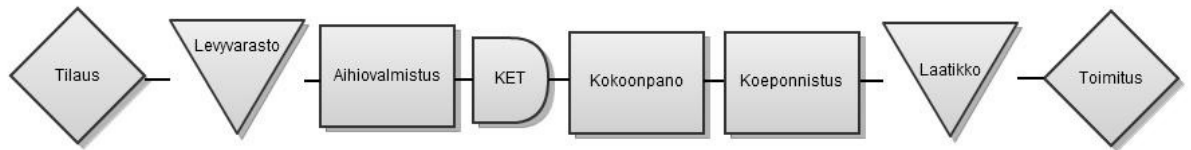


**Kuvio 48 Paisuntasäiliötä**

Paisuntasäiliöt ovat tuulitunnelien ohella jäähdytinjärjestelmissä käytettäviä moduuleja (kuvio 48). Paisuntasäiliötä myydään myös omana tuotteenaan, joten se on

sekä puolivalmiste että myyntinimike. Paisuntasäiliön aihiot valmistetaan levytyökeskuksella, levyleikkurilla sekä puristimella, mutta kokoonpanotyö tehdään omassa solussa. Tästä syystä tuotantoprosessi on kuvattu yksinkertaisena, vaikka todellisuudessa työvaiheita kokoonpanossa on useita. (Kuvio 49)

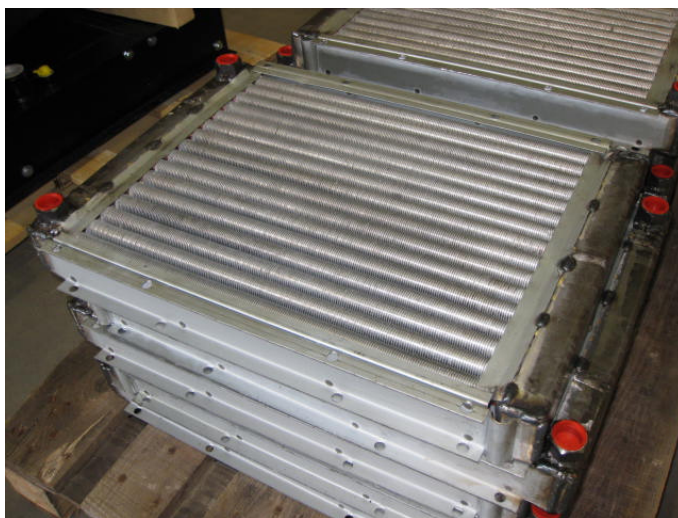
Paisuntasäiliöitä valmistetaan sekä messingistä että teräksestä. Myös paisuntasäiliön muoto vaihtelee tuotteittain, valmistettavat säiliöt ovat sylinterimäisiä tai kanttisäiliöitä.



Kuvio 49 Paisuntasäiliön valmistusprosessi

#### 6.4.8 Ripaputki öljynjäähdyttimet

Ripaputkiöljynjäähdyttimet ovat ainoat ohutlevyhallissa valmistettavat jäähdyttimet. Niiden valmistusmäärät ovat pienet, mutta tilaukset toistuvia. Öljynjäähdyttimet kasataan ripaputkesta, säiliöistä ja sivupelleistä hitsaamalla. Ripaputkiöljynjäähdyttimet on kuvattu kuviossa 50



Kuvio 50 Ripaputkiöljynjäähdyttimiä



## 6.6 Ohjausanalyysi

Aiemmin esitellyn ohjausanalyysin perusteella analysoitiin sekä tuotteet, että materiaalit ja sijoitettiin ne ohjausanalyysi-matriisiin.

Materiaalianalyysi oli helppo jaotella materiaalien arvon sekä materiaalin kysynnän perusteella. Kuparin ja messingin tilaukset tehdään tällä hetkellä tilauspisteohjautuvasti, koska toimitusaika on pitkä ja minimitoimituserät ovat suuria. Analyysin perusteella ne olisivat kuitenkin JIT ohjattava. Teräsmateriaalit ovat analyysin selkein osaluokka. Tälläkin hetkellä sitä tilataan tilauspisteohjautuvasti, koska sen toimitusaika on suhteellisen pitkä. Analyysin perusteella toimintaa voidaan jatkaa samanlaisena. Korot ja kupariputket ovat MRP ohjauksessa, koska niiden tarve vaihtelee suuresti eikä niiden arvo ole suuri. Taloudellinen eräko on analyysin mukaan paras ratkaisu ruuvien ja putkipalkkien tilaamiseen. Taulukossa 6 on tehty yhteenveto hankittavista materiaaleista.

Taulukko 6 Analyysi ostettavista materiaaleista

Ohjausanalyysi- Materiaalit	Materiaali
<b>JIT</b> (suuri kysyntä, suuri arvo, vakaa tarve, lyhyt toimitusaika)	Kupari- ja messinkilevyt (Pitkä toim.aika)
<b>Tilauspiste</b> (suuri kysyntä, keskiluokan arvo, vaihteleva tarve, lyhyt toimitus)	teräslevyt (Pitkä toim.aika)
<b>MRP</b> (suuri kysyntä, keskiluokan arvo, vaihteleva tarve, pitkä toimitus)	korkit, kuoriputket
<b>EOQ</b> (Pieni arvo, tasainen kysyntä)	ruuvit, putkipalkki

Tuotteiden valmistuksen ohjaus on tällä hetkellä tilausohjautuvaa sekä kanban-ohjautuvaa. Valmistuksen ohjaus onkin analyysin perusteella oikea. Päälevyt, sivulevyt ja säiliöt ovat suuren kysynnän tuotteita, joita kuluu eniten. Näistä päälevyt ja sivulevyt ovat kanban-ohjautuvia (kuvio 51.). Säiliöissä noudatetaan kaksilaatikko järjestelmää.



Kuvio 51 Kanban-järjestelmän tuotantolaatikat

Paisuntasäiliöt, sivupellit ja tuulitunnelit ovat analyysin perusteella tilausohjautuvia, koska niiden kysyntä on kappalemääräisesti pienempää. Näistä paisuntasäiliöt ja tuulitunnelit ovat jäähdytin järjestelmien osia, jolloin niitä menee selvästi vähemmän. Sivupeltejä kuluu vain vesijäähdyttimiin. Yhteenveto valmistettavista tuotteista on kuvattu taulukosta 7.

**Taulukko 7 Analyysi valmistettavista tuotteista**

Ohjausanalyysi - tuotteet	Make to stock	Make to order	Assemble to order
	(suuri kysyntä)	(Vähäinen kysyntä, suuret asetuskustannukset)	(Vähäinen kysyntä, pienet asetuskustannukset)
Tuote	Päälevyt, sivulevyt, säiliöt	Paisuntasäiliöt, sivupellit, tuulitunnelit	

Edelliset analyysit yhdistämällä saadaan tuotteet ja niiden materiaalit sijoitettua matriisiin. (taulukko 8) Analyysin perusteella voidaan luoda ohjaustavat järjestelmään. Analyysi ei mielestäni ole kuitenkaan suoraan käyttökelpoinen ERP- järjestelmässä. Esimerkiksi kupari ja messinkilevyjen ohjaustapa pitäisi mielestäni olla enemmän tilauspiste tai MRP ohjautuvaa, koska JIT-ohjausta on mahdotonta ottaa käyttöön materiaalin käytön luonteen vuoksi. Mikäli tilattavat osat olisivat komponentteja, esimerkiksi moottoreita, niin tällöin JIT menetelmä toimisi oikein, mutta levy materiaalissa kulutus on kuitenkin erityyppistä. Analyysi auttoi puutteista huolimatta pohtimaan eri tuotteiden ja materiaalien ohjausta järjestelmässä.



Taulukko 8 Yhteenveto

Ohjausanalyysi		Tuote		
		Make to stock	Make to order	Assemble to order
		(suuri kysyntä)	(Vähäinen kysyntä, suuret asetuskustannukset)	(Vähäinen kysyntä, pienet asetuskustannukset)
Materiaali	<b>JIT</b> (suuri kysyntä, suuri arvo, vakaa tarve, lyhyt toimitusaika)	Jäähdyttimien säiliöt, päälevyt & sivulevyt		
	<b>Tilaspiste</b> (suuri kysyntä, keskiluokan arvo, vaihteleva tarve, lyhyt toimitus)		Paisuntasäiliöt, Tuulitunnelit, Sivupellit	
	<b>MRP</b> (suuri kysyntä, keskiluokan arvo, vaihteleva tarve, pitkä toimitus)		korkit	
	<b>EOQ</b> (Pieni arvo, tasainen kysyntä)		Ruuvit ym. tarvikkeet	

## **7. TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET**

### **7.1 Nimikkeet**

#### **7.1.1 Nimikkeiden piirteet**

Järjestelmän nimikkeet voidaan jakaa valmistusmateriaalin mukaan kennokomponentteihin ja peltiosiin. Näistä kennokomponentit ovat materiaalikustannuksiltaan arvokkaampia sekä niiden valmistusmäärät ovat kappalemääräisesti suurempia. Peltiosat taas ovat sivupeltiä lukuun ottamatta komponentteja jäähdytinjärjestelmiin.

Nimikkeitä analysoidessa tuli myös esille, että samoja kennokomponentteja saatestaan käyttää useampiin kennoihin. Samoin samaa kennoa voidaan käyttää useampaan jäähdyttimeen. Peltiosat on tehty tiettyä lopputuotetta varten eikä niitä käytetä ristiin tuotannossa. Mahdollisen myyntituotteen BOM-rakenne on kuvattu liitteessä 1, jossa on nähtävissä yhden myyntituotteen materiaalinkulutuksen rakenne.

#### **7.1.2 Nimikkeiden ohjaus**

Materiaalit:

Materiaalien tilausta hoidetaan tällä hetkellä tilauspisteohjautuvuuden ja työnjohtajien arvioiden avulla. Analyysin perusteella materiaalit tulisi tilata JIT, tilauspiste ja MRP- ohjautuvasti. Aiempien kokemuksieni perusteella MRP- ohjautuvuus on materiaalien ohjauksessa selvästi paras. Digia Enterprise-ohjelmistossa materiaaleille voidaan MRP- ohjauksen lisäksi syöttää tilauspiste, jolloin käytössä on molempien järjestelmien parhaat puolet. MRP ohjaus saadaan käyttäytymään myös kuin JIT-ohjaus, kun tilauspisteeksi asetetaan 0 kg ja toimitusaika on syötetty järjestelmään. Näillä

perusteilla valitaan Digia Enterprise - ohjelmistosta ohjaustavaksi kaikille ostonimikkeille Var-ostoehd, eli varasto-ohjautuva ostoehdotus. Tällöin ostaja saa ostoehdotusajasta tai tarvelaskentaselaimesta suoraan tiedon materiaalien tarpeesta,

Valmistettavat nimikkeet:

Nimikkeiden ohjauksessa päätuotteen ohjaus on aina tilausohjautuvaa. Tästä syystä analyysissa myös jäädyttimen komponenttien tuotanto, kuten sivupellit ja tuulitunnelit, on tilausohjautuvaa. Analyysin perusteella messinkiosat valmistetaan pääosin varastoon.

Kuten materiaaleilla, myös osatuotannossa näen MRP - ohjauksenärkevimmäksi vaihtoehdoksi. MRP- ohjauksessa osat valmistetaan tilauksien luoman tarpeen perusteella. MRP antaa myös mahdollisuuden määrittää tilauspisteitä, jolloin osia valmistetaan varastoon. Eräänlainen virtuaalinen KANBAN- ohjaus saadaan luotua järjestelmään kun luodaan tilauspisteeksi esimerkiksi 200 kpl ja minimivalmistuseräksi 200 kpl. Näin järjestelmä pyytää automaattisesti koko laatikon osamäärää tehtäväksi.

Tietyt tuotteet, kuten sivupellit ja tuulitunnelit, ovat hankalampia tapauksia ohjauksen suhteen, koska niitä saatetaan valmistaa varastoon, mutta pääosin ne valmistetaan tilauksesta. Jotta ohjaus saadaan toimimaan JIT- periaatteiden mukaisesti, tulee ohjauksen olla tilausohjautuva tai MRP-ohjautuva. MRP- ohjauksessa peltiosilla tilauspisteen tulee olla 0 ja valmistusaika syötettynä. Poikkeustapauksissa, eli tuotteilla joita valmistetaan varastoon, voidaan syöttää tilauspiste.

Paisuntasäiliöt ovat tällä hetkellä tilausohjautuvia koko tuotantoketjun. Paisuntasäiliöt voidaankin luoda tilausohjautuvaksi, jolloin myyntitilaus luo tuotantotilauksen suoraan osavalmistukseen.

Tuotantoehdotusten muodostuminen ja niiden ajoitus tapahtuu työnjohtajien maanantiaamuna tekemän tuotantoehdotus-ajon perusteella. Työnjohtajat voivat tä-

män jälkeen tuotantoehdotusten käsittely ohjelmassa luoda työlistan tulevalle viikolle. Tästä poikkeuksena ovat paisuntasäiliöt, joiden tilaukset muodostuisivat automaattisesti. Nimikkeiden MRP-ohjaus vaatii, että niiden varastosaldot ovat ohjelmistossa oikeat ja materiaalien kulutus on luotu rakenteille oikein.

## **7.2 Kuormitusryhmät**

### **7.2.1 Kuormitusryhmät**

Prosessianalyyssissa tutkittiin eniten käytettäviä työpisteitä. Toiminnanohjausjärjestelmän joustavuuden kannalta ei ole järkeä sijoittaa tietokonetta ja kuittausvaatimusta jokaisen työpisteen luo. Tähän on syynä turhien kuittaamisten vähentäminen ja kalliit lisenssimaksut. Tästä syystä on järkevää tarkastella prosesseja ja pyrkiä etsimään yhtymäkohtia, jossa työn luonnollinen kuittaamispaikka on. Prosessianalyyssin perusteella lähes kaikki tuotteet kiertävät prosessissa levytyökeskuksen kautta. Levytyökeskusta on myös pidetty tuotannon pullonkaulana, joten se on luonnollinen paikka työvaiheen kuittaukselle.

Levytyökeskus on myös useissa prosesseissa ensimmäinen työvaihe, joka ottaa materiaalit varastosta. Tämä pitää myös materiaalivarastot lähes reaaliaikaisina. Myös särmäys on keskeinen työvaihe prosessianalyyssin perusteella. Se on myös viimeinen vaihe sivulevyjen sekä särmättävien päälevyjen valmistuksessa. Muissa osissa särmäys on ohjauksen kannalta merkittävä, muttei materiaalihallinnan kannalta niin suurissa roolissa kuin levytyökeskus. Prosessianalyyssin mukaan näemme myös, että hitsaus ja juotto ovat keskeisiä työvaiheita valmistusprosessissa. Näistä kahdesta työvaiheesta valmistuvat säiliöt, sivupellit sekä paisuntasäiliöt. Nämä työvaiheet ovat siis merkittäviä materiaalihallinnan osalta.

Prosessianalyyssin perusteella voimme nähdä että mahdolliset kuittaavat työvaiheet valmistuksessa ovat levytyökeskus, särmäys, sekä hitsaus ja juotto. Ajankirjauksen

käyttö hitsauksessa ja juotossa voisi tuoda lisäarvoa työnjohdolle tuotannon suunnitteluun.

Myös levyleikkurin ja prässi ovat materiaalihallinnan kannalta merkittävät työvaiheet. Onkin syytä pohtia tuoko niiden kuittausvastuu lisäarvoa järjestelmään ja toisaalta mitä menetetään, mikäli kuittaus työvaiheessa jätetään pois. Mikäli levyleikkuri jätetään pois, tapahtuu sivulevyjen materiaaliotto vasta särmäyksellä. Mikäli tuotannossa on keskeneräistä tuotantoa näiden työvaiheiden välillä, on varastosaldo aina hie-man vääristynyt. Prässi on päälevyvalmistuksen viimeinen vaihe, jolloin se kuittaisi työn valmiiksi. Mikäli kuittausvastuu puristimelta jätetään pois, valmistuisi tuote jo aihioleikkauksen yhteydessä järjestelmään. Tämä aiheuttaa varasto-ohjautuvalla tuotteella sitä, että järjestelmä näkee tuotteen käytettäväksi ennen kuin todellinen materiaaliotto voidaan tehdä. Myös levytyökeskuksen keskeinen rooli valmistusprosessissa voi aiheuttaa sen että päälevyaihioita ajetaan varastoon hiljaisempina aikoina ja käytetään sieltä tarpeen mukaan puristimella. Näitä syitä ja seurauksia punta-roidessa tulisi kuittaus molemmissa vaiheissa mielestäni jotenkin ratkaista. Mikäli työpisteille ei ole mahdollista saada tietokonetta, voisi kuittaus tapahtua muilla tietokoneilla kyseisten työvaiheiden työnjonosta tai erillisellä tulostetulla työmääräimellä. Työmääräintä käytettäessä työnjohto kuittaisi työvaiheen päättyneeksi.

## 8. TOTEUTUSSUUNNITELMA

### 8.1 Kuormituspisteiden luonti

Kuormituspisteitä luotiin järjestelmään yhteensä 10 kpl. Finnradiator Oy:n ERP- järjestelmän kaikki kuormitusryhmät on kuvattu taulukossa 9. Aiemmin käytössä ollut SJO kuormitusryhmän säilytetään järjestelmässä yhteenveto kuormitusryhmänä.

Kuormitusryhmiksi valitsin prosessin keskeisimmät vaiheet. Järjestelmän joustavuuden kannalta on tärkeää pitää rakenne mahdollisimman yksinkertaisena. Tästä syystä kuormituspisteitä luotiin työkoneiden mukaan 5 kpl. Lisäksi luotiin kokoonpanot juotto ja hitsaus.

Paisuntasäiliön valmistukseen ja putken valmistukseen luotiin myös omat kuormitusryhmät. Koska toiminta näissä työpisteissä on solumaista, ei ole järkeä luoda jokaiselle työvaiheelle omaa kuormitusryhmää.

Koska tavoitteena on hallita tuotteiden kustannuksia, luotiin myös kuormitusryhmä SJO009 ”SJO Muut”, tähän kuormitusryhmään kerätään toiminnot, jotka eivät sisälly muihin pisteisiin. Tälle kuormitusryhmälle ei seurata kuormitusta, työjonoa tai kuitauksia, vaan se on luotu ainoastaan työaikakustannuksien jyvittämiseksi tuotteelle.

Aiemmin luotu SJO on testivaiheessa ainoa kuittaava kuormitusryhmä, koska tuotantotiloissa ei ole vielä tässä vaiheessa tietokoneita tai ohjelmistoja. SJO kuormitusryhmän työjonosta tavaran valmiiksi kuittaaminen tekee järjestelmässä materiaalioton sekä toimittaa tuotteen sen valmistusvarastoon.

Taulukko 9 Finnradiator Oy:n ERP-järjestelmän kuormitusryhmät

Kuorm.ryhmä	Selite	Määrä	Ra	Aika	Rap	Työvaiheet	
1 VESI+INTER	Vesijäähdyttimet ja interit	0		0		KASAUS	Vanhat kuormitusryhmät
2 ÖLJY+PELTI	Öljyjäähdyttimet ja pellit	0		0		KASAUS	
3 HÄGG	Hägglunds	0		0		KASAUS	
CB	CB osaston yhteenveto	0		0			CB- tuotanto
CB001	CB uuni ja viimeistely	X		0		CB UUNI	
CB002	CB vj kennon kokoonpano	0		0		CB KENNO 1	
CB003	CB väj kennon kokoonpano	0		0		CB KENNO 2	
CB004	CB lamellin pastakone	X		0		CB LAMELLI 2	
CB005	CB lamellikoneet	0		0		CB LAMELLI 1	
CB006	CB putkikone	X		0		CB PUTKI	
CB007	CB turbulaattorikone (Dimp)	0		0		CB TURBU 1	
CB008	CB päälevypastakone	0		0		CB PASTA	
CB009	CB päälevyn lyönti ja heppä	0		0		CB LEVYT	
CB010	CB turbulaattorin kokoonpano	X		0		CB TURBU 2	
CB011	CB turbulaattorikone (Offse	0		0		CB TURBU 1	
FR	FR osaston yhteenveto	0		0			Finnradiator tuotanto
FR001	FR viimeistely	X		0		FR VIIMEISTE	
FR002	FR perinteiset kennot	0		0		FR KENNO	
FR003	FR päänkasto	0		0		FR TINAUS	
FR004	FR kokoonpano	0		0		FR KOK.PANO	
FR005	FR hitsaus	0		0		FR HITSAUS	
FR006	FR pesu	0		0		FR PESU	
FR007	FR koeponnistus	0		0		FR KOEPON	
FR008	FR kuivausuuni	0		0		FR KUIVAUS	
SJO	SJO:n työt	X		0		SJO	SJO tuotanto
SJO001	SJO Levytyökeskus	0		0		SJO Levytyök	
SJO002	SJO Särmäys	0		0		SJO SÄRMÄYS	
SJO003	SJO Levyleikkuri	0		0		SJO LEVYLEIK	
SJO004	SJO Hitsaus	0		0		SJO HITSAUS	
SJO005	SJO Juotto	0		0		SJO JUOTTO	
SJO006	SJO Syväveto	0		0		SJO VETO	
SJO007	SJO Prässi	0		0		SJO PRÄSSI	
SJO008	SJO Paisuntasäiliön valmistu	0		0		SJO PAISUNTA	
SJO009	SJO muut	0		0		SJO MUUT	
SJO010	SJO PUTKI	0		0		SJO PUTKI	
SVO	SVO alumiinikokoonpano (R	X		X		SVO	SVO:n tuotanto
SVO0	SVO osaston yhteenveto	0		0			
SVO2	SVO väj kokoonpano (CB)	0		0		SVO KOK.PANO	

Jokaiseen kuormitusryhmään on kirjattu kyseisen työvaiheen konetuntihinta ja palkkakustannukset. Kuormitusryhmän ominaisuuksiin on myös määritetty työaika, jolloin järjestelmästä on mahdollista tarkastella jokaisen kuormituspisteen kapasiteettejä.

## 8.2 Nimikkeiden & rakenteiden luonti

Edellä käsiteltyjen tuotekartoituksen sekä prosessianalyysin perusteella voidaan luoda käytettävät nimikkeet ja rakenteet järjestelmään.

Toiminnanohjausjärjestelmät rakentuvat nimikkeiden ja niiden muodostamien rakenteiden ympärille. Nimike on tässä tapauksessa myytävä tuote, puolivalmiste, osto-osa tai kunnossapidon varastoima varaosa. Nimikkeiden käyttötapa on ohjelmisto ja yrityskohtaista. Osa haluaa nimetä tuotteet numerosarjaan ja osa tuotteen nimen mukaan.

Nimikkeet on luotu Group SJT tuotenumerojärjestelmää mukaillen. Nimikkeistö on siis standardisoitu järjestelmään, eikä muulla nimikejärjestelmällä nimettyjä tuotteita ole käytössä kuin myynnin historiatiedoissa. Osa nimikkeiden nimeämisperusteista perustuu viime kevään CuproBraze- tuotannon käyttöönottoon. Näitä ovat päälevyt, sivulevyt sekä säiliöt. Nimikkeen nimen lisäksi tärkeitä tietoja nimikkeellä ovat asiakas sekä piirustusnumero. Nimikkeiden nimiketunnuksen muodostuminen on kuvattu taulukossa 10.

**Taulukko 10 Nimikkeiden nimiketunnuksen muodostuminen**

	Vesijäähdytin kenno komponentit
Vj. Päälevy	PL001-021
Vj. Sivulevy	SL001-021
Vj. Säiliö	SÄ001-021
	Välijäähdytinkenno komponentit
Väj. Päälevy	PL001-031
Väj. Sivulevy	SL001-031
Väj. Säiliö	SÄ001-031
	Jäähdytinkomponentit
Tuulitunneli	051-0011223344
Paisuntasäiliö	052-0011223344
Sivupellit	700-0011223344
Muut osat	06-0011223344

Järjestelmään syötetään rakenteille kuormitusryhmät joiden kautta tuote kulkee tuotannossa. Jokaisen työvaiheen käyttämä aika kirjataan järjestelmään, mikäli aikaa ei tiedetä, käytetään keskimääräistä valmistusaikaa. Rakenteelle kirjataan myös käy-



tettava materiaali ja sen kulutus kiloissa. Myös materiaalin kulutuksessa käytetään keskimääräistä kulutusta, mikäli todellista kulutusta ei saada selville.

Prosessien kulun ja työaikojen pituuden selvittämiseen käytettiin työntekijä haastatteluja sekä tekemääni saattokorttia (kuvio 52). Saattokortille työntekijät kirjaavat työn aloitus- ja lopetusajat, tuotantoerän koon sekä työvaiheen. Näiden korttien perusteella on laskettu keskimääräiset tuotantoajat työajan kirjauksessa mukana olleille tuotteille. Myös levytyökeskuksen ajopäiväkirjaa sekä CAM- ohjelmia käytettiin tuotteiden valmistusmateriaalin ja materiaalikulutuksen selvittämiseen.

Tuotteen saattokortti							
Asiakas							
Tuotenumber/Tuote							
Työvaihe/Osa	Sarjakoko kpl	Hylättyjä kpl	Aloitus		Lopetus Kello	Kok.Aika. h: min	Sis. taukoja min.
			Pvm.	Kello			
<i>BRCODE</i>	<i>2</i>		<i>25-12</i>	<i>20.55</i>	<i>21.15</i>		<i>20</i>
<i>SÄÄMÄYS</i>	<i>-11-</i>		<i>9.5.</i>	<i>15.05</i>	<i>15.15</i>		<i>10</i>
<i>HIISKAUS</i>	<i>-11-</i>		<i>11.5.</i>	<i>2.00</i>	<i>23.0</i>		<i>50</i>
Yhteensä							

Kuvio 52 Työntekijän täyttämä tuotteen saattokortti

### 8.3 Järjestelmän käyttöönotto

Järjestelmän käyttöönotto tehdään vaiheittain. Ensimmäisessä vaiheessa järjestelmä otetaan käyttöön työnjohdon tasolla ja toisessa vaiheessa se jalkautetaan tuotantoon. Järjestelmän käyttöönotto tehdään kaksivaiheisena, koska tuotannossa ei ole ollut aiemmin käytössä lainkaan tuotannonohjauksjärjestelmää. Tästä syystä myöskään työnjohdolla ei ole kokemusta järjestelmien käytöstä. Yleisesti ottaen käyttäjien tietotekniikka taidot ovat mielestäni suoraan käyttöönottoon riittämättömiä. Jotta työnjohdon tietotaito järjestelmän käyttöön kasvaa, hoitavat he ensimmäisessä vaiheessa työntekijöiden osuuden järjestelmän kirjauksista. Tämä helpottaa heitä työn-

tekijöiden kouluttamisessa, sekä järjestelmän käytössä auttamisessa seuraavassa vaiheessa.

### **8.3.1 Testaus**

Järjestelmän testaaminen ja koekäyttäminen on koko projektin osalta merkittävä vaihe. Mikäli testaaminen on tehty huolimattomasti, siinä tehtyjen virheiden korjaaminen vie aikaa. Järjestelmän testikantaan luodaan tässä vaiheessa valmis tuote, joka sisältää oikeat osat ja tarvittavat kuormitusryhmät ja varastot. Tämän jälkeen siitä tehdään myyntitilaus järjestelmään. Tästä seuraa useita toimintoja ja tarpeiden muodostumisia. Nämä tarpeet kuitataan työjonoihin, joista jokainen tuote voidaan vuorollaan virtuaalisesti valmistaa. Mikäli tuotteen valmistusketju toimii tilauksesta toimitukseen asti ongelmitta, voidaan olettaa että rakenne toimii myös tuotantokannassa. Testausvaiheessa ei ole järkeä lähteä simuloimaan useita eri tuotteita, koska useammat tuotteet tuovat lisää muuttujia järjestelmään ja sen ymmärtäminen hankaloituu. Testausvaiheessa on myös syytä tarkastella miten järjestelmä toimii poikkeustilanteissa. Tai miten tarvittaessa voi ohittaa ongelman, mikäli sellainen tulee tuotantovaiheessa.

### **8.3.2 Rakennus**

Kun järjestelmän testikannassa on tehty testinimike, kopioidaan sen toimintaperiaate tuotantokantaan. Tätä standardituoterakennetta kopioidaan myöhemmin kaikille tuoteryhmän tuotteille. Järjestelmän rakennusvaiheessa tulee huomata, ettei tuotannon loppupää ole käytössä vasta kuin CuproBraze-kennojen ja ostotuotteiden osalta. Tästä syystä tulee kokoonpanoon luoda nimikkeet ns. perinteisille vesijäähdyttimille, jotka tarvitsevat näitä ohutlevytuotteita. Yritys valmistaa yksittäiskappaleita ja pieniä sarjoja, joten tuotteiden määrä on suuri. Tästä syystä tärkeintä on tehdä ydintuotteet sekä uudet tilaukset mahdollisimman kattavasti.

Muihin tuotteisiin voidaan soveltaa standardirakennetta, jota tarkennetaan eri kautta saatavilla tiedoilla. Standardirakenteet on luotava, jotta tieto tilauksesta tulisi myös osavalmistukseen. On otettava huomioon se, että mikäli järjestelmää aletaan käyttää jatkossa ainoana tuotannonohjauksen työkaluna, on sen oltava luotettava. Ja mikäli järjestelmää pidetään luotettavana, ei välttämättä huomata saapunutta tilausta tarpeeksi ajoissa. Näitä tuotteita varten on kerätty keskiarvotieto tuotteiden valmistusajoista sekä materiaalin kulutuksesta, joita voidaan käyttää standardirakenteissa.

### 8.3.3 Tuotannon käyttöönotto 1. vaihe

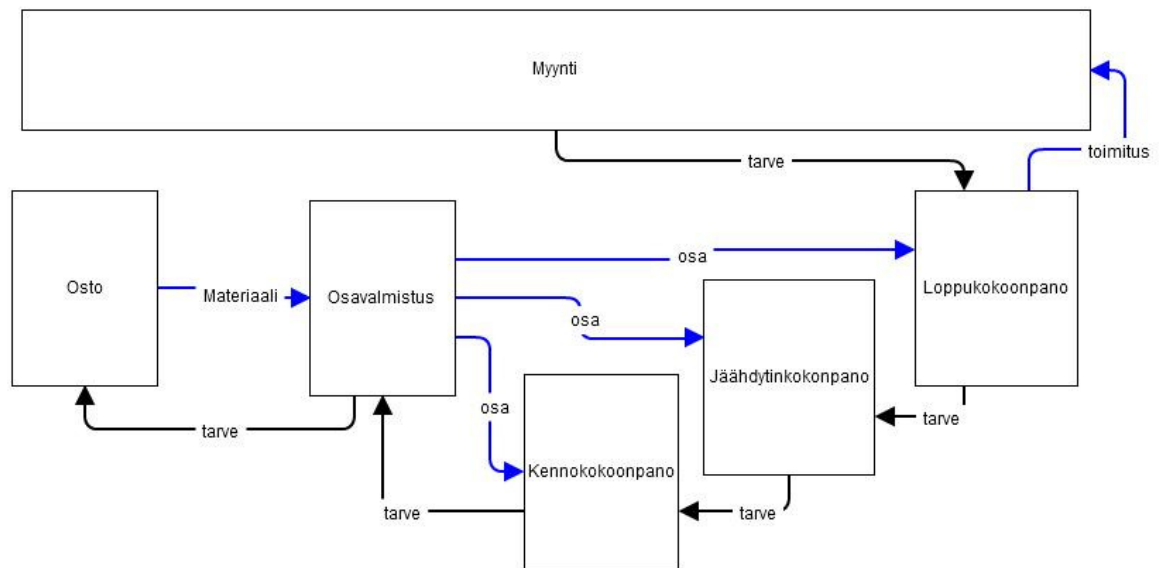
Ensimmäisessä vaiheessa järjestelmän käyttöä tuotannossa testataan ja tarvittaessa tuotteiden määrityksiä muutetaan paremmin käyttöön sopivaksi. Aiemmin järjestelmän piirissä osittain olleiden päälevyjen ja sivulevyjen rakenteet muutetaan aiemmin määritetyn rakenteen mukaiseksi. Tämän lisäksi täysin uusina nimikkeinä järjestelmään tulee mukaan säiliöt, sivupellit, tuulitunnelit sekä paisuntasäiliöt. Ensimmäisessä vaiheessa otetaan käyttöön myös käytäntö käytettävien materiaalien varastojen inventoinnista ERP - järjestelmään. Näin saadaan mukaan myös ostotoiminta, jolloin tilaukset tilataan ja otetaan vastaan järjestelmän kautta.

Ensimmäisessä vaiheessa tuotteiden valmistumisen kuittausvastuu on työnjohdolla. He kuittaavat tuotteet omasta SJO - työjonosta valmiiksi, kun toimittavat tuotteen. Tässä vaiheessa tuote valmistuu tuotannon varastoon. Tuotantoon luodaan varastot taulukon osoittamalla tavalla. Varastojen sisältöä on kuvattu taulukossa 11.

**Taulukko 11 Ohutlevyosien varastot tuotannossa**

VARASTOT	TUOTTET
SJO VALMIS	Kaikki
CB-osalta tulevat pv.	PL+SL
Fr-osalta tulevat pv.	SÄ+SP
FR pakkaamo	TT+PS

ERP- järjestelmän kannalta loppupää toimitusketjusta alkaa toimia heti täydellä teholla. Ketjun loppupäässä, merkitystä ei ole muulla kuin että tarvittavat tuotteet on valmistettu ajallaan oikeaan varastoon ja niitä on riittävästi. Käyttöönoton 1. vaiheen jälkeen prosessi on kuvattu kuviossa 53.



**Kuvio 53** Prosessi 1. käyttöönottovaihe

Ensimmäisen vaiheen jälkeen järjestelmän ”suuret linjat” on vedetty ja aletaan saada ennusteita ja toteumia tuotannosta. Myös tuotteiden varasto-arvot muodostuvat paremmin, kun valmistuskustannukset jyvittyvät tuotteelle.

### 8.3.4 Koulutus

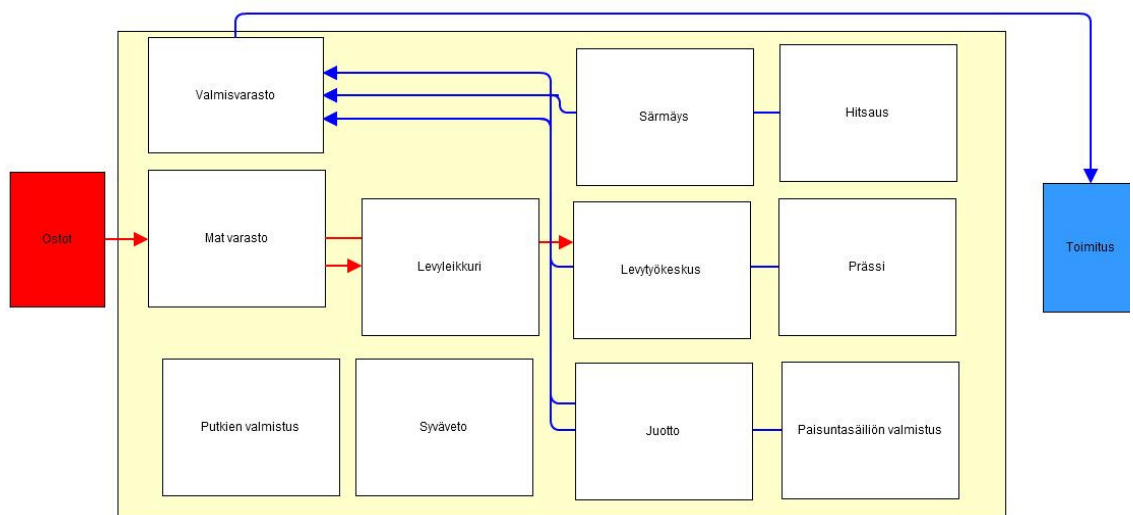
Ennen kuin järjestelmä voidaan ottaa käyttöön kokonaan tuotannossa, on työntekijät koulutettava käyttämään omia työjonojaan. Koulutus tullaan järjestämään pienissä ryhmissä, jolloin saman työpisteen työntekijät ovat yhtä aikaa koulutuksessa ja saadaan heidän työpisteensä erityispiirteet otettua huomioon.

Työntekijöiden koulutuksen tueksi olen luonut ohjeita työntekijöille ja työnjohdolle (liite 3). Ohjeista selviää yleisimmät tilanteet, joita tuotannossa esiintyy.

### 8.3.5 Tuotannon käyttöönotto 2. vaihe

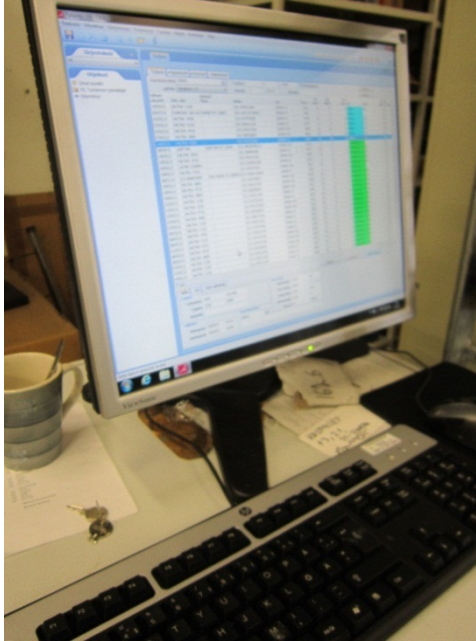
Tuotannon käyttöönoton toisessa vaiheessa jalkautetaan järjestelmä tuotantoon. Ennen kuin tämä vaihe voidaan toteuttaa, pitää halliin hankkia tarvittavat tietokoneet kuittauspisteille. Ennen käyttöönottoa tulee myös tuotannon työntekijät kouluttaa käyttämään järjestelmää omalla työpisteellään.

Käyttöönoton 2. vaiheessa pilkotaan aiempi osavalmistuspalkka pienempiin osiin (kuvio 54). Prosessikaaviossa on kuvattu punaisena materiaalin otto ja sinisenä valmistumiset. Tässä vaiheessa töitä kuitataan eri työpisteissä aloitetuiksi tai valmiiksi. Kuittaus tapahtuu työjonosta samalla tavalla, kuin kennovalmistuksessa. (kuvio 55). Esimerkiksi työ aloitetaan levytyökeskuksella, jolloin levytyökeskuksen työntekijä kirjaa aihio teon alkaneeksi ja tämän jälkeen hän kirjaa valmistumisen järjestelmään. Seuraavassa työpisteessä särmäys kuittaa oman työnsä aloitetuksi ja tämän jälkeen valmistumiseksi.



Kuvio 54 Osavalmistuksen prosessi 2. vaiheen jälkeen

Valmiit tuotteet valmistuvat ohutlevytuotannon omaan varastoon, josta työnjohto siirtää niitä toimituksien mukaan tuotantotilojen varastoihin. Näin saadaan pysymään reaaliaikainen varastotilanne sekä osatuotannossa sekä tuotteiden kokoonpanossa.



**Kuvio 55 Työntekijöiden työjono uunilla**

## **9. POHDINTA**

### **9.1 Suunnittelu & Rakennus**

Suunnitteluvaihe oli mielestäni onnistunut. Kaikki tällä hetkellä tuotannossa olevat tuotteet saatiin kuvattua järjestelmään. Osaan tuotteista ei saatu kerättyä tarvittavia aika ja materiaalitietoja, koska niiden valmistusta ei tapahtunut tietojen keräysjakson aikana tai niiden tietoja ei ollut aiemmin dokumentoituna järjestelmiin. Osia luotiin järjestelmään yhteensä vajaat 900 kpl. On aivan luonnollista, ettei jokaisen osan tietoja ollut saatavissa.

Kuormitusryhmät luotiin toteutussuunnitelman mukaan. Ja niiden toiminta oli suunnittelun kaltaista myös testivaiheessa. Nyt sekä nimikkeiden materiaalitietojen että kuormitusryhmien kustannusten perusteella saadaan laskettua järjestelmässä tuotteille valmistuskustannukset.

### **9.2 Käyttöönotto**

Käyttöönoton ensimmäinen vaihe tapahtui aikataulun mukaisesti. Optimistisen aikataulun vuoksi ei käyttöönoton 2. vaihetta saatu käyntiin täysin opinnäytetyön aikana. Tähän suurin syy oli tietokoneiden hankinta tuotantoon sekä epäselvyys koko yrityksessä tarvittavien lisenssien määrästä. Projektin 2. vaiheen myöhästymiseen vaikutti myös lisääntynyt työkuormani yrityksessä.

Käyttöönoton 1. vaiheen ansiosta voidaan tuotannossa tehdä tuotantosuunnitelmat

ERP- järjestelmän avulla. Voidaan seurata myös valmistusmääriä viikoittain tai kuukausittain. Rakenteiden ansiosta myös materiaalitardeet saadaan suunniteltua ERP- järjestelmän avulla. Myös varastot voidaan inventoida kokonaisuudessaan ERP- järjestelmään ja niiden arvo voidaan tarkistaa milloin tahansa. Materiaalien arvo järjestelmään muodostuu keskivarasto periaatteella, jolloin jokainen saapunut materiaali tai valmistuminen muuttaa varaston arvoa vastaamaan paremmin sen hetken hintaa. Suurin hyöty järjestelmästä tulee tällä hetkellä varastoarvon seurannan sekä ostotilausten ajoituksen ja määrän ennustamisessa.

### **9.3 Projektin onnistuminen**

#### **9.3.1 Oppimistavoite**

Opinnäytetyön aikana opin mielestäni paljon ohutlevytuotannon prosesseita ja niiden ohjaamisesta. Koko toimitusketjun laajuuden ymmärtäminen oli haastavaa, koska järjestelmä pakotti yhdistämään tilaukset materiaalitardeisiin. Projektijohtamisen haasteet tulivat eteen, kun aikataulut eivät pitäneet enää paikkaansa, vaan joutui odottelemaan tietoa tai itse ottamaan kiinni aikataulua.

#### **9.3.2 Toiminnallinen tavoite**

Projekti oli mielestäni onnistunut. Alussa asetettuihin tavoitteisiin päästiin, lukuun ottamatta käyttöönoton 2. vaihetta. Käyttöönoton toinen vaihe on kuitenkin mahdollista käynnistää suhteellisen nopeasti, kun sitä koskeneet epäselvyydet on ratkottu ja on varattu riittävästi aikaa muutoksien tekemiseen ja työntekijöiden koulutukseen.

Kun käyttöönoton 2. vaihe saadaan valmiiksi, voidaan pohtia paremmin projektin onnistumista tuotannon ja toiminnan ohjaamisen kannalta. Myös KET – varaston arvo saadaan tuolloin selville tulevaisuudessa ERP- järjestelmän avulla. Tätä tietoa ei ole saatu aiemmin selvitettyä, koska tuotantokustannukset eivät jyvittyneet tuotteelle. Aiemmin tuotteen varastoarvo oli tietty prosenttiosuus valmiin tuotteen arvosta.



Kuitenkin vasta kuukausien kuluttua voidaan nähdä onko järjestelmän käyttöönotto vaikuttanut läpäisy aikaan, toimitusvarmuuteen tai varastoarvoon. Tällöin on aika arvioida uudelleen projektin kannattavuutta ja sen jatkokehitystä.

### 9.3.3 Projektin aikataulut

Projektin aikataulut oli yltiöpositiivinen. Projektia aloittaessani en ymmärtänyt, miten laajasta työstä on kyse ja miten paljon se vaatii aikaa.

Projekti alkoi paisua käsiin alussa tehdyn virheen vuoksi. Tavoitteenani oli alussa tehdä tarvittavat osat jo toiminnanohjausjärjestelmässä oleville myyntinimikkeille. Tämän jälkeen tarkoituksena oli laajentaa järjestelmä kattamaan kaikki yrityksen myyntinimikkeet, joita on myyty viimeisen 2 vuoden aikana. Näin syntyi lumipalloefekti, joka loi jokaisesta vanhasta myyntinimikkeestä pahimmillaan 5 osan tarpeen järjestelmään. Koska yritys on erikoistunut pieniin sarjoihin ja yksittäiskappaleisiin tein ylimääräistä työtä yksittäiskappaleiden ja prototuotteiden vuoksi, joita ei tulevaisuudessa järjestelmään tarvitsisi. Nimikkeiden suuren määrän vuoksi ei ollut mahdollista selvittää kaikkien ajankäytön ja materiaalien tarvetta, vaan jouduin käyttämään keskimääräisiä arvoja. Jos pystyisin nyt aloittamaan projektin alusta, loisin nimikkeitä vain uusien tilauksien pohjalta, jolloin ajat ja materiaalit tarpeet olisivat järjestelmässä aina oikein ja ylimääräistä työtä ei joutuisi tekemään.

Projektin lopussa, vaikei se aikataulusta myöhästymistä selittää, aloin tekemään myös myyntiassistentin työtä yrityksessä. Tästä seurasi yllättävän suuri työkuorma ja opin näytetyö jäi toissijaiseksi. Tämä selittää ainoastaan 2. vaiheen käyttöönoton myöhästymisen.

## **9.1 Vastuut ja velvollisuudet**

### **9.1.1 Suunnittelu**

Suunnittelun vastuulla on järjestelmän rakenteiden ylläpito ja uusien tuotteiden ja nimikkeiden luominen järjestelmään.

### **9.1.2 Työnjohto**

Työnjohdon vastuuna on ERP järjestelmässä luoda tuotantotilauksia järjestelmään. Työnjohdon velvollisuudeksi jää myös tuotantoaikojen sekä materiaalinkulutuksen seuranta tuotteittain sekä mahdollisten arvojen korjaaminen. Työnjohdon velvollisuutena on myös seurata varastosaldoja ja tarvittaessa inventoida niitä oikeiksi.

Työnjohdon vastuulla on myös uusien työntekijöiden perehdyttäminen järjestelmän käyttöön.

### **9.1.3 Osto**

Oston tulee luoda tarvittavat ostonimikkeet ja syöttää järjestelmään tiedot toimitusajoista, toimitusmääristä sekä seurata ostotuotteiden varastoarvoa ja määriä.

Oston velvollisuutena on myös tehdä kaikki ostot järjestelmän kautta, jolloin tuotanto ja myynti voi seurata ostotilausten saapumista järjestelmästä.

### **9.1.4 Myynti**

Myyntin tehtävänä on syöttää myyntitilaukset järjestelmään ja ylläpitää myyntisuunnitelmaa. Näiden edellä mainittujen toimintojen avulla tuotanto ja osto saavat tarvittavaa informaatiota järjestelmän kautta. Myyntin tehtävänä on myös kirjata järjestelmään toimitukset, jolloin tuotantotarve tilaukselle katoaa.

## 9.2 Tilaus-toimitusketjun kuvaus järjestelmässä

Projektin myötä luotiin myös tilaus-toimitusketjun kuvaus järjestelmässä. Tilaus-toimitusketjun prosessikaavio kattaa tuotantoprosessin kannalta tärkeimmät vaiheet. Prosessikuvausta on pelkistetty, siten että tuotantoprosessit on kuvattu yksinkertaisesti. Tarkemmat tuotantoprosessien kuvaukset löytyvät nimikkeiden kartoituksen yhteydessä tehdyistä tuotantoprosessi-kaavioista. Myös myynti ja toimitusprosesseja on pelkistetty, koska ne eivät ole oleellisia projektin kannalta. Prosessi on kuvattu liitteessä 2.

## 9.3 Jatkokehitys

Jotta järjestelmän tiedot pysyisivät oikeellisena, tulee järjestelmää jatkuvasti kehittää. Järjestelmään tulee luoda uusia nimikkeitä sitä mukaan kun uusia myyntituotteita syntyy.

On myös syytä pohtia olisiko ajankäytön seuraamiseksi otettava käyttöön myös ajankirjaus määränkirjauksen lisäksi. Tämä toisi järjestelmään tiedon todellisista valmistuskustannuksista. On myös syytä arvioida jatkossa onko järkevää lisätä ohjattavien työpisteiden määrää järjestelmässä ja miten se vaikuttaa prosessien kulkuun järjestelmässä.

Nimiketietojen tarkennus voisi olla järkevää jatkon kannalta. Esimerkiksi piirustusnumeron lisääminen nimikkeen perustietoihin voisi nopeuttaa tuotantoa. Myös nimikkeiden osien tarkennus on mahdollisesti syytä tarkentaa järjestelmään. Esimerkiksi kannattaa pohtia onko materiaalin kuluminen levytasolla tarpeeksi tarkka mittari. Ongelmia saattaa tulla myös mahdollisista hukkapaloista tehtävistä osista ja niiden materiaalikulutuksessa.

## LÄHTEET

Browne, J. Harhen, J. Shivnan J. 1996. Production management systems. 2. Painos. Singapore. CNC.

Deming, W.2000. Out of the crisis, 1. Painos. Cambridge. The Mit Press.

DIGIA Enterprise-ohjeet, *DIGIA Oy. 2012.*

Gaither,N. Frazier, G. 1999. Production and Operations management. 8. Painos. Cincinnati, Ohio. An international Thoson Publish Company.

Finnradiator Oy - PowerPoint esitys. 2010.

Jacobson, S. Shepherd, J. D’Auquila, M. Carter, K. 2007. The ERP market sizing report, 2006-2011. ARM Research. [http://www.slideshare.net/Rinky25/the-erp-market-sizing-report-20062011?src=related\\_normal&rel=3823937](http://www.slideshare.net/Rinky25/the-erp-market-sizing-report-20062011?src=related_normal&rel=3823937) (Viitattu 7.3.2012)

Kettunen, J. Simons, M. 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. *Vantaa. Tummavuoren kirjapaino Oy. (VTT)*

Lapinleimu, I. Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Leon, A. 2000. ERP Demystified. *Delhi Rashtriya Printers.*

Miltenburg, J. 2005. Manufacturing strategy: how to formulate and implement a winning plan. 2.Painos.New York. Productivity Press.

Moustakis, V. 2000. Material resource planning.

[http://www.adi.pt/docs/innoregio\\_MRP-en.pdf](http://www.adi.pt/docs/innoregio_MRP-en.pdf) (viitattu 19.3.2012)

Myllymäki, R. 2010. Miksi tietojärjestelmäprojekti epäonnistuu?

[http://files.kotisivukone.com/onnistunut-erp-projekti.kotisivukone.com/tiedostot/miksi\\_tietojrjestelmprojekti\\_eponnistuu\\_cxo\\_mentor.pdf](http://files.kotisivukone.com/onnistunut-erp-projekti.kotisivukone.com/tiedostot/miksi_tietojrjestelmprojekti_eponnistuu_cxo_mentor.pdf) (Viitattu 6.3.2012)

Russell, R. Taylor, B. 2009. Operations management - Along the supply chain. 6. *Painos. Asia.*

Rosenfield, D. Roemer, T. 2002. Operations management.

<http://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-761-operations-management-summer-2002/> (Viitattu 7.3.2012)

Summers, M. 2004 Enterprise resource planning, 1. *Painos, Prentice Hall.*

## **LIITTEET**

Liite 1. Jäähdytinjärjestelmän rakenne.

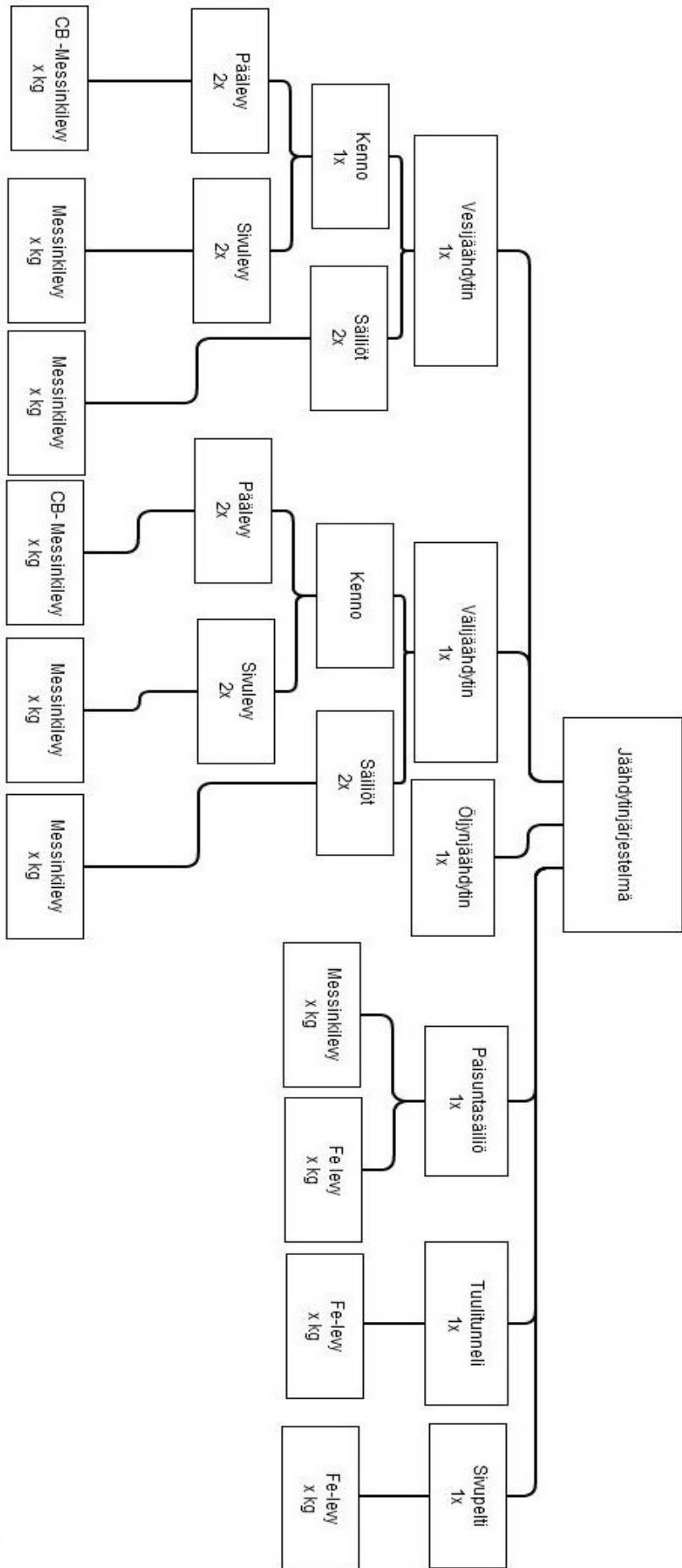
Liite 2. Tilaus-toimitusketju Finnradiatorin ERP- järjestelmässä

Liite 3 Järjestelmä käyttöohjeet

- Työjonon käyttöohje
- Työmääräimen luominen tuotantoehdotuksen avulla
- Työmääräimen luominen käsin
- Varastonohjausnäytön käyttö ja varastosaldojen muuttaminen
- Saapumisen kirjaaminen

Liite 4 Muistiot

Liite 1. Jäähdytinjärjestelmän rakenne.



Liite 2. Tilaus-toimitusketju Finnradiatorin ERP- järjestelmässä

