

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Paperitekniikan koulutusohjelma

Tutkintotyö

Anna Maukonen

RIISINKÄÄRINNÄN TEHOSTAMINEN ARKKAAMOSSA

Työn valvoja

Merja Hanhimäki

Työn teettäjä

M-real Oyj, ohjaajana DI Juha Kandolin

Tampere 2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Paperitekniikka

Maukonen, Anna

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Maaliskuu 2007

Hakusanat

Riisinkäärinnän tehostaminen arkkamossa

56 sivua + 3 liitesivua

Merja Hanhimäki

M-real Oyj Äänekoski Paper, DI Juha Kandolin

riisinkäärintä, tehostaminen, arkkamo

TIIVISTELMÄ

M-real Oyj:n Äänekosken paperitehdas osti riisinkäärintäkoneen syksyllä 2005. Työn kohteena oleva riisinkäärintäkone on uusi eikä sen käyttövarmuus ole vielä lähelläkään tavoitetta. Käynnistymisen jälkeen koneen käyttöaste on ollut liian alhainen tilauskantaan nähden.

Tässä työssä on pyritty selvittämään koneen kapasiteettia laskevat tekijät. Tämän jälkeen on tarkoitus selvittää tapoja, joilla niitä voitaisiin vähentää tai niistä voitaisiin päästä kokonaan eroon.

Tutkimusten jälkeen päädyttiin siihen tulokseen, että läpäisyajojen parantaminen, hyvä kunnossapito ja työntekijöiden motivoiminen ovat ratkaisevia tekijöitä, joilla kapasiteettia voidaan lisätä. Tietoa haettiin kirjallisuudesta ja haastattelemalla paperitehtaan työntekijöitä.

Työn aikana tehtyjen mittausten ja huomioiden perusteella on tehty esityksiä jatkotoimenpiteistä. Tällaisia ovat muun muassa markkinatutkimuksen tekeminen, riisin paksuuden maksimiarvon madaltaminen, arkkileikkureiden ajo-ohjelmien päivittäminen ja henkilöstön motivoiminen.

TAMPERE POLYTECHNIK

Paper Engineering

Maukonen, Anna

Increasing the capacity of ream wrapping in the finishing department

Engineering Thesis

56 pages + 3 appendices

Thesis Supervisor

Merja Hanhimäki

Commissioning Company

M-real Oyj Äänekoski Paper. Supervisor: Juha Kandolin (M.sc)

March 2007

Keywords

ream wrapping, increasing capacity, finishing

ABSTRACT

M-real Äänekoski Paper bought a ream wrapping machine at autumn 2005. This wrapping machine is brand new and its dependability is not yet even close to the target assigned to it. Since it was started, the machine's capacity utilization rate has been too low in respect of volume of orders.

The goal of this thesis is to create an overall picture of the factors which lower the capacity of the ream wrapping machine. After mapping out the debilitating factors, the goal is to find out ways to decrease them or even eliminate them completely.

The result after researching the subject was that the crucial factors to increase the capacity are improvement of the penetration time, maintenance and repair of the machine and motivation of the workforce. The results were obtained from literature and by interviewing the factory workers.

Ways on how to proceed can be derived from the measurements and observations made during working on this thesis. These include doing marketing research, lowering of the ream's maximum thickness, updating the sheet cutters' driving orders and motivating the workforce of the ream wrapping machine.

ALKUSANAT

M-real Oyj:n Äänekosken paperitehtaan arkaamossa työssä olleena kiinnostuin tutkintotyöni tekemisestä sinne ja kysyin mahdollisuuksia tehtaan johdolta. Kun uusi riisinkäärintäkone saapui Äänekoskelle syksyllä 2005 eikä sen käyttöaste vielä vuoden jälkeen ollut hyvää tilauskantaa vastaavalla tasolla, päätettiin tutkintotyössä keskittyä riisinkäärintäkoneen tuotannon tehostamiseen.

Työn käytännönläheisyys ja monipuolisuus tekivät työstä erittäin mielenkiintoisen. Työtä tehdessäni pääsin näkemään aivan uusia puolia paperitehtaan toiminnasta ja tutustumaan moniin erilaisiin työtehtäviin haastatellessani alan ammattilaisia. Työn tekeminen avarsi huomattavasti näkemystäni paperin valmistusprosessista ja kaikista siihen liittyvistä osa-alueista, myynnistä lähetukseen asti. Lau sunkin parhaat kiitokseni työn valvojalle Juha Kandolinille mahdollisuudesta tehdä tutkintotyö sekä myös tuesta ja hyvistä työohjeista, joita sain työtä tehdessäni. Lisäksi haluan kiittää paperitehtaan muuta henkilökuntaa, joka on auttanut työn valmistumisessa.

Tampereen ammattikorkeakoulusta haluan puolestaan kiittää työni ohjaavaa opettajaa Merja Hanhimäkeä saamistani ohjeista ja vinkeistä sekä kannustuksesta työn edetessä.

Tampereella 2. Huhtikuuta 2007

Anna Maukonen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

1 INSINÖÖRITYÖN TEHTÄVÄ JA TAVOITE	7
2 ÄÄNEKOSKEN PAPERITEHDAS	8
3 TEHDASESITTELY	9
3.1 Paperikone	10
3.2 Päällystys	10
3.3 Kalanterointi	10
3.4 Pituusleikkaus	11
3.5 Arkkileikkaus	11
3.6 Riisinkäärintä	12
3.6.1 Riisinkäärintäkoneen tekniset ominaisuudet	12
3.6.2 Valmistelu	13
3.6.3 Käärintä	13
3.6.4 Vajaa tilaus	14
3.6.5 Ylimääräinen paperi	15
3.6.6 Häiriötilanteet	15
4 AJAN HALLINTA	16
4.1 Toimitusaika	16
4.2 Läpäisy aika	18
5 ASETUSAIKOJEN PIENENTÄMINEN	20
5.1 Sisäiset asetusajat	20
5.2 Ulkoiset asetusajat	21
5.3 Käytettävissä olevat keinot	21
5.4 Tuotannon ajoitus	21
6 TUOTANNON TAVOITTEET	22
6.1 Tuotannonohjaus ja -ohjattavuus	22
6.2 Tuotannonsuunnittelu osana tuotannonohjausta	23
6.3 Just In Time	23
7 TUOTANTO OSANA YRITYKSEN TOIMINTAA	26
7.1 Asiakas – myynti – suunnittelu	26
7.2 Suunnittelu – valmistus – kokoonpano	27
7.3 Työnjohto ja läpäisy aika	28
8 KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA KAPASITEETTI	29
8.1 Kapasiteettivaraukset	29
8.2 Taloudellinen erä koko	30
9 KUNNOSSAPITO	32
9.1 Toimiva työympäristö	32
9.2 Vikojen ennaltaehkäisy	33
9.3 Koneseisokit	34
9.3.1 Suunnitellut seisokit	34
9.3.2 Sosiaaliset seisokit	34
9.3.3 Tuotannolliset seisokit	35
9.4 Korjaustarpeen syntyminen	35
9.5 Toiminta seisokin sattuessa	35
9.5.1 Seisokkiin valmistautuminen	36

9.5.2 Toiminta seisokin aikana.....	36
9.5.3 Koneen käynnistyminen seisokista.....	36
10 MATERIAALINOHJAUS JA VARASTOINTI.....	37
10.1 Varastojen hallinta.....	37
10.2 Tuotanto ilman varastoja	38
11 PROSESSIJOHTAMINEN	40
11.1 Henkilöstön luovien voimavarojen hyödyntäminen.....	40
11.2 Motivoitunut henkilökunta	41
11.2.1 Sisäinen motivaatio	42
11.2.2 Ulkoinen motivaatio	42
11.3 Motivointia palkitsemalla ja palautteella.....	42
11.3.1 Taloudellinen palkitseminen	43
11.3.2 Ei-taloudellinen palkitseminen	43
11.4 Toiminnan tuottavuus	43
11.5 Henkilöstön hyvinvointi	44
11.6 Ryhmien tuloksellisuuteen vaikuttavia tekijöitä.....	45
11.6.1 Erikoispalkkiot	45
11.6.2 Tiimivierailut.....	46
12 RIISIKÄÄRITTÄVIEN ARKKITUOTTEIDEN TILAUSKANTA	47
12.1 Riisikäärittävien arkkituotteiden tilauskannan tutkiminen.....	47
12.2 Mittaukset	47
12.3 Tulosten käsittely.....	48
13 KÄÄRINNÄN JAKSOTUS	50
14 EHDOTUKSIA JATKOTOIMENPITEIKSI.....	51
LÄHTEET	53
Painetut	53
Painamattomat	55
Liite 1. Wrapmatic	
Liite 2. Tuotetut arkkikoot vuosilta 2005 - 2006	
Liite 3. Keskimääräiset riisinpaksuudet	

1 INSINÖÖRITYÖN TEHTÄVÄ JA TAVOITE

M-real Oyj Äänekosken paperitehtaan arkkamuotoon hankittiin uusi riisinkäärintäkone, myöhemmin käärintäkone, syksyllä 2005. Loppuvuonna 2005 uudella riisinkäärintäkoneella tehtiin tuotantoa 70 tonnia. Seuraavana vuonna tuotantoa tehtiin jo 35 000 tonnia. Uuden koneen alkutaival on ollut kivinen: käyttöaste vielä tammikuussa 2007 oli 53 prosenttia. Työn tarkoituksena oli tehostaa koneen toimintaa ja saada se kulkemaan mahdollisimman hyvin, eliminoimalla pienet häiriöt ja suunnittelemalla koneen ajo-ohjelma mahdollisimman katkottomaksi.

Riisinkäärintäkoneen tuotannon tehostamisessa keskityttiin karsimaan kaikki niin sanotusti ylimääräiset tuotannon katkokset pois. Ylimääräisillä katkoksilla tarkoitetaan lähinnä sellaisia taukoja, jotka voidaan karsia pois ajo-ohjelman muokkaamisella tai ennakkohuollolla. Eniten katkoksia aiheuttavat formaatinvaihdot ja erityisesti vaihdot, joissa arkkikoko ja paperilaji muuttuvat niin huomattavasti, että joudutaan vaihtamaan kääre, reunanauhat, etiketti ja formaatti (koko). Näistä kääreen vaihto vie huomattavasti eniten aikaa, varsinkin jos koko käärerulla joudutaan vaihtamaan uuteen. Työssä keskityttiin muokkaamaan ajo-ohjelmaa niin, että eri tilauksia voitaisiin ajaa mahdollisimman paljon samaan kääreeseen. Tuotantoa hidastavia tekijöitä ovat myös sosiaaliset seisokit, joiden pituuteen vaikuttaa suurelta osin työmotivaation puute. Aiheeseen esitetään parannusehdotuksia kappaleessa 13. Tuotantoa hidastavat myös kiireelliset tilaukset, jotka sotkevat ajo-ohjelmaa. Niiden takia koneeseen voidaan joutua tekemään moniakkin ylimääräisiä asetuksia. Esimerkiksi iso yksipakkainen tilaus voidaan joutua keskeyttämään kiireellisen, pienen kaksipakkaisen tilauksen takia. Tällöin joudutaan vaihtamaan kääre ja lavat, tyhjentämään reunanauhat ja mahdollisesti vaihtamaan myös etiketti. Äänekosken myynnin valttikortti on nopea toimitusaika ja mittailaustyö, joten kiireellisiä tilauksia tulee aina, eikä niitä voida poistaa venyttämättä toimitusaikoja ja koettelematta asiakassuhteen kestävyyttä.

Tehtävä rajattiin koskemaan lähinnä Äänekosken uutta käärintäkonetta, vaikka tehtaalla on vielä käytössä myös vanha kone, japanilainen Maruishi (RS1). Sitä kuitenkin käytetään lähinnä paikkaamaan uutta pitempien seisokkien aikana.

2 ÄÄNEKOSKEN PAPERITEHDAS

M-realin Äänekosken paperitehdas valmistaa kolmeen kertaan päällystettyä puuvapaata taidepainopaperia tuotenimellä Galerie Art. Paperia valmistetaan neliömassa-alueella 115 - 300 g/m². Paperinvalmistuslinja sisältää paperikoneen, online-päällystysyksiköt, päällystyskoneen, mattakalanterin, kaksi kiillotuskalantaria, kaksi pituusleikkuria, neljä arkkileikkuria ja kaksi riisinkäärintäkonetta. /26/

Venäjä, Iso-Britannia, Suomi, Puola ja Yhdysvallat olivat vuonna 2006 tehtaan tärkeimmät markkina-alueet. Paperia tehtiin samana vuonna noin 180 000 tonnia, 300 työntekijän voimin. /31/

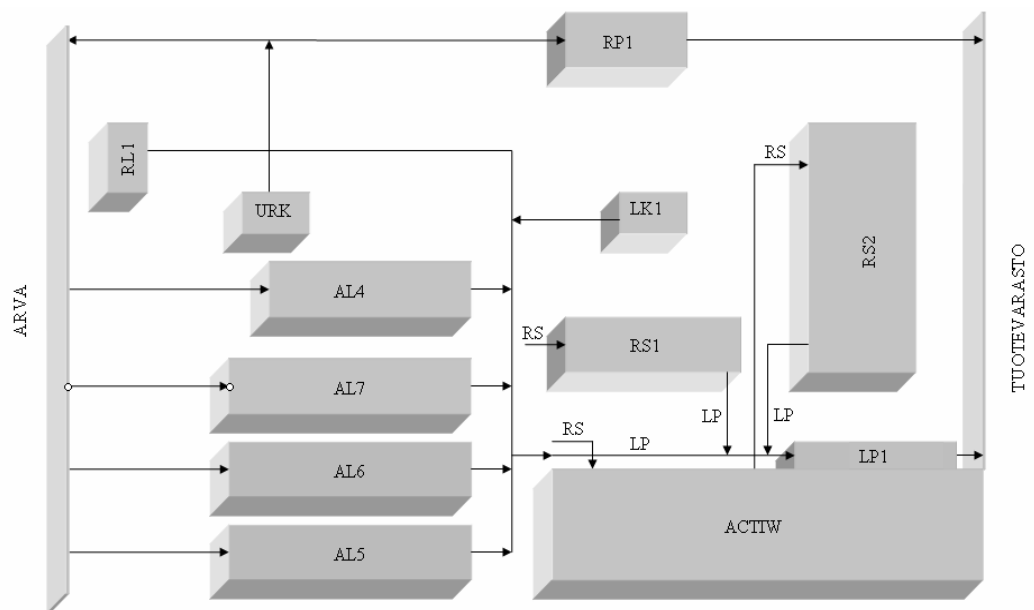
Taidepainopaperiksi kutsutaan molemmilta puolilta kaksi tai kolme kertaa päällystettyä puuvapaata paperia. Puuvapaan painopaperin eli hienopaperin valmistuksessa on käytetty ainoastaan kemiallista massaa. /5/ Äänekoskella valmistetaan kahdenlaista paperilaatua, mattaa ja kiiltävää. Mattalaatu on nimeltään Galerie Art Silk ja kiiltävä Galerie Art Gloss. /26/ Taidepainopaperien tärkeimmät ominaisuudet ovat vaaleuden ohella painettavuusominaisuudet ja arkkipainatuksessa mittapysyvyys. /5/

Galerie Art -paperi on tarkoitettu erittäin vaativiin ja korkealuokkaisiin painotuotteisiin. Se antaa mahdollisuuden tuottaa erittäin teräviä kuvia ja kirkkaita värejä äärimmäisen sileällä ja vaalealla pinnallaan sekä korkeakiiltoisuudellaan. Sen samettinen mattapinta antaa lopputuotteelle ylellisen vaikutelman. /26/

Galerie Art sopii mainiosti vaativiin painonjälkeisiin prosesseihin. Sillä on erittäin hyvät taitto-ominaisuudet ja se sopii hyvin kohokuviointiin, perforoimiseen, hologrammeihin ja metalliväripainamiseen. Yleisiä käyttökohteita ovat taidekirjat, esitteet, mainokset, vuosikertomukset, julisteet, korkealaatuiset kuvalehdet ja lehtien kannet. /26/

3 TEHDASESITTELY

Äänekosken paperitehdas voidaan jaotella kolmeen osastoon. Ensimmäisessä osastossa sijaitsevat paperikone ja päällystyskone. Toinen ja kolmas osasto sijaitsevat kerrosta alempana. Toisessa osastossa ovat kalanterit ja pituusleikkurit. Kolmas osasto on arkkamo, johon tässä työssä keskitytään tarkimmin. Arkkaamossa sijaitsevat uudelleenrullaus, riisinleikkaus, arkkileikkaus, riisinkäärintä ja pakkaus (kuva 1).



Kuva 1 Arkkaamon pohjapiirros

RP1 = rullanpakkaus

RL1 = riisinleikkaus

URK = uudelleenrullauskone

AL4-7 = arkkileikkurit

LK1 = lavan kääntely

RS1 = vanha riisinkäärintäkone (Maruishi)

RS2 = uusi riisinkäärintäkone (Wrapmatic)

LP1 = lavan pakkaus

ACTIW = automaattinen välivarasto

RS = riisinkäärittävät raaka-ainepalletit

LP = lavan pakkaukseen menevät palletit

ARVA = arkitettavien rullien automaattivarasto

3.1 Paperikone

Äänekosken paperikone (PK2) käynnistettiin vuonna 1987. Sen radan leveys on 3,8 metriä ja nopeus on 500 - 1000 metriä minuutissa. Sen vuosituotanto oli 180 000 tonnia vuonna 2006. Siitä kiiltäviä lajeja oli 60 prosenttia eli 108 000 tonnia ja mattalajeja 40 prosenttia eli 72 000 tonnia. Paperikoneeseen kuuluu kaksi on-line- päällystysasemaa, joilla paperi päällystetään kerran molemmilta puolilta. /26, 31/

3.2 Päällystys

Äänekoskella valmistetaan kolmeen kertaan teräpäällystettyä paperia. Erillisellä päällystyskoneella paperin pinta päällystetään vielä kahteen kertaan radan molemmilta puolilta. Paperin päällystykseen tarkoituksena on täyttää paperin pinnan epätasaisuudet ja näin ollen parantaa tuotteen ulkonäköä ja painettavuutta. /5/

3.3 Kalanterointi

Kalanteroinnin päätehtävä on muokata paperin pintaominaisuudet sellaisiksi, että ne vastaavat kyseisen painomenetelmän asettamia vaatimuksia. Toinen tärkeä tehtävä on paksuusprofiilin hallinta. /5/ Äänekoskella on neljä kalanteria. Ensimmäinen kalanteri on paperikoneen yhteydessä ennen päällystysasemaa. Erilliset matta- ja kiillotuskalanterit sijaitsevat kerrosta alempana.

Paperi kalanteroidaan ennen esipäällystystä konekalanterilla. Konekalanteri on kovanippinen. Tämä tarkoittaa sitä, että nipin muodostavat telat ovat kovapintaisia. Konekalanteroinnin päätehtävä on rainan paksuusprofiilin tasoittaminen ja oikean karheustason aikaansaaminen. /2, 5/

Mattakalanterointi suoritetaan softkalanterilla. Softkalanterissa ainakin toinen nipin muodostavista teloista on pehmeäpintainen. Kalanteroinnin tavoite on maksimoida sileyks ja minimoida kiilto. /2/ Äänekosken softkalanteri on Jagenbergin valmistama. /31/

Superkalanteroinnin tavoite on maksimoida paperin kiilto mahdollisimman vähäisellä tiheyden muutoksella. Yleisimmin superkalantereissa on 9 - 12 telaa, joista

yksi tai kaksi on pehmeäpintaisia. /2/ Äänekosken paperitehtaan jälkikäsitteilyyn kuuluu kaksi identtistä superkalanteria, jotka ovat Kleinewefersin toimittamat. Kalantereissa on 14 telaa, joista muodostuu 13 telanippiä. /31/

3.4 Pituusleikkaus

Paperitehtaalla on kaksi pituusleikkuria. Jagenberg Vari-Dur -kantotelaleikkuri ja Valmet JR-1000 -keskiörullain. Suurin osa arkitukseen menevistä rullista leikataan keskiörullaimella. Keskiörullain soveltuu hyvin arkkipaperin leikkaukseen, koska sillä voidaan valmistaa rullia, joiden pinta on erittäin pehmeä ja jotka eivät vaadi kuljetuskestävyyttä. Rullatilaukset puolestaan leikataan pääasiassa kantotelaleikkurilla. Kantotelaleikkurilla, jolle suuret rullien halkaisijat aiheuttavat ongelmia. Määrällisesti kuitenkin suurin osa Äänekoskella pakattavista rullista on halkaisijaltaan 120 cm tai alle. Kantotelaleikkurilla myös rullien leveysalue on hyvin laaja, sillä voidaan ajaa myös kaksoisrullia, joiden leveys on alle 400 millimetriä. /5, 31/

3.5 Arkkileikkaus

Osa paperista painetaan arkkeina ja osa rullina. Vasta suuremmilla painotöillä rullapainatus tulee edullisemmaksi. Äänekoskella 35 prosenttia tuotannosta toimitetaan asiakkaalle rullina, 65 prosenttia arkitettuna. Arkitetusta paperista 33 prosenttia toimitettiin vuonna 2006 riisikääritynä. /27, 31/

Arkkileikkurin kapasiteettiin vaikuttavia perustekijöitä ovat leikattavan rainan leveys, samanaikaisesti leikattavien rainojen yhteinen neliömassa ja leikattavan rainan nopeus. Eniten leikkurin tuotantotehoa pienentää tehollinen käyntiaika. Rajoittavia tekijöitä ovat arkkikoon muutokset, leikattavien rullien vaihto, arkkilavojen vaihdot, kunnossapitoseisokit ja erilaiset häiriöt. /2/ Paperitehtaan arkkiaamossa on neljä arkkileikkuria. Kaikki ovat saksalaisvalmisteisia, yksi Jagenbergilta, kaksi Valmet-Steckerilta ja yksi Bielomatikilta. /27, 31/

3.6 Riisinkäärintä

Tavallinen tapa pakata arkit on pinota ne puulavalle pallein muotoon, mutta usein tarvitaan myös pienempiä yksiköitä. Tämän takia tiettyjä arkkimääriä kutsutaan riiseiksi. Riisit voidaan pakata paperikääreeseen tai pahvilaatikkoon. Yleisin arkkimäärä riisissä on 500, mutta voi olla myös 100, 125, 150, 250 tai 1000 arkin riisiä. /2/

3.6.1 Riisinkäärintäkoneen tekniset ominaisuudet

Wrapmatic- riisinkäärintäkoneen pohjapiirros on esitetty liitteessä 1.

Tekninen erittely

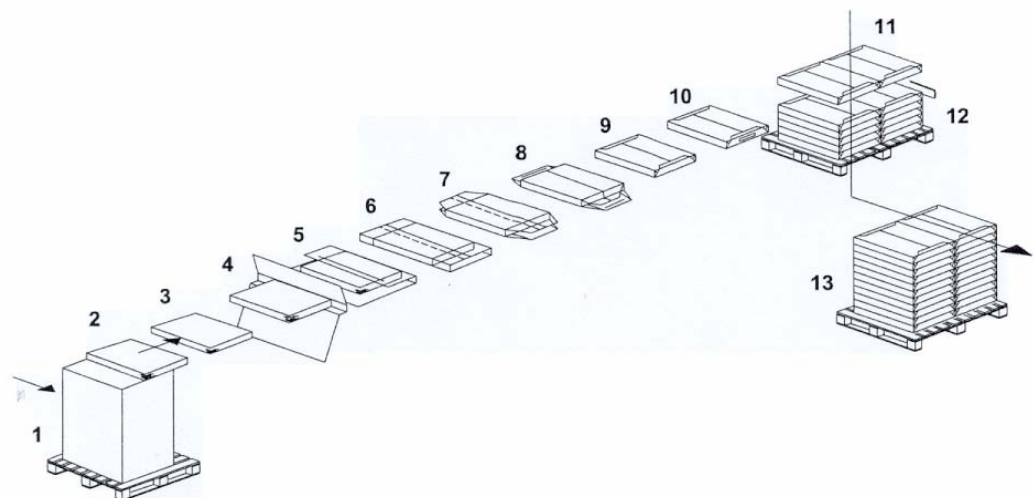
Nopeus	13 - 17 riisiä/min
Kääre	Polyteeni kraft
Kääreen neliöpaino	80 - 120 g/m ²
Kääreen maksimihalkaisija	1000 mm
Rullan leveys	600 - 1600 mm
Rullan paino	Max 1700 kg
Standardiriisien mitat	Leveys 420 - 1100 mm Pituus 420 - 1400 mm
Kaksipakkaiset	Max 700 x 700 mm Min A3 (297 x 420 mm, standardi 420 x 420 mm)
Riisin Min korkeus	10 mm (standardi 15 mm)
Riisin Max korkeus	80 mm (standardi 105 mm)
Riisin paino	6 - 50 kg
Melutaso	Alle 80 dB
Leikkeiden leveys	25 - 200 mm
Leikerullan halkaisija	Max 350 mm
Leikerullan paino	Max 20 kg
Alustalavan mitat	Leveys 420 - 1420 mm Pituus 530 - 1420 mm

3.6.2 Valmistelu

Tilaukset kääritään pääsääntöisesti toimituspäivämäärän (exmill-päivän) mukaisessa järjestyksessä. Järjestystä voidaan kuitenkin muuttaa, jos käärimällä samalla formaatilla tai samaan kääreeseen meneviä tilauksia. Käärittävän tilauksen tarkat ohjeistustiedot löytyvät MILL-MAN-tuotannonohjausjärjestelmästä. Riisikääre on myös tulostettuna lapussa, joka laitetaan arkkileikkurilla valmistumisen jälkeen paketin kylkeen. /32/

3.6.3 Käärintä

Riisinkäärintään menevät palleit toimitetaan käärintäkoneelle suoraan arkkileikkurilta tai välivaraston kautta. Riisit syötetään koneeseen manuaalisesti tai automaattisesti. Äänekoskella syöttö tapahtuu automaattisesti. Tämän jälkeen riisi kulkee pakkausvaiheen läpi, jolloin kääre taitetaan ja liimataan riisin ympärille. Ennen kuin riisit pinotaan, niiden kylkeen voidaan lisätä etiketti, josta käyvät ilmi tuotteen tiedot (kuva 2). /2/



Kuva 2 Riisinkäärintä /10/

1. Lavanpurkaja (yksittäinen pino tai kaksoispino)
2. Riisin syöttö
3. Riisin siirto syötöstä syöttöhihnalle
4. Päällyspaperin lyönti
5. Poikittainen liiman ruiskutus

6. Käärimisputken muodostus
 7. Sivutaitteiden muodostus
 8. Sivuliiman ruiskutus
 9. Pääty- tai leveän puolen taitteiden muodostus
 10. Etiketin kiinnitys
 11. Käärittyjen riisien pinoaminen lavalle
 12. Riisien linjaus lavalla
 13. Käärittyjen riisien lavan ulosvienti
- /10/

Riisinkäärintäkoneella on automaattinen syöttölaite, joka syöttää riisejä koneeseen. Riisejä syötettäessä poistetaan välistä riisit, joissa ilmenee

- ulkoisia vaurioita
- viallisia arkkeja
- siipiä
- taittuneita kulmia
- pintavikoja
- muita ulkoisia vikoja.

Ensimmäisen riisin syötön jälkeen tarkastetaan formaatti. Riisikäreen tulee taittua noin 20 millimetriä riisin päälle. Liimauksen on oltava riittävä, jotta kääre ei aukea. Liian suuri liimamäärä aiheuttaa painauman arkkeihin. Käärittyjen riisien pitää olla siistejä ja pinojen tulee olla lavalla suorassa. /32/

3.6.4 Vajaa tilaus

Arkkileikkurilla ajettaviin sidottaviin palleteihin ajetaan aina vähän ylimääräistä paperia. Paperin lajista ja riisinpaksuuden perusteella määritellään, kuinka paljon ylimääräistä paperia tarvitaan. Yleensä kiiltävien lajien ja paksujen riisien kanssa saattaa ilmetä riisinkäärintäkoneella ongelmia. Paperin valmistukseen ja säilytykseen liittyvä kosteusvaihtelu aiheuttaa varsinkin kiiltävää paperilajia ajettaessa ongelmia, sillä paperi muuttuu nahkeaksi kosteuden lisääntyessä. Tällöin syöttölaitteen puhaltama ilmamäärä ei riitä irrottamaan riisiä pinosta. Irrotettaessa riisi saattaa taipua mutkalle ja liikkeelle lähtiessään kääntyä kuljetushihnalle vinoon,

mistä usein seuraa, että riisi jää koneeseen jumiin. Samanlaisia ongelmia ilmenee kiiltävien paperilajien lisäksi myös paksujen riisien kanssa. Nahkea paperi aiheuttaa sen, että irrotusvaiheessa riisit kärsivät fyysisiä vahinkoja ja arkit rikkoontuvat. Tämän jälkeen ne ovat hylkypaperia. Hylkyä syntyy myös jokaisen lavan pohjalta, koska syöttölaite ei ota talteen ihan koko pinoa, vaan jättää lavalle aina vähän paperia (noin sentin verran). Mikäli paperia on jouduttu hylkäämään runsaasti, se ei välttämättä riitä täyttämään tilausta. Tällöin tarkastetaan ensin, löytyykö Actiw -välivarastosta tai lattiavarastosta niin sanottuja jämäpalletteja sopivaa kokoa ja lajia. Jos löytyy, ne hyödynnetään tilaukseen. Jos ei löydy, otetaan yhteys työnjohtoon. /31, 32/

3.6.5 Ylimääräinen paperi

Jos tilauksen tultua täyteen jää ylimääräistä paperia, tarkastetaan MILLMAN- järjestelmässä avoinna olevat tilaukset. Jos paperia jää yli 50 senttimetriä lavalle ja tilauksia ei löydy tai paperi ei riitä täysiin palleteihin, muutetaan jäljelle jäänyt raaka-ainelava jämälavaksi välivarastoon. Alle 50 senttimetriä korkeat pinot hylätään ja toimitetaan pulpperille, josta ne saadaan uudelleen käyttöön, yhdeksi paperin raaka-aineeksi. /31, 32/

3.6.6 Häiriötilanteet

Käärintäkoneella ilmeneviä häiriötilanteita ovat koneiden ja laitteiden vioittumiset sekä automaattitoiminnoissa ja ajo-olosuhteissa tapahtuvat häiriöt ja muutokset. Häiriötilanteessa käyttöhenkilökunta ottaa yhteyttä työnjohtajaan tai suoraan kunnossapitoon. /31, 32/

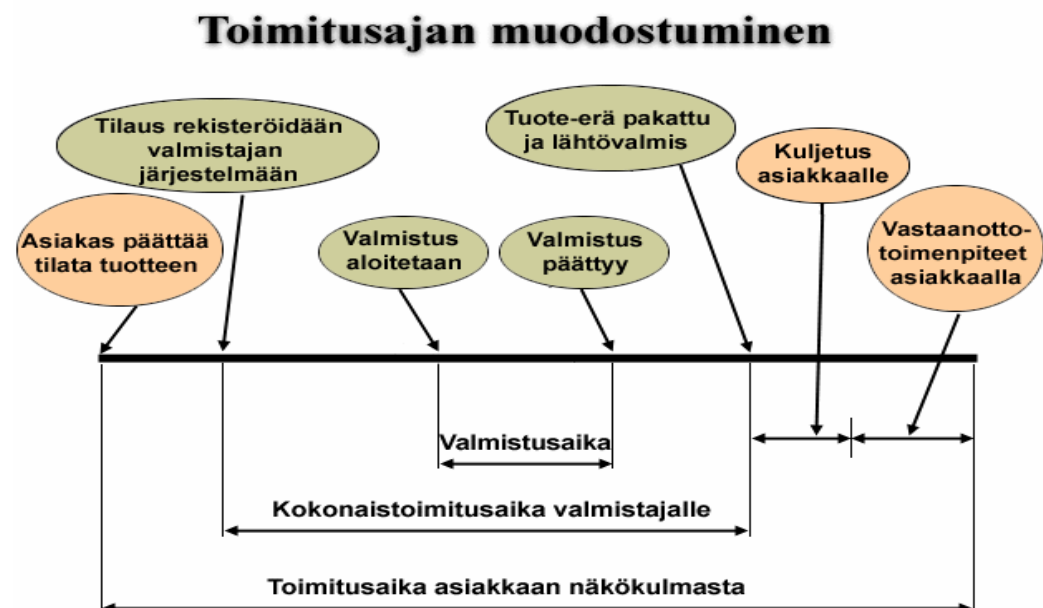
4 AJAN HALLINTA

Aika on suure, jonka voi käsittää monella eri tavalla. Puhutaan toimitusajasta ja läpäisyajasta. Tuotanto näkee läpäisyajan yleisimmin työn aloittamisesta siihen pisteeseen, kun tuote toimitetaan joko varastoon tai suoraan asiakkaalle. Toimitusajaksi lasketaan ajanjakso tilauksen saapumisesta siihen saakka, kun asiakas vastaanottaa tuotteen. Lisäksi on käytössä muun muassa käsite markkinoilletuloaika (time-to-market). Tämä mittaa tuotekehitysprosessin ajallista hyvyttä. Toisin sanoen on kysymys ajanjaksosta, jonka aikana markkinoilta tai suoraan asiakkaalta tulleesta impulssista lähtien on kehitetty markkinoitava ja myytävä tuote. Puhuttiinpa mistä ajasta kenen suulla tahansa, niin tärkeintä on se, että asiakas on tyytyväinen; asiakasta eivät yleensä kiinnosta yrityksen sisäiset aikamääritelmät.

/25/

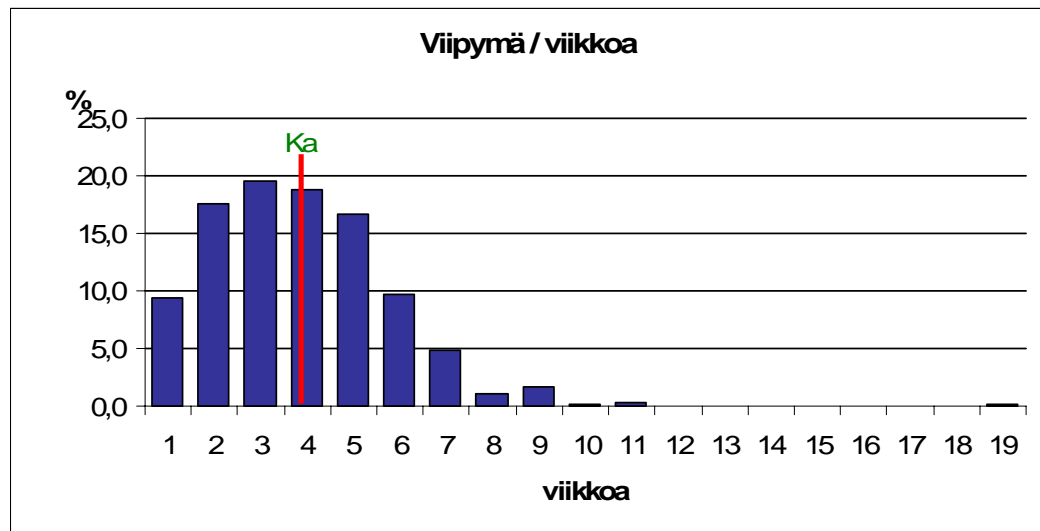
4.1 Toimitusaika

Yrityksen kannalta tarkasteltaessa toimitusaika on aika, joka kuluu tilauksen saapumisesta yritykseen valmiin tuotteen toimittamiseen asiakkaalle. Se määräytyy yrityksen koko toimintaketjun läpimenoajan perusteella. Asiakas alkaa kuitenkin laskea toimitusaikaa siitä hetkestä lähtien, kun tilaus on lähetetty (kuva 3). /12/



Kuva 3 Toimitusajan muodostuminen /27/

Kuvassa 4 on esitetty riisinkääräitävien tilausten toimitusaikojen pituudet Äänekosken taidepaperitehtaalla aikavälillä 1.6.2006 - 26.2.2007. Tilauksia tälle ajalle kertyi 4334 kappaletta. /29/ Tilauksia oli niin paljon, että niitä ei ole liitetty insinööriyöhön mukaan.



Kuva 4 Riisinkääräitävien tilausten läpäisyajat Äänekosken taidepaperitehtaalla /29/

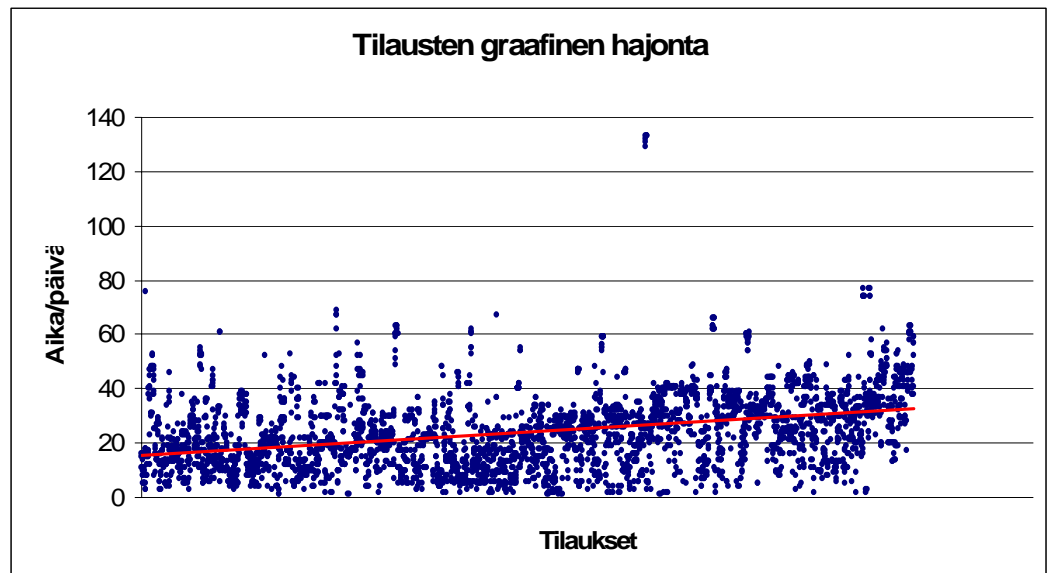
Läpäisyajan lisäksi toimitusaikaan vaikuttaa toimittajan kuormitus tilanne. Jos koko toimittajan kapasiteetti on myyty, läpäisyajan merkitys vähenee, koska seuraavan mahdollisen toimitushetken määrittelee toimittajan kuormitus tilanne. Esimerkiksi jos toimittajan koko tuotantokapasiteetti on myyty, asiakkaan on pakko odottaa seuraavaa ajankohtaa, kun kyseisen tuotteen valmistus tulee ajankohtaiseksi. Nopeat toimitukset edellyttäisivät kapasiteetin varaamista asiakasyritykselle ennen kuin toimittajan koko kapasiteetti on täytetty muiden asiakkaiden tilauksilla. Jos tästä ei ole sovittu, on toimittajan tehtävä erikoisjärjestelyjä asiakasyrityksen toimitusten varmistamiseksi. Usein tästä seuraa toisten asiakkaiden saaman palvelun heikkeneminen, ja koko toimitusketjun kustannusten kasvaminen. /6/

Lyhyt toimitusaika on tärkeä kilpailutekijä. Kun menestyvät yritykset ovat onnistuneet lyhentämään läpäisyajoja valmistuksessa, jakelussa ja uusien tuotteiden kehittämisessä, ne ovat saaneet hämmästyttävän kilpailuedun. Läpäisyajoja lyhentämällä voidaan yrityksen kilpailukykyyn vaikuttaa merkittävästi. /18/

Kun toimitusaika on lyhyt, voi tilausmäärän päättää mahdollisimman myöhään ja paremmin todellisen tarpeen perusteella. Kun varsinainen läpäisy aika on lyhyt, jää tuotteen ominaisuuksien määrittelyyn enemmän aikaa. Tällä on merkitystä varsinkin asiakastilauksesta yksittäistuotteita valmistaville teollisuusyrityksille. /18/

Asiakkaat ovat usein valmiita maksamaan korkeamman hinnan nopeampien prosessien mukanaan tuomasta paremmasta asiakaspalvelusta. Asiakas pitää arvossa toimitusaikaa, täsmällisyyttä, joustavaa palvelua ja laatua. Näitä tekijöitä kehittämällä yritys voi hyötyä paremmasta asiakastytyväisyydestä pyytämällä korkeampaa hintaa tuotteistaan. Tuotteen markkinahinta nousee tehokkaamman toimitusprosessin ansiosta ja kasvaneet myyntitulot vastaavasti parantavat toimitusketjun kannattavuutta. /11/

Kuvassa 5 on esitetty Äänekosken paperitehtaan tilausten toimitusajat 1.6.2006 - 26.2.2007. /29/ X-akselilla sijaitsevat tilaukset aikajärjestyksessä. Kuvasta nähdään, että tilausten keskimääräinen toimitusaika on kaksinkertaistunut kyseisellä aikavälillä.



Kuva 5 Tilausten graafinen hajonta /29/

4.2 Läpäisy aika

Asiakastytyväisyys on edellytys yritysten perimmäisen tavoitteen saavuttamiselle – voiton saamiselle. Tyytyväinen asiakas on toimitusprosessin ulkoisen tehok-

kuuden paras merkki. Lyhyt läpäisy aika on yksi tärkeimmistä keinoista parantaa asiakastytyvääisyyttä. /11/

Prosessin kyvykkyys paranee läpäisyajan lyhentyessä. Nopeat prosessit merkitsevät pieniä vaihteluita, hyvää ennustettavuutta ja entistä parempaa ohjattavuutta. Mitä lyhyempi läpäisy aika on, sitä suurempi tuote- ja prosessijoustavuus on. Kun tuotannon aloitus aikataulutetaan taaksepäin pyydetyistä toimituspäivistä, odotusaikaa jää käytettäväksi pidempään suunnitteluun ja mahdollisiin asiakkaan tekemiin tilausmuutoksiin. Tilausohjautuvassa tuotannossa on tavallista, että muutoksia tulee vielä senkin jälkeen, kun tilauksen tekninen erittely on tehty ja vahvistettu. Muutokset voivat tulla hyvin kalliiksi, jos tuotanto on jo käynnistetty. Mikäli kuitenkin tuotannon käynnistämistä voidaan lykätä lyhyen läpäisyajan ansiosta, asiakkaalla on enemmän aikaa määrittellä tekniset yksityiskohdat valmistajan kanssa. /11/

Tuotteiden laadun tulee olla moitteeton ennen kuin lyhyisiin läpäisy aikoihin päästään. Tarkastukset, vialliset osat ja uudelleen tekeminen hidastavat toimitusprosessia. Siksi korkea ja tasainen tuotteiden laatu on lyhyen läpäisyajan edellytys. /11/

4.2.1 Läpäisyajan lyhentäminen

Tuotannon läpäisyajan lyhentäminen on yksi tuotannon suurista kannattavuutta parantavista tavoitteista. Läpäisy aika onkin yksi parhaista yrityksen toiminnan tehokkuutta kuvaavista mittareista ja se sopii mihin tahansa tuotantoon. Ajan lyhentämisellä saadaan vähennettyä tuotantoon sitoutuvan pääoman määrää. Saman tuotteen tekemiseen tarvitaan esimerkiksi vähemmän työtunteja, ja puolivalmiita tuotteita on tuotannossa entistä vähemmän. Välivarastot ovat pienemmät tai niitä ei ole juuri ollenkaan. /24/

Läpimenoajan lyhentämisellä saavutetaan myös parempi tuotannon ennustettavuus ja pystytään tuottamaan samansuuruisilla tai pienemmillä resursseilla enemmän tuotteita. Lisäksi asiakkaita voidaan palvella entistä paremmin ja pienemmillä kustannuksilla. /24/

5 ASETUSAIKOJEN PIENENTÄMINEN

Koneiden tai tuotantolinjojen ajoasetusten säätämiseen käytettyä aikaa kutsutaan asetusajaksi ja asetuksista syntyviä kustannuksia asetuskustannuksiksi. Asetuskustannukset muodostuvat muun muassa palkka-, materiaali- ja energiakustannuksista sekä siitä, että kone tai linja on poissa hyötykäytöstä asetusajan, jolloin menetetään se tuotto, joka tänä kyseisenä asetusajana muutoin olisi voitu valmistaa. Yleensä suurin asetuskustannus syntyykin valmistukseen käytetyn kapasiteetin menettämisestä. /9/

Tavallisesti onkin järkevää valmistaa useita tuotteita samalla asetuksella, jolloin asetuskustannusten osuus yhden tuotteen valmistuksen kokonaiskustannuksissa vähenee. Mitä suurempia ovat asetuskustannukset verrattuna valmistuskustannuksiin, sitä suurempia ovat taloudelliset eräkoot. Tuotannon pullonkauloja voidaan poistaa nostamalla kyseessä olevan kohdan käyttöastetta, investoimalla lisäkapasiteettiin, lisäämällä kyseisten töiden alihankintaa tai ulkoistamalla työt. /9/

Lähtökohta taloudellisten eräkokojen pienentämiseen sarjatuotannossa on asetusajojen lyhentäminen. Asetusaika on tuottamatonta aikaa, josta asiakas on harvoin valmis maksamaan kohtuuttoman paljoo. Paitsi sarjatuotannossa niin myös yksittäisten kappaleiden valmistuksessa asetusajojen lyhentäminen nostaa kapasiteetin tuottavaa käyttöastetta. /15, 25/

5.1 Sisäiset asetusajat

Sisäisillä asetusajoilla tarkoitetaan koneessa itsessään tapahtuvia asetuksia. Tänä aikana kone on poissa tuottavasta toiminnasta. Seuraavassa on esitetty muutamia periaatteita asetusajojen lyhentämiseksi:

- Erotetaan ulkoinen ja sisäinen asetusaja toisistaan.
- Mikäli mahdollista, siirrytään sisäisistä asetuksista ulkoisiin.
- Pienennetään sisäistä asetusajaa eliminoimalla säätöjä, yksinkertaistamalla kiinnityksiä, ottamalla tarvittaessa lisää henkilöstöä, jne.
- Lyhennetään sekä sisäisten että ulkoisten asetusten aikaa.
- Jos mahdollista, poistetaan asetusaja kokonaan.

/15, 25/

5.2 Ulkoiset asetusajat

Suosittelavaa on tehdä asetukset koneen ulkopuolella koneen käydessä. Tällöin puhutaan ulkoisista asetusajoista. Aina ei ole mahdollista päästä kokonaan pelkään ulkoisiin asetuksiin. /25/

5.3 Käytettävissä olevat keinot

Vastatessaan asiakkaan vaatimuksiin yritys joutuu tekemään entistä enemmän tuotevariaatioita ja toimittamaan tuotteet lyhyellä toimitusajalla. Vaikka asiakkaat vaativat enemmän tuotevariaatioita, niin kokonaiskysyntä ei silti kasva olennaisesti. Ongelma voidaan ratkaista suurentamalla varastoja tai lyhentämällä läpäisy-aikaa. Varastojen suurentaminen syö rahaa kun yrityksen varoja on kiinni varastoissa. Seisova tuote ei tuota. /7/

Läpimenoaikojen lyhentäminen on omiaan parantamaan tuottavuutta, laatua, joustavuutta ja palvelutasoa. Tästä syystä sillä on keskeinen asema tuotantoprosessin kehittämisessä. Asetusten nopeuttaminen ja niiden määrän minimointi ovat tehokkain keino lyhentää läpimenoaikoja. /4/

5.4 Tuotannon ajoitus

Edellä on puhuttu tuotannon ajoituksesta. Käytännössä asiaa hoidetaan kahdella tavalla: ajoituksella eteenpäin ja ajoituksella taaksepäin. Edellinen tarkoittaa sitä, että työvaiheet sijoitetaan peräkkäin ensimmäisestä alkaen. Kun viimeinen vaihe on suoritettu, se on samalla valmistumispäivämäärä. /25/

Taaksepäin ajoitus on yleinen erityisesti sellaisissa tapauksissa, kun asiakas haluaa tuotteen tiettyinä päivinä. Tällöin aikajanaa lähdetään laskemaan valmistumispäivästä lähtien ja tällä menetelmällä saadaan aina selville viimeisin mahdollinen aloitusajankohta tuotteen toimittamiseksi ajoissa. Usein joudutaan käyttämään muun muassa ylitöitä ja alihankintaa työvaiheiden lyhentämiseksi. /25/

6 TUOTANNON TAVOITTEET

Asiakkaat arvostavat mahdollisimman nopeaa toimitusta, mutta useissa tapauksissa vielä nopeuttakin tärkeämpi ominaisuus on toimintavarmuus eli se, kuinka hyvin luvatuissa toimitusajoissa pysytään. /12/

Yritysten toimintaympäristö on muuttunut nopeatempoisemmaksi, jolloin ennusteiden ja kysyntäarvioiden laatiminen on yhä vaativampi tehtävä. Mitä parempi yrityksen joustavuus on, sitä helpompi sen on toimia asiakaslähtöisesti, koska tämä edellyttää yleensä nopeata reagointikykyä. /12/

Laatua voidaan tarkastella kahdella tasolla. Ensinnäkin voidaan tarkastella toiminnan sisäistä laatua, joka ilmenee muun muassa virheellisten osien osuutena valmistusprosessissa. Sisäinen laatu tulisi aina pyrkiä maksimoimaan, koska esimerkiksi juuri viallisten tuotteiden tekeminen on mittavaa materiaalin, työn ja kapasiteetin tuhlausta. Toisaalta voidaan tarkastella ulkoista laatua, joka ilmenee tuotteen ja siihen liittyvän palvelun kykyä täyttää asiakkaan niille asettamat vaatimukset. /12/

Yrityksen saama kate on myyntihinta vähennettynä kustannuksilla. Kilpailuilla markkinoilla yrityksen mahdollisuudet vaikuttaa myyntihintaan ovat rajalliset. Mahdollisuudet vaikuttaa kustannuksiin ovat usein paremmat, jolloin katteen parantaminen on helpompaa kustannusrakenteeseen puuttumalla. /12/

6.1 Tuotannonohjaus ja -ohjattavuus

Tuotannonohjauksella tarkoitetaan tuotantojärjestelmien eri osien – esimerkiksi markkinoinnin, myynnin tuotannon ja logistiikan – yhteensopeuttamista tuotantotavoitteiden saavuttamiseksi. Tuotannon tavoitteet määräytyvät usein yrityksen ulkopuolelta, asiakkaiden tarpeista käsin. /12/

Tuotannon ohjattavuus on tuotantojärjestelmän kyky saavuttaa sille asetetut operatiiviset ohjaustavoitteet. Ohjattavuuteen vaikuttavat tekijät jaetaan ulkoisiin tekijöihin (esimerkiksi asiakkaan esittämät tuotetoivomukset, kausivaihtelut ja suhdanteet) ja sisäisiin tekijöihin (esimerkiksi läpimenoaika, varastojen koko ja tuo-

tevariaatioiden määrä). Sisäisiä tekijöitä voidaan kehittää ja ulkoisiin tekijöihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi markkinoinnin avulla. /12/

6.2 Tuotannosuunnittelu osana tuotannonohjausta

Tuotannosuunnittelun tavoitteena on sopeuttaa markkinoiden tarpeet ja tuotannon mahdollisuudet siten, että tuotantokapasiteetin kuormitus on mahdollisimman tasainen ja että toimitusaikoja pystytään noudattamaan. Tuotannosuunnittelun tarkentuessa lopputuloksena on tuotanto-ohjelma. /12/

Valmistuksen ajoituksen tehtävä on sijoittaa työt kalenteriin ja muodostaa työjono. Ajoituksessa määritellään, milloin ja missä järjestyksessä työt tehdään. Sen lähtökohtana ovat valmistettavan tuotteen työvaiheet ja niiden tekemiseen kuluva aika sekä toisaalta tilauksen toimituspäivämäärä. /12/

6.3 Just In Time

Alun perin japanilaisen laadunjohtamisjärjestelmä JIT: n (Just In Time) keskeisinä periaatteina voidaan pitää kaikkien läpimenoaikojen lyhentämistä, laadun jatkuvaa parantamista ja pyrkimystä tehdä asiat kerralla oikein. Näiden periaatteiden avulla yritykset voivat parantaa kilpailukykyänsä jatkuvasti kiristyvillä markkinoilla. /30/

JIT -periaate on tuotannon valvonnan ja johtamisfilosofian yhdistelmä, jossa on

- tarkka kontrolli tarvittavien varastojen ja tuotannon työasemien välillä
- suuri tuotantoprosessien toistettavuus ja tarkasti määritellyt materiaalivirrat
- pienet eräkoot, joihin sitoutuu vähän rahaa, jolloin vaihto-omaisuus pysyy pienenä
- lyhyet asetusajat
- tasainen kuormitus
- komponentit ja työmenetelmät standardisoituja
- korkea laatutaso
- läheiset kontaktit alihankkijoihin

- joustava ja sitoutunut henkilöstö
- tuotteen mukainen ulkoasu
- ennakkohuolto
- jatkuva parantaminen.

/25/

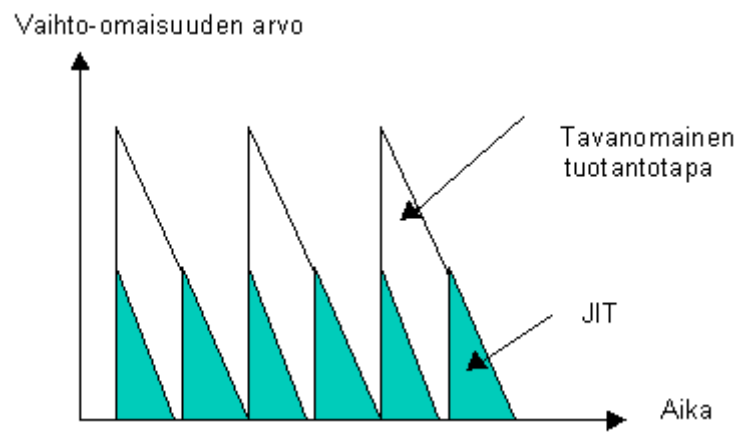
JIT-mallissa toimitusketju pyritään organisoimaan asiakastarpeiden mukaan, jolloin pääperiaatteena on, ettei mitään tuoteta ennen kuin sillä on asiakastarve. Näin vältetään turhilta varastoilta, jotka sitovat pääomia. Se, että pyritään välttämään varastoja, auttaa yritystä parantamaan laatuaan, sillä silloin virheet tulevat esille välittömästi. /14/

JIT -filosofiaan kuuluu neljä perusväittämää:

1. Turhan eliminointi. Ongelmia ei enää pyritä peittämään varastoilla.
2. Työntekijät ovat sitoutuneita tehtäviinsä. Tämä tarkoittaa sitä, että työs-kentely tapahtuu tiimeinä. Lisäksi jokaisella on vastuu laadusta. Tällöin äärimmilleen vietyinä jokainen voi pysäyttää tuotannon, jos laatu ei ole tyydyttävä.
3. Tavarain tai palvelujen toimittajat ovat yhteistyökumppaneita eli partnereita, joiden kanssa on luotu pohja pitkäaikaiselle yhteistyölle.
4. Laatujohtamisella on keskeinen asema.

/25/

Alkuperäinen ajatus on saada vaihto-omaisuuteen sitoutunut pääoma pienemmäksi. Tätä havainnollistaa kuva 6. Vaihto-omaisuuden pienentyminen vähentää laatuongelmia. Samoin asiakastytyvyisyys paranee lisääntyneen joustavuuden ja lyhyempien toimitusaikojen vuoksi. /25/



Kuva 6 Tavanomaisen tuotantotavan ja JIT -filosofian vaikutus vaihto-omaisuuden arvoon /25/

7 TUOTANTO OSANA YRITYKSEN TOIMINTAA

Teollisuusyrityksen päätoiminnot ovat johto, talous, hallinto, myynti, markkinointi, tuotekehitys sekä tuotanto. Nykyaikaisessa toimintaympäristössä, jota voidaan luonnehtia toimintoverkostoksi, ei voida eristää yhtä toimintoa muista. Yrityksen menestys nimittäin edellyttää yhteistyötä. Informaation tulee kulkea toimintojen välillä saumattomasti ja tehokkaasti sekä yrityksen sisällä että yritysten välillä.

/12/

7.1 Asiakas – myynti – suunnittelu

Kun asiakas ensi kertaa ottaa yhteyttä valmistajaan, hänellä on tavallisesti ajatus tiettyyn tarkoitukseen tulevasta tuotteesta. Mitä erityisempi tai ainutlaatuisempi tarkoitus on, sitä epämääräisempi idea on. Tässä vaiheessa asiakkaan tekninen tietämys luonnollisesti vaihtelee. Idea kuitenkin esitetään usein ominaisuus- ja suorituskykyvaatimuksina, ei teknisenä erittelynä. Myynnin ongelmana on muuttaa asiakkaan idea teknisiksi yksityiskohdiksi, joita suunnittelu- ja tuotantoyksiköt ymmärtävät. Myynnillä on tuoteluetteloita, joista asiakas näkee tuotteiden perusrakenteen ja vaihtoehdot. Puutteelliset tiedot ovat usein merkki myynnin ja suunnittelun välisestä tietokatkoksesta. Usein myynti voi myydä tuotteen ja määrätä sen hinnan ja toimitusajan määrittelemättä tuotteen kaikkia teknisiä yksityiskoh-
tia. /11/

Tilausohjautuvan tuotannon tavallinen ongelma ovat pikatilaukset. Asiakkaalle tarjottavista standarditoimitusajoista huolimatta jotkut toimitukset vaaditaan nopeammin. Suuntaus on se, että kaikki tuotteet halutaan aina vain lyhyemmällä toimitusajalla. /11/

Myynti ja suunnittelu ovat kaksi eri maailmaa. Silti niiden yhteistyön tulisi olla sujuvaa. Myynnille asiakas on tärkein, mikä on tietysti oikein. Häiriöt aiheuttavat sekä kustannuksia että ohjattavuusongelmia, jotka voivat olla jopa ylimääräisiä kustannuksia ongelmallisempia. Yhteistyön puutteen aiheuttamien ongelmien rahallista vaikutusta on vaikea arvioida. /11/

7.2 Suunnittelu – valmistus – kokoonpano

Perusongelmia ovat tilausmuutokset, luottamuspuola ja komponenttien saapumisen yhteensovittaminen. /11/

Logistiikkakeskus ympäröi valmistusta toimitusprosessissa. Se toimittaa tilauksen ja asiaankuuluvat tekniset dokumentit valmistukseen ja vastaanottaa edelleen koottavat ja toimitettavat komponentit. Useimmat logistiikkakeskuksen ja tuotannon ongelmat juontuvat toimitustäsmällisyydestä. Valmistuksen huonon täsmällisyyden kaksi pääsyytä ovat tilausmuutokset ja valmistusyksiköiden sisäiset ohjattavuusongelmat. Jos täsmällisyysongelmia ilmenee, ne aiheuttavat sekä vaikeuksia logistiikkakeskuksen materiaalivirran ohjaukseen että luottamuspuolaa valmistusyksiköiden toimituskykyä kohtaan. Tyypillinen reaktio on, että logistiikkakeskus yrittää korvata huonon täsmällisyyden tarjoamalla enemmän aikaa valmistusyksiköille taatakseen toimitusten tarkkuuden. Tämä aiheuttaa vielä enemmän tilausmuutoksia, koska valmistusyksiköt saavat aikaistettujen tilausten takia yhä puutteellisempia teknisiä erittelyitä. /11/

Kun tuotantoyksiköitä tarkastellaan lähemmin, 100 prosentin täsmällisyyteen pääsemiseen on kaksi tapaa. Ensimmäinen tapa on toimia varman päälle ja varmistaa toimitustäsmällisyys toimitusprosessiin rakennettujen aikapuskureiden avulla. Tuloksena on kuitenkin pitkä toimitusaika, jopa aiempaa enemmän tilausmuutoksia ja suuri vaihto-omaisuuden määrä. /11/

Toinen tapa parantaa täsmällisyyttä on parantaa prosessia ja sen ohjattavuutta. Läpäisyäikää lyhentämällä prosessista saadaan paremmin ennustettava, mistä seuraa hyvä täsmällisyys. Parantuneen täsmällisyyden lisäksi tilausmuutosten lukumäärä, vaihto-omaisuuden määrä ja lopputuotteen toimitusaika pienenevät. Läpäisyajojen lyhentäminen paljastaa sisäisiä ohjattavuus- ja laatuongelmia, jotka täytyy korjata heikentämättä toimituskykyä. /11/

7.3 Työnjohto ja läpäisy aika

Läpäisyajan lyhentäminen saattaa olla pelkästään työnjohtokysymys. Jos työnjohto ei ymmärrä asian tärkeyttä, ei verstaan lattiallakaan voi tapahtua muutosta. /1/

Ehkä parhaiten tunnettu läpäisyajan lyhentämiskeino on tuotteiden ja valmistusten asetus- ja vaihtoaikojen lyhentäminen, joka mahdollistaa valmistuserien pienentämisen. Tähänkin keinoon on usein liittynyt työn johtamiseen ja menetelmiin kohdistuvia kehityspaineita. /1/

Suoritus pohjaista kannustamista on meillä totuttu käyttämään vain verstaalla. Yrityksen kannalta on erinomaisen tärkeää, että tehtaassa on mahdollisimman vähän materiaalipuutteita. Tämän pitäisi näkyä myös asioista vastaavien ihmisten tilipussissa. Palkitsemisen vastapainona on tietysti myös syntyneiden häiriöiden nopea selvittäminen ja kohdistaminen – olkoonkin, ettei häiriötilanteiden selvittäminen ole yhtä miellyttävää kuin palkitseminen. Tärkeintä on pitää mielessä, että tuotannon ja sen ohjauksen onnistuminen riippuu työntekijöistä, joiden johtaminen on yksi liiketaloustieteen vaikeimmista kysymyksistä. Ihminen on itse saatava tajuamaan, minkä verran hänellä on käytettävissään aikaa tiettyihin tehtäviin, ja toimimaan aikataulunsa puitteissa. /1/

8 KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA KAPASITEETTI

Kapasiteetilla tarkoitetaan tehtaan tuotantokykyä, joka muodostuu tuotantokoneista, välineistä, tehdasilasta, työvoimasta ja energiasta. /12/

8.1 Kapasiteettivaraukset

Kapasiteettitarkasteluissa on erotettava toisistaan kone- ja henkilökapasiteetti. Saattaa olla tilanne, että työntekijä käyttää useampia koneita eli suorittaa niin sanottua monikonekäyttöä. Tällöin kapasiteettitarkastelussa pitää ottaa molemmat huomioon. Kapasiteettitarkastelussa tuotannonohjauksen tulee huomioida valmistettavien tuotteiden lukumäärän lisäksi myös sarjakoko ja siitä seuraava sarjojen lukumäärä, mikäli tilausmäärä jaetaan useampiin valmistuseriin. Tämä vaatimus korostuu, jos samoilla koneilla valmistetaan erilaisia tuotteita. Ennen valmistuksen aloittamista on tehtävä toimenpiteitä, jotta koneella pystytään valmistamaan tietty kappale. Tätä kutsutaan asetukseksi ja siihen kuluva aika asetusaikasi. /25/

Kapasiteettitarve voidaan laskea seuraavalla kaavalla (kaava 1). Tarvittava konetuntien määrä vuodessa = tuottava työaika + asetusaika:

$$R = D \times p + \left(\frac{D}{Q} \right) \times s \quad (1)$$

R = tarvittava konetuntien määrä/v

D = valmistettavien kappaleiden lukumäärä/v

p = tuottava työaika/kpl

Q = valmistettavien asetusta tarvitsevien erien lukumäärä/v

s = asetusaika/erä.

/25/

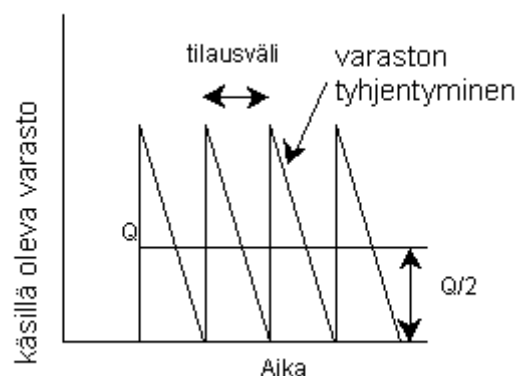
8.2 Taloudellinen eräkkö

Tuotantoa tehostettaessa tuotantoerät pyritään saamaan mahdollisimman lyhyiksi; tavoitteena on valmistaa vain asiakkaan tilaama määrä. Näin voidaan lisätä tavattomasti joustavuutta ja valmistaa toiselle asiakkaalle juuri hänen tarvitsemansa tuotteet. Asiakaspalvelu muuttuu totaalisesti. Vaikka tavara ei ole varastossa, voi toimitusaika olla paljon lyhyempi kuin vanhassa varastonpitoon perustuvassa toimintatavassa. /18/

Varastojen hallinnassa tärkeä käsite on taloudellinen eräkkö. Se on se eräkkö, joka minimoi varastojen ja vaihto-omaisuuden varastointi- ja tilauskustannukset (kuva 7). Taloudellisesta eräkköistä käytetään lyhennettä EOQ (Economic Order Quantity). Äänekoskella tällä hetkellä voidaan sanoa riisinkäärättävän taloudellisen eräkköön olevan noin kymmenen lavan tilaus, ja sitä suuremmat tilaukset. Niin suuria tilauksia ajettaessa tuotanto pysyy tehokkaana, kun asetuksia ei tarvitse muuttaa ihan jatkuvasti. Taloudellinen eräkkö perustuu seuraaviin olettamuksiin:

- Tuotteen kysyntä on vakio.
- Tuote ostetaan erinä, osatoimituksia ei sallita, varasto- ja materiaalinkäsittelykapasiteetti on riittävä.
- On vain kaksi kustannuserää, varastointi- ja tilauskustannukset.
- Yhtä tuotetta koskevat päätökset tehdään muista tuotteista riippumattomalla tavalla, esim. tilausten yhdistämisestä ei ole hyötyä.
- Kysynnässä, läpäisyajassa tai toimituksissa ei ole epävarmuustekijöitä.

/18, 25/



Kuva 7 Varaston vaihtelu ajan funktiona /18, 25/

Taloudellinen eräko voidaan laskea kaavalla 2. Sitä kutsutaan yleisesti Wilsonin kaavaksi. Se ei kuitenkaan pidä aina paikkaansa, vaan sillä saadut arvot pitää parhaassa tapauksessa jakaa kolmella. Sen käyttö puolustaa paikkaansa silloin, kun ei ole muutakaan järkevää määrittelyä käytettävissä, ja halutaan määritellä taso mistä voi lähteä liikkeelle. /18, 25/

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

(2)

D = vuotuinen kysyntä (kpl)

H = yhden yksikön vuotuiset varastointikustannukset, laskettuna usein prosentteina arvosta

S = yhden erän tilauskustannukset, €/erä

Q = eräko, yksikköinä.

/18, 25/

9 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon tehtävä on pitää tuotantokoneet, -laitteet ja tarvittavat tilat asianmukaisessa kunnossa tuotantoa varten. Kunnossapito luokitellaan neljään osaluokkaan:

1. Korjaava kunnossapito, jolla korjataan viat ja muut häiriöt niiden tapahtuttua.
2. Rutiinikunnossapito, joka tehdään säännöllisin väliajoin konekannalle, jonka toimintavarmuusvaatimukset eivät ole kriittisiä.
3. Suunnitelmallinen kunnossapito, jossa laitteiden huolto suunnitellaan yksilöllisesti ottaen huomioon työolot.
4. Ehkäisevä kunnossapito, joka tehdään säännöllisesti ennalta laaditun ohjelman mukaan, ennen kuin vika tai häiriö tapahtuu.

/12/

9.1 Toimiva työympäristö

Tavaroiden ja työvälineiden etsiskelyyn saattaa pahimmillaan kulua jopa viides tuotantohenkilökunnan työajasta. Työvälineiden pitäminen järjestyksessä ja hyvässä kunnossa saattaa lyhentää asetusajoja jopa puolella. Siksi onkin erittäin tärkeää, että jokaisessa työpisteessä vallitsee hyvä järjestys (kuva 8). /4/

Menetelmä	Asetusaikoja lyhentävä vaikutus
1. Ennen koneen pysäyttämistä tehdään kaikki mahdolliset valmistelut ottamalla esiin mm. kaikki tarvittavat työkalut ja välineet. Tämä edellyttää työpisteen pitämistä hyvässä järjestyksessä.	40–50 %
2. Kehitetään asetusmenetelmiä. Suunnitellaan koneet ja työkalut siten, että asetukset nopeutuvat. Esimerkiksi työkappaleen kiinnityksessä voidaan käyttää usein hydraulikkaa pulttien asemesta.	20–30 %
3. Säättöjen ja sovitusten määrä minimoidaan. Esimerkiksi autoteollisuudessa suurten puristimien asetusajoja on standardoinnilla onnistuttu parhaassa tapauksessa lyhentämään yhdeksästä tunnista kolmeen minuuttiin.	15–20 %

Kuva 8 Asetusaikojen lyhentämiseen vaikuttavia tekijöitä /4/

9.2 Vikojen ennaltaehkäisy

Kokonaisvaltainen ennaltaehkäisevä kunnossapito kuuluu niihin toimintoihin, joiden avulla tuotantoyritys voi varmistaa kapasiteettinsa tehokkaan käytön. Ennalta ehkäisevän kunnossapidon perusajatus on pitää koneet tehokkaassa käytössä huoltamalla niitä päivittäin ja siirtämällä käyttöhenkilöstölle vastuuta niiden kunnossapidosta. /4/

Uuden tuotantofilosofian perusajatuksena on, että käyttöhenkilöstöllä tulee olla aikaa ratkoa tuotannon ongelmia. Käytännössä tämä toteutuu siten, että ennaltaehkäisevä kunnossapito ja tuotantoprosessin kehittämiseen liittyvät työt keskittään hiljaisiin ajankohtiin. Koska käyttöhenkilöstö tuntee parhaiten yrityksen tuotantotoiminnan ja sen ongelmat, sillä on myös parhaat edellytykset kehittää tuotantoprosessia. /4/

Ennaltaehkäisevälle kunnossapidolle ei kolmivuorotuotannossa juuri jää aikaa, ja konerikot aiheuttavat yleensä pahoja ongelmia. Ympäri vuorokautinen tuotanto rajoittaa yrityksen mahdollisuuksia muuttaa tuotantoaikatauluja ja reagoida ongelmiin. /4/

9.3 Koneseisokit

Tehtaan konelinjoilla pyritään luonnollisesti vain etukäteen suunniteltuihin, hyvin valmisteltuihin kunnossapitoseisokkeihin. Suunniteltu koneseisokki voidaan perustellusti nähdä tuotannon ja kunnossapidon yhteisenä projektina, jossa rajoitetussa ajassa pyritään tekemään mahdollisimman paljon ennalta suunniteltuja töitä taloudellisesti ja tehokkaasti. Seisokkiajan minimointi ja työmäärän maksimointi ovat suunnitellun seisokin tavoitteita ja niihin on mahdollista päästä vain hyvällä valmistautumisella ja koko seisokkiajan tehokkaalla hyväksikäytöllä. /12, 13/

Koska tehtaan oma kunnossapito on erittäin rajallinen voimavara, niin on välttämätöntä, että tämä käytettävissä oleva työvoima voidaan kulloinkin kohdistaa vain yhden konelinjan seisokkiin. Tämä taas johtaa siihen, että suunnitellut seisokit eri koneilla pyritään pitämään eriaikaisesti. Koneseisokkiin osallistuu käyttöhenkilöstön lisäksi kunnossapitohenkilöstö ja usein vielä talon ulkopuolisiakin työryhmiä. Tästä syystä kaikkien näiden osapuolten yhteistyön onnistuminen vaikuttaa suoraan seisokin lopputulokseen. /12, 13/

9.3.1 Suunnitellut seisokit

Kunnossapidon tehtävä on pitää koneet hyvässä kunnossa, jotta saavutetaan asetetut tavoitetehtokkuudet. Suunniteltuja seisokkeja ovat koneen pysäytykset huoltoa varten. Huoltotoimenpiteet pyritään mahdollisuuksien mukaan tekemään sellaisina ajankohtina, kun tilauskanta on pienimmillään. /13/

9.3.2 Sosiaaliset seisokit

Myös käyttöhenkilökunnan, heidän taitojensa ja motivaationsa vaikutus täytyy ottaa huomioon. He ovat kuitenkin hyvän tuottavuuden avaimia. Sosiaalisia seisokkeja ovat muun muassa ruoka- ja kahvitauot, vuoronvaihdot ja muut inhimilliset viivästymiset. Näihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi asennemuokkauksella ja tulospalkkauksella. Vaikuttaminen täytyy kuitenkin tehdä varovaisesti. Väärästä toimintatavasta voi seurata enemmän vahinkoa kuin hyötyä. /13/

9.3.3 Tuotannolliset seisokit

Tuotannollisia seisokkeja ovat tuotannon pysähtymiset laitteiden rikkoutumisen, materiaalien puuttumisen tai linjalla olevien häiriöiden, kuten ruuhkien, takia. /13/

9.4 Korjaustarpeen syntyminen

Koska koneet käyvät 24 tuntia vuorokaudessa, koneisiin tulee vikoja, joita myös havainnoidaan jatkuvasti. Tästä syystä korjaustarpeiden pääasiallisin havainnoija on tuotantohenkilöstö, joka on paikalla koneiden käydessä. Varmin tapa saada havaittu vika korjatuksi, on kirjata se heti havainnointihetkellä. Äänekoskella ilmoitukset kirjataan tehtaalla käytössä olevaan SAP-tietojärjestelmään vikailmoituksena. Luonnollisin vian tai puutteen arvioija on ensimmäinen havaitsija, joka välittää tiedon vuoromestarille. Näin tulee kirjatuksi ensikäden tieto, joka vian korjaajalle halutaan välittää. Tällä on ratkaiseva merkitys vian syntymissyyn selvittämisessä ja sen uusiutumisen ehkäisyssä. /32/ Insinööriyötä tehdessä uudella riisinkäärintäkoneella ei vielä ollut käytössä ohjelmaa, johon kirjattaisiin kaikki koneen seisokit, ja syyt niihin.

Vuoroista tulleet vikahavainnot ja syntyneet muutos- ja korjaustarpeet kootaan työlistaksi. Työlistat kootaan SAP-järjestelmään ja samalla arvioidaan kunkin työn kesto, jotta lyhyetkin seisokit kyettäisiin käyttämään tehokkaasti hyväksi. Työlistaan tulevat työt jaetaan kahteen ryhmään, käynnin aikana tehtäviin töihin ja seisokkitöihin. Seisokkityölistaan tulee kirjata kaikki sellaiset työt, joiden tekeminen edellyttää koneen tai sen osan seisokkia. Työn kestoarvio on jokaisen työn kohdalla tärkeä, koska tällöin on mahdollista hyödyntää lyhyetkin ja yllättäen tulleet seisokit näiden varastossa olevien töiden tekemiseen. Kirjatut viat käsitellään seuraavan arkipäivän aamupalaverissa. /32/

9.5 Toiminta seisokin sattuessa

Seisokkiin valmistautumiseen ja sen aikana toimimiseen on paperitehtaan omassa intranetissä annettu tarkat ohjeistukset. Seuraavissa kappaleissa on ohjeistus tiivistetysti.

9.5.1 Seisokkiin valmistautuminen

Koneelle tehtävistä määräaikaishuolloista, kuten öljyjen vaihdoista, voitelusta ja muista vastaavista ennakkohuollon mittauksista jotka tehdään seisokin aikana, pidetään kirjaa SAP-järjestelmässä. Työlistasta valitaan kulloiseenkin seisokkiin sopivat työt. Valintakriteereinä pidetään muun muassa työn kiireellisyyttä, työn kestoa, työvoiman riittävyyttä, ulkopuolisen palvelun saatavuutta ja varaosatilannetta. /32/

9.5.2 Toiminta seisokin aikana

Koneen pysäytys suunniteltuun koneseisokkiin tehdään etukäteen laaditun aikataulun mukaisesti siten, että kaikki sovitut tuotannon tekemät seisokin valmistelutyöt on tehty ennen kunnossapitotöiden aloitusta. Kunnossapidon työryhmien etukäteisinformaatio korostuu, koska huonosti aloitetun seisokin aikataulua ei lyhyessä seisokissa ole mahdollista ottaa kiinni, vaan seisokista käynnistyminen viivästyy. Pitempien seisokkien aikana pidetään säännöllisesti seurantapalaveri, jossa seisokkitöiden edistymistä tarkastellaan. /32/

9.5.3 Koneen käynnistyminen seisokista

Kunnossapidon mestari antaa luvan käynnistämiseen. Ennen käynnistämistä tuotantohenkilöstö varmistaa, että kone on turvallista käynnistää ja että kaikki turvalaitteet ovat paikoillaan. Koska koneen käynnistäminen seisokista on aina jonkinasteinen epävarmuustekijä, niin on kunnossapidon seurattava käyntiinajoa ja korjattava käynnistyksessä mahdollisesti ilmenevät puutteet. Erityisen tärkeää käynninvarmistus on silloin, kun koneelle tai prosesseihin on tehty muutoksia. /32/

10 MATERIAALINOHJAUS JA VARASTOINTI

Materiaaliohjaus on materiaalivirtojen sekä niihin liittyvien tietovirtojen suunnittelua ja valvontaa. Materiaaliohjaus vastaa siitä, että valmistuksen tarvitsemaa materiaalia on oikeaan aikaan, oikea määrä ja sovitun laatuksena oikeassa paikassa. Materiaaliohjaus jakaantuu kolmeen toimintoon: hankinta, varastointi sekä kuljetukset ja jakelu. /12/

Materiaaliohjauksessa varastolla tarkoitetaan varastossa säilytettävää tavaraa. Varastoinnilla tasoitetaan tavaroiden saatavuudessa esiintyvät aika- ja paikkaerot. Raaka-ainevarastoon sijoitetaan ostettavien materiaalien ja nimikkeiden lisäksi erilaiset valmistuksessa tarvittavat apuaineet ja rakenneosat. Puolivalmisteverastoja on pitkin tuotantoprosessia, ja niillä tarkoitetaan varastoja, joissa säilytetään keskeneräisiä tuotteita ennen jatkojalostusta. Tuotevarastoon sijoitetaan myytävät tuotteet. /12/

Varastojen avulla lisätään toimitusvarmuutta ja palveluastetta. Toisaalta liiallinen varastointi aiheuttaa turhia kustannuksia. Kustannukset ovat yleensä sitä suuremmat, mitä enemmän varastossa on tavaraa. Nyrkkisääntönä voidaan todeta, että varastointikustannukset ovat vuodessa noin 20- 25 % varastoon sidotun pääoman arvosta. /12/

10.1 Varastojen hallinta

JIT -tuotantoon liittyy tavaran liikkuminen oikeaan aikaan, oikean suuruisena eränä, juuri oikeaan paikkaan. Ideaalisessa tilanteessa tavaraa ei tilata varastoon, vaan tarpeen mukaan sitä tarvitsevalle työvaiheelle. /18/

Käytännön syistä tilaukset eivät aina mene parhaimmissakaan tapauksissa kaikkien oppien mukaan. Kysymykseen saattavat tulla minimitoimituserät tai sitten on järkevää ostaa esimerkiksi täysi rekkalasti tavaraa. Samoin tuotannon vaatimat erilaiset varmuusvarat vaativat tilattavaksi hieman yli nettotarpeen. Esimerkiksi teollisuudessa on olemassa seuraavanlaisia varastoja: raaka-aine- ja komponentti-varastot, keskeneräisen tuotannon varastot ja valmistuotevarasto. /18/

Varastoihin sitoutuu huomattavan paljon pääomaa, joten varastojen pitäminen ei ole järkevää. Toisaalta, jos varastoja ei ole missään, saattaa toimitusaika muodostua pidemmäksi ja mahdollisia kauppoja menetetään. Nykyinen suuntaus on, että varastoja pidetään siellä missä se on järkevää, huomioiden samalla järkevän varaston koon. Varastoja ei koskaan pidä muodostaa turvallisuusmarginaaliksi. Tällöin ne peittävät ja paikkaavat laadussa mahdollisesti tapahtuvia virheitä. /18/

Varastojen pienentäminen nostaa esille erilaisia häiriöitä ja epävarmuustekijöitä. Tällaisia ovat esimerkiksi kone- ja laiterikot, huono käyttöaste, materiaaliongelmat (myöhästymiset, rasiukset, poissaolot) ja henkilöstöongelmat (poissaolot, osaaminen). /7/

10.2 Tuotanto ilman varastoja

Varaston syntymisen syitä on useita. Varastoja voi syntyä prosessien yhtymäkohtaan, kun prosessit toimivat eri nopeuksilla tai jossain prosessissa on ongelmia. Tuotannossa voidaan myös varmistella liikaa, eli kerätään turhia varmuusvarastoja työpisteiden eteen. Varastoja voi syntyä esimerkiksi silloin, kun tuotantoketjussa on häiriö tai se keskeytyy. Joskus puskurivarastoja on kyllä tarpeellista muodostaa tuotannollisista syistä, esimerkiksi jos tuotannossa työskennellään useammassa vuorossa kuin jatkojalostuksessa. /3/ Äänekosken paperitehtaalla tarpeellisia varastoja on kolme. Järjestyksessä ensimmäisenä sijaitsee arkkirullavarasto, joka sijaitsee tuotannollisesti pituusleikkureiden ja arkkileikkureiden välissä. Siellä säilytetään lähinnä arkkileikkureille meneviä rullia. Toinen välivarasto (ACTIW) sijaitsee arkkileikkureiden jälkeen. Siellä säilytetään arkkileikkureilta tai käärinnästä ylimääräiseksi jääneet vasaat palleetit. Tuotannollisesti kolmas ja viimeinen varasto on tuotevarasto, jossa säilytetään lähinnä lähtövalmiita palleetteja ja rullia.

On myös olemassa tarpeellisia varastoja. Esimerkiksi tarpeellisia välivarastoja saattaa esiintyä tuotannossa valmistuksen ja tarkastuksen molemmilla puolilla. Varastoja voi myös syntyä eri työvaiheiden väliin, koska usein materiaali joutuu odottamaan, ennen kuin se pääsee seuraavaan työvaiheeseen. Yleensä varastoja pyritään kuitenkin kaikin keinoin välttämään, koska niihin sitoutuu valtavasti turhaa pääomaa, ne vaativat tilaa ja niistä joudutaan pitämään huolta. Ne eivät

myöskään lisää asiakkaan saamaa lisäarvoa. Näistä syistä varastot ovatkin yritykselle tietynlainen painolasti, josta on pyrittävä eroon. /3/

11 PROSESSIJOHTAMINEN

Kun tarkastellaan kokonaisuutta, koko ketjua jonka avulla tuote toimitetaan, on lähes pakko havaita kohdat, joissa on ongelmia ja mistä laatuongelmat tulevat. Pullonkaulakohtiin voidaan silloin resursoida tehokkaammin tekijöitä ja toisaalta päällekkäisyyksiä voidaan poistaa. Osastojakojen ja huonon tiedonkulun takia esimerkiksi sama yksittäinen tehtävä saatetaan tehdä molemmilla osastoilla. Vastuita ja valtuuksia pystytään selkeyttämään ja huolehtimaan järkevästä työnjaosta. /23/

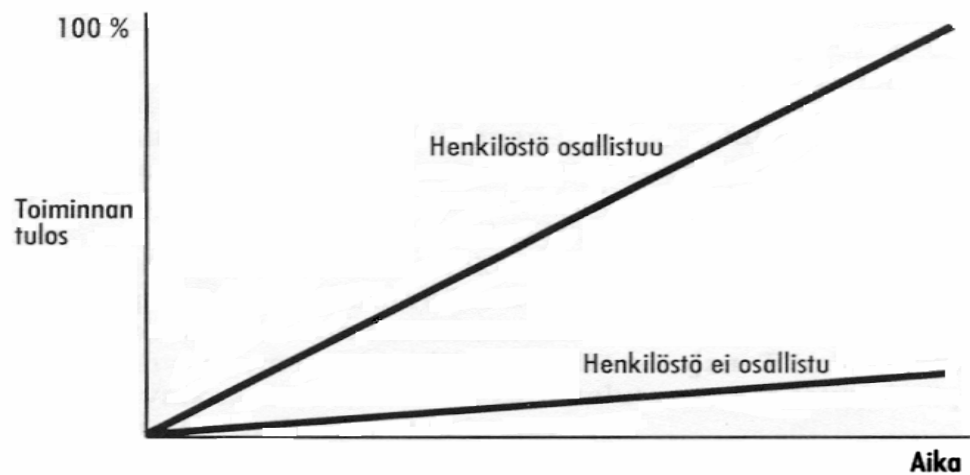
Kun ympäristössä tapahtuu muutoksia, hyvin tunnettua prosessia voidaan muuttaa niin, että se vastaa uusiin tarpeisiin. Selkeäksi kehitettyä prosessia voidaan myös joissain tapauksissa automatisoida. Erityisen paljon prosessimallissa on etua, kun henkilöstöä koulutetaan ja perehdytetään. Kuviksi muotoillut tehtäväketjut ovat parhaimmillaan selkeitä kuvauksia toiminnasta ja sisäisistä asiakkuuksista. /23/

11.1 Henkilöstön luovien voimavarojen hyödyntäminen

Henkilöstön luovien voimavarojen hyödyntäminen tarkoittaa käytännössä sitä, että henkilöstö muodostaa laatupiirejä, jotka kokoontuvat säännöllisesti ratkomaan omaan työhönsä ja yrityksen toimintaan liittyviä ongelmia. Mitä aktiivisemmin henkilöstö osallistuu ongelmien ratkaisuun, sitä suurempi on yrityksen hyöty (kuva 9). Jo kymmenen prosentin osallistumisaste vaikuttaa myönteisesti toiminnan tuloksiin. /4/

Henkilöstön luovien voimavarojen käyttö vaatii ennen kaikkea aikaa. Henkilöstön tulee saada ongelmienhallintaan liittyvää koulutusta ja sille tulee antaa aikaa omaksua saamansa opit ja myös tilaisuus soveltaa oppimaansa käytäntöön. /4/

Toiminnan tulosten riippuvuus henkilöstön osallistumisesta ongelmien ratkaisemiseen



Kuva 9 Henkilöstön vaikutus toiminnan tuloksiin /4/

11.2 Motivoitunut henkilökunta

Työmotivaatiolla tarkoitetaan sitä kokonaistilaa, joka synnyttää, suuntaa, vahvistaa ja ylläpitää työntekijän ponnisteluja työn tekemiseksi. Motiivit käynnistävät tavoitteellisen toiminnan. /16./ Motivaatio vaihtelee eri tilanteissa ja eri aikoina. Se riippuu sisäisistä tarpeista, mutta sitä voidaan myös vahvistaa ulkoisilla kannusteilla, joiden painoarvo vaihtelee eri yksilöillä. Kannusteita ja palkitsemiskeinoja valittaessa työmotivaatio on nähtävä laajasti, jolloin se käsittää työntekijän persoonallisista tekijöistä johtuvat tekijät, työn ominaisuudet ja työympäristön. Joillekin yksilöille motivaation keskeinen lähde on oma sisäinen suoritustarve, eikä ulkoisilla palkkioilla ole kovin suurta merkitystä. /20/ Insinöörietyön teon aikana Äänekoskella oli käynnissä yt-neuvottelut, jotka vaikuttivat selkeästi koko tuotantohenkilökunnan motivaatiotasoon. Sen lisäksi muutamana aikaisemman vuoden aikana, henkilökunnan motivoiminen oli selkeästi jäänyt tehokkuutta tavoiteltaessa taka-alalle.

Motivoitunut henkilö saa aikaan yhtä paljon tulosta kuin monta huonosti motivoitunutta työntekijää yhteensä. Hän on myös valmis kehittymään ja kehittämään toimintaa sekä sopeutuu joustavimmin muuttuviin tilanteisiin. Omassa tehtävässään hyvin motivoitunut henkilö ei todennäköisesti lähde yrityksestä. Se on suuri säästötekijä, koska rekrytointi on kallista ja se voi myös epäonnistua. /22/

Tarpeet muuttuvat kypsymisen ja tarpeen tyydyttymisen seurauksena ja työntekijät reagoivat samaan kannusteeseen eri tavalla. Toiset työntekijät odottavat työltään esimerkiksi sosiaalista arvostusta, kun taas toiset tekevät sosiaalisesti arvostettua työtä rahan vuoksi. /17/

11.2.1 Sisäinen motivaatio

Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että sisäinen motivaatio lisääntyy suoritukseen liittyvän ulkoisen palkkion seurauksena. Esimerkiksi sosiaaliset palkkiot, kuten kiitos ja tunnustus lisäävät sisäistä motivaatiota, mikäli ne selvästi liittyvät suoritukseen. Työpaikan myönteinen ilmapiiri ja työtovereiden osoittama arvostus ja kunnioitus voivat myös lisätä sisäistä motivaatiota. Positiivinen sanallinen palaute vahvistaa myös sisäistä motivaatiota, negatiivinen sanallinen palaute heikentää sitä. /17/

11.2.2 Ulkoinen motivaatio

Ulkoinen motivaatio liittyy läheisesti työympäristöön ja ulkoisiin palkkioihin, jotka tyydyttävät alemman asteen tarpeita, kuten turvallisuuden ja yhteenkuuluvuuden tarvetta. Ulkoiset palkkiot voivat olla esimerkiksi palkkaa tai muuta taloudellista hyötyä, arvostusta tai turvallisuutta. Mitä houkuttelevimmiksi palkkiot koetaan, sitä motivoituneemmin niiden saamiseksi tehdään työtä. Ulkoisten palkkioiden vaikutus saattaa olla voimakas, mutta ohimenevä. Sisäiset palkkiot hyvin hoidettuina ovat pitkäkestoisempia ja jopa pysyviä. /17, 20/

11.3 Motivointia palkitsemalla ja palautteella

Organisaation edun mukaista on, että henkilökunta säilyttää hyvän motivaationsa ja että motivaatio paranee. Sitä varten organisaatioissa tehdään erilaisia toimenpiteitä, onnistuneita ja epäonnistuneempia. Motivaatiota edistäviä asioita työelämässä ovat esimerkiksi saavutukset, saadut tunnustukset, vastuu, työ sinällään ja uralla eteneminen. /21/

11.3.1 Taloudellinen palkitseminen

Taloudellinen palkitseminen on suoraa rahallista palkitsemista tai epäsuoraa eduilla palkitsemista. Rahallisen palkitsemisen ongelma on, että esimerkiksi palkankorotuksen motivoiva vaikutus häviää nopeasti. Matalapalkkaisilla aloilla rahallisen motivoinnin vaikutus on suurempi kuin korkeapalkkaisilla. /21/

Tulospalkkaus lisääntyy yrityksissä juuri motivoimisen toivossa. Periaatteessa se onkin toimiva ajatus. Ongelmia tulee erityisesti, jos järjestelmä ei toimi kunnolla tai jos yritys ei ole hyvässä tulokunnossa ja järjestelmä lopettaa palkitsemisen. Tulospalkkaus kääntyy silloin motivoijasta motivaation purkajaksi. /21/

11.3.2 Ei-taloudellinen palkitseminen

Taloudellista palkitsemista tehokkaampaa on usein palkitseminen, joka liittyy työuraan ja sosiaalisiin kontakteihin. Työuran jatkuvuuden varmuus, itsensä kehittämismahdollisuudet ja uran joustavuus sekä vaikuttamismahdollisuudet ovat motivoivia tekijöitä. Sosiaaliset motivointikeinot ovat statussymbolit, kiitoksen ja tunnustuksen saaminen, tyytyväisyys tehtäviin sekä sosiaaliset suhteet. Yllättävän usein työntekijän pysyminen yrityksessä johtuukin työkavereista eli työpaikan sosiaalisista suhteista. /21/

Palautteen antaminen on tehokas motivoinnin keino. Se on työnantajalle ilmaista ja jopa kielteisen palautteen antaminen motivoi enemmän kuin ilman palautetta jääminen. Tästä syystä palautetta kannattaa antaa aina kun vain voi. Kielteisen palautteen antaminen koetaan vaikeaksi, mutta rakentava palaute on positiivinen kokemus sekä sen antajalle, että saajalle. /21/

11.4 Toiminnan tuottavuus

Tuotannon määrään perustuvat henkilökohtaiset kannustuslisät eivät paranna toiminnan tuottavuutta, koska ne lisäävät varastojen määrää. Monet yritykset ovat luopuneet tämän tyyppisistä kannustuslisistä ja alkaneet maksaa henkilöstölleen kiinteää palkkaa, jonka suuruus määräytyy kolmen viime kuukauden aikana mak-

settujen lisien perusteella. Tuottavuuden kasvun ansiosta uusi järjestelmä on alen-
tanut tuotannon työvoimakustannuksia keskimäärin 10- 40 prosenttia. /4/

Joissakin tuotantosoluihin perustuvissa malleissa henkilökohtaiset palkanlisät on
korvattu työryhmille maksettavilla lisillä. Myös siinä tapauksessa lisät on usein
sidottu tuotannon määrään, mikä merkitsee, että yritys odottaa työryhmän valmis-
tavan tavaraa vain todelliseen tarpeeseen, mutta maksaa sille ylimääräistä palk-
kaa, jos se tuottaa tavaraa yli tarpeen. /4/

11.5 Henkilöstön hyvinvointi

Lopputyön tarkoituksena on saada riisinkäärintäkone mahdollisimman tehokkaa-
seen käyttöön esimerkiksi lyhentämällä asetusajoja, vähentämällä asetusten mää-
rää, varmistamalla koneiden toimivuus ennaltaehkäisevän kunnossapidon avulla
ja parantamalla tuotantoprosessin luotettavuutta. Käytännössä kysymys on siis
tuotantoprosessin yksinkertaistamisesta kaikin mahdollisin tavoin. Yrityksen hen-
kilöstö on tässä tehtävässä keskeisessä asemassa. /4/

Mitä aktiivisemmin henkilöstö osallistuu päätöksentekoon, sitä enemmän johta-
mistyön luonne muuttuu. Johtajat ja esimiehet eivät enää ole päättäjiä ja käskijöi-
tä, vaan heidän tehtävänsä on ohjata sitä prosessia, jolla yritys pyrkii kehittämään
henkilöstön luovien voimavarojen hyödyntämistä. Henkilöstö sitä vastoin kokee
osallistumismahdollisuuksiensa paranemisen sitäkin myönteisemmäksi. Se nauttii
uudesta roolistaan ja tukee mielellään aktivistiryhmien toimintaa. Myönteiset tu-
lokset pitää myös palkita, sillä palkitseminen on tehokas kannustin. /4/

Tuottavuuden kasvu perustuu pitkälti henkilöstön aktiivisuuteen ja kovaan työ-
hön. Usein henkilöstöstä kuitenkin tuntuu siltä, että se ei hyödy riittävästi työnsä
hedelmistä. Tunnustuksen saaminen hyvin tehdystä työstä ei riitä, mikäli henki-
löstöllä on aihetta uskoa, ettei se saa omaa osuuttaan työn tuloksista. Tältä ongel-
malta vältytään, jos yrityksellä on tapana jakaa osa voitostaan henkilöstölle. /4/

Myönteisten tulosten palkitseminen on tehokkaimpia keinoja varmistaa muutos-
prosessin jatkuvuus. Tunnustus merkitsee paljon sekä saajalleen että antajalleen.
Se antaa toiminnalle suunnan ja kannustaa pyrkimään entistä parempiin suorituk-

siin. Tunnustusta voi antaa monin tavoin. Sen merkinä voi olla kuva ilmoitustaululla, erityismaininta johtoryhmän kokouksessa tai videokasetti, jolla tunnustuksen saaneesta toiminnasta kerrotaan koko organisaation jäsenille. /4/

11.6 Ryhmien tuloksellisuuteen vaikuttavia tekijöitä

Monet tekijät vaikuttavat ryhmäsuoritukseen ja hyvinvointiin ryhmässä. Yksittäisistä tekijöistä sosiaalinen tuki on osoittautunut keskeiseksi. Sosiaalinen tuki jaetaan kahteen päätyyppiin: tunnetukeen ja välineelliseen tukeen. Tunnetuki ilmenee läsnäolona esimerkiksi huolenpitona, rohkaisuna ja kuunteluna. Välineellinen tuki tarkoittaa kaikkea elämänhallintaa tai tavoitteiden saavuttamista helpottavaa tukea. /19/

Tyypillisesti mitä kiinnostavampana työntekijä pitää työtehtäviään, sitä korkeampi on hänen sisäinen työmotivaationsa suoriutua niistä hyvin. Myös esimiesten ja alaisten väliset keskinäiseen kunnioitukseen, luottamukseen ja lojaalisuuteen perustuvat suhteet lisäävät sisäistä työmotivaatiota. Samoin osallistumismahdollisuudet ja mahdollisuus vaikuttaa työpaikan asioissa lisäävät sitoutumista ja sisäistä työmotivaatiota. /19/

Äänekosken paperitehtaalla on periaatteessa hyvä yhteishenki jokaisen vuoron keskuudessa. Tällä hetkellä henkilöstön uudelleensiirroista johtuen työporukat vaihtuvat vähän väliä. Näin hyvää ryhmähenkeä ei usein ehdi syntyä. Tärkein ryhmähenkeä kasvattava tekijä on jokaisen työntekijän oma asenne. Kultaisina sääntöinä voidaan pitää: Mitä haluat itsellesi tehtävän, tee ensin muille. Ja kaikista ei voi pitää, mutta kaikkien kanssa voi tulla toimeen.

11.6.1 Erikoispalkkiot

Motivoinnissa oleellista on palkitseminen ja tunnustuksen jakaminen. Näillä on onnistuessaan arvaamattoman suuri merkitys esimerkiksi työntekijöiden sitoutumiselle ja hyvälle työskentelyilmapiirille. Erikoispalkitseminen voi olla luonteeltaan sanallista ja symbolista, mutta usein siihen liittyy joku tavara, maksettu palvelu tai rahallinen kertapalkkio. Esimerkkeinä erikoispalkkioista voidaan mainita kuppi kahvia kiitokseksi, ryhmän saunailta, t-paita yksikön omalla painatuksella,

perheille tarkoitettu kylpylämatka rankan työjakson jälkeen, artikkeli henkilöstölehdessä, työn sankarin pinssi, merkkipäivämitali ja niin edelleen. Kaikilla, esimerkiksi perheellisillä, ei ole mahdollisuutta osallistua saunailtoihin. Kannattaisikin varata vaihtoehdoksi esimerkiksi lounasseteli ja elokuvaliput. Erityisesti palkan rinnalla erikoispalkkioiden kustannukset jäävät vähäisiksi, vaikka mahdollisuudet saavuttaa merkittävää hyötyä organisaatiolle ovat suuret. /19/

11.6.2 Tiimivierailut

Asiakasyrityksen ja toimittajan henkilöstön tulisi tehdä vierailuja toistensa luokse. Kaikki toimitusketjun osapuolet ovat vakuuttuneita vierailujen hyödyllisyydestä, mutta silti niitä toteutetaan harvoin. Tuotantohenkilökunnan näkökulmasta tiimivierailut ovat hyväksi, koska vierailuissa päästään näkemään mitä tuotteelle konkreettisesti tapahtuu tehtaalta lähdön jälkeen. Vierailujen järjestäminen kuitenkin koetaan osallistujille ylimääräiseksi työksi, mikä aiheuttaa niiden jatkuvan siirtämisen tulevaisuuteen. /6/ Äänekosken paperitehdas on erittäin asiakasystävällinen paikka. Vierailijoita käy lähes viikoittain. Harmi vain, että henkilökunnan osalta vierailut ovat viime vuosina jääneet vähäisiksi.

12 RIISIKÄÄRITTÄVIEN ARKKITUOTTEIDEN TILAUSKANTA

Koska uusi riisinkäärintäkone tuli Äänekoskelle syksyllä 2005, arkkituotteiden tilauskanta tutkittaessa keskitytään vuosiin 2005 ja 2006. Näiden vuosien aikana Äänekoskella arkitettiin paperia 944 eri kokoon, näistä 98 kokoa käärittiin riisinkäärintäkoneella. Arkkituotantoa tehtiin yhteensä 142 000 tonnia, josta 69 000 tonnia käärittiin. /28/

12.1 Riisinkäärittävien arkkituotteiden tilauskannan tutkiminen

Aineisto luokiteltiin arkkikoon ja tuotantomäärän perusteella. Analysoitiin eri arkkikokojen osuudet koko tuotannosta. Tuotantomääriä tutkittaessa huomattiin, että vaikka kokovalikoima oli erittäin laaja, tuotanto keskittyi vain murto-osaan määrästä. Kun käärittäviä arkkikokoja oli 98 kappaletta, niistä 14 muodosti valtaosan tuotantomäärästä, 86 prosenttia. Loppuosaan, 14 prosenttiin, kuului 84 eri arkkikoko. Tästä voidaan huomata, että Äänekosken taidepaperitehdas on erittäin asiakaslähtöinen ja muuntautumiskykyinen tuotantolaitos. Vaikka tehtaalla on useita niin sanottuja vakioarkkikokoja, paperia voidaan valmistaa myös mittailaustyönä asiakkaan toiveiden mukaan. Pienin kääritty arkkikoko aikavälillä 2005- 2006 oli 600 x 448 millimetriä, suurin 889 x 1194 millimetriä. Riisinkäärittävien tilausten määrään vaikuttaa myös kuitusuunta. Asiakas voi haluta pitkä- tai lyhytkuituisia arkkeja.

12.2 Mittaukset

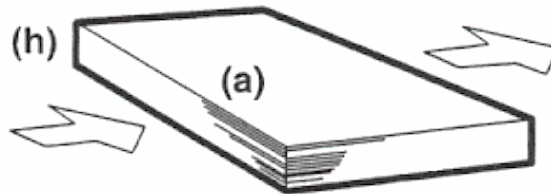
Insinööriyössä keskityttiin tutkimaan riisin paksuuden vaikutusta valittavaan käärelevyyteen. Riisinkäärintäkoneella on käytössä kolmen levyisiä kääreitä; 1100, 1300 ja 1450 millimetriä. Kääreitä on kahta mallia, Galerie Art- painatuksella ja kokovalkoisena. Vuosien saatossa eri käärelevyksiä on ollut kokeilussa, ja tällä hetkellä käytössä oleviin levyksiin on päädytty kokeilujen perusteella. Taulukossa 1 on esitetty Äänekoskella käytössä olevat käärelevydet sekä niihin menevien arkkikokojen määrät kappaleittain, tonneittain ja prosentteina.

Taulukko 1 Eri kääreisiin sidottavat arkkikoot ja määrät /28/

Kääreen leveys	Määrä (koko)	Määrä (t)	Määrä (%)
1100	33	12000	18
1300	58	56000	81
1450	7	570	1

12.3 Tulosten käsittely

Koska kääreen leveys riippuu riisin pituudesta ja paksuudesta, työssä keskityttiin tutkimaan vaikuttavatko ne kääreen valintaan (kuva 10). Jokainen vuosina 2005-2006 kääritty arkkikoko otettiin mukaan laskuihin. Kaavasta 3 nähdään kuinka kääreen leveys lasketaan.



Kuva 10 Riisin mitat /10/

$$K = a + 2h + 100 \quad (3.)$$

K = kääreen leveys

a = riisin pituus

h = riisin korkeus

taitteiden ja leikkeiden yhteisleveys on 100

/10/

Ensin kaavaan sijoitettiin arkin pituus sekä riisin minimi- ja maksimipaksuus (yksipakkaisella 18 ja 72, kaksipakkaisella 19 ja 75 millimetriä) ja laskettiin rajat, jotka määräävät pakkauksessa käytettävän kääreen leveyden. Tämän jälkeen määritettiin suurin mahdollinen riisin paksuus, joka vielä menee minimipaksuuden mukaiseen kääreeseen. Tulokset on nähtävissä liitteessä 2.

Tuloksista huomataan, että 40 arkkikoossa riisin paksuuden kasvaessa riisi ei enää mahdu kapeampaan kääreeseen. Liitteestä 3 nähdään, että paksuimmat riisit muodostuvat joko 500 arkista tai sitten niiden paperi on yli 200 g/m² paksua. Taulukkoa tutkittaessa huomataan, että suurimmat riisin paksuudet ovat riiseissä, jotka sisältävät 500 arkkia (72, 75 mm). Taulukosta nähdään myös, että samoilla paperilajeilla olisi mahdollista puolittaa arkkimäärä 250 arkkiin/riisi. Tällöin myös riisin paksuus puolittuisi. Paksuilla papereilla arkkimäärä olisi puolestaan mahdollista pudottaa 125 arkkiin/riisi. Näin ollen riisin paksuus laskisi maksimissaankin alle 40 millimetriin. Taulukkoon 2 on koottu eri arkkikoot ja määrät, kun riisin paksuus on optimoitu.

Taulukko 2 Eri kääreisiin sidottavat arkkikoot ja määrät optimoinnin jälkeen /28/

Kääreen leveys	Määrä (koko)	Määrä (t)	Määrä (%)
1100	62	32000	46
1300	30	37000	54
1450	4	280	0,4

Optimoinnin jälkeen huomataan, että kääreisiin menevien kokojen määrät ovat tasoittuneet huomattavasti. 32 arkkikokoja, jotka aikaisemmin olivat kahden kääreen rajalla, saadaan nyt menemään kokonaisuudessaan kapeampaan kääreeseen. Tuloksista voidaan päätellä, että riisin maksimipaksuuden sitominen 40 millimetriin vähentäisi huomattavasti kääreiden vaihtoa ja sitä kautta myös niihin kuluva aikaa. Tällä hetkellä kääreen vaihtoja sattuu yhden vuoron ajalle keskimäärin 2 - 3 kappaletta. Yhteen kääreen vaihtoon kuluu aikaa noin 10 - 15 minuuttia.

Painavat riisit ja suuret arkkikoot ovat myös pakkauksen kestävyyskannalta varsin epäkiitollisia. Painavaa riisiä nostettaessa ja kannettaessa, esimerkiksi päistä kiinni pitäen, riisikääre usein joko ratkeaa taitoskohdasta tai kääreen pituus-suuntainen liimasauma aukeaa. /8/

13 KÄÄRINNÄN JAKSOTUS

Ajo-ohjelmaan on hankala vaikuttaa, koska riisikärittävä tuotanto on Äänekoskella sykäyksittäistä. Välillä tuotannossa on hiljaisia kausia, kun taas välillä käärintään tulee tavaraa niin paljon, ettei riisinkäärintäkoneen kapasiteetti riitä. Tuotannon hiljaisina aikoina voidaankin arkkikoot kääriä siinä järjestyksessä kun ne leikkureilta saapuvat, koska aikaa asetusten muuttamiseen on runsaasti. Kun riisinkäärittäviä tilauksia on paljon, asetusajaa on vähemmän käytettävissä. Koneen käyttöaste pitäisi tällöin olla mahdollisimman korkea. Tuotannon määrän epätasaisuutta voisi olla mahdollista tasoittaa tiiviillä yhteistyöllä tukkurin kanssa. Voitaisiin tutkia mitä arkkikokoja kannattaisi kääriä hiljaisempina aikoina varastoon, jotta kiireisimpinä aikoina tuotanto olisi mahdollisimman tehokasta.

Ensisijaisena tavoitteena toiminnassa on pidettävä toimitusvarmuuden maksimointia. /8/ Tuotannon joustavuus häiriötilanteissa on täysin riippuvainen tuotannonohjauksen ammattitaidosta ja koko henkilöstön yhteistyötaidoista. Lisäksi tilanteita tulee ennakoida pitkälle eteenkinpäin. Toisin sanoen on pyrittävä löytämään ratkaisumalli jo silloin, kun häiriötilanteen syntyminen on nähtävissä, mutta ei vielä ole ajankohtainen asia. /8, 25/

Seuraavassa on esitetty tärkeimpiä perussääntöjä, joiden perusteella valitaan työjärjestys:

- Ensin tullutta palvellaan ensin. Ensiksi työasemaan saapuneella on korkein prioriteetti.
- Aikaisin valmistumisaika. Ensiksi ajoitetaan se työ, jolla on aikaisin valmistuspäivämäärä.
- Lyhin prosessiaika. Lyhimmän prosessi- eli koneajan omaava työ otetaan ensimmäisenä työn alle (sama formaatti).
- Kriittinen suhde. Työn jäljellä oleva prosessiaika jaetaan jäljellä olevalla suunnitellulla ajalla. Jos suhde on suurempi kuin 1,0, edellinen työ on jäljessä aikataulusta ja pienimmän arvon omaava työ sijoitetaan seuraavaksi.
- Lyhin asetusajaa. Asetusajat pienimmästä suurimpaan: pelkkä formaatinajo, leikerullien tyhjennys, lavojen vaihto, etiketin vaihto, kääreen vaihto.

14 EHDOTUKSIA JATKOTOIMENPITEIKSI

Eniten riisinkäärintäkoneen tuotantoa hidastavat isot formaatinvaihdot, joissa joudutaan vaihtamaan kaikki asetukset. Tällaisia formaatinvaihtoja Äänekosken paperitehtaalla tulee paljon, koska erilaisia arkkikokoja on niin runsaasti. Arkkikokojen määrään voitaisiin vaikuttaa vähentävästi esimerkiksi markkinatutkimuksella, jolla kartoitettaisiin mille markkina-alueelle ja mille asiakkaalle marginaalitulaukset kohdistuvat. Tätä kautta voitaisiin yrittää vaikuttaa arkkikokoihin tutkimalla voitaisiinko asiakasyrityksessä hyödyntää jotain vakiokokoa tai yleisempää erikoiskokoa. Näin saataisiin pienimmät erikoiskoot karsittua pois.

Kiireelliset tilaukset ja niiden yllättävät vaihtumiset aiheuttavat eniten ongelmia ajojärjestyksen kanssa. Huonosta tiedonkulusta johtuen arkkamon työntekijöillä ei ole tällä hetkellä etukäteistietoa siitä, milloin tilaukset ovat lähdessä. Vain niiden tilausten exmill-päivä, mitkä ovat suunniteltuja lähteviksi tiettyihin autoihin, lähtöajankohta näkyy tietojärjestelmissä. Lähetysuunnittelussa kuitenkin tiedetään kunkin tilauksen suunniteltu lähtöpäivä jo etukäteen, ennen kuin tilaus on edennyt tuotantoon. Lähetysten ja tuotannon yhteistyötä voitaisiinkin parantaa lisäämällä vaikka jo arkkileikkurin ajo-ohjelmaan tieto jokaisen tilauksen suunnitellusta lähtöpäivämäärästä. Näin riisinkäärintäkoneen henkilökunta voisi etukäteen suunnitella käärintäkoneen ajo-ohjelman niin, että kiireellisiä tilauksia ei pääsisi yhtä helposti syntymään, vaan tilaukset saataisiin hyvissä ajoin ennen toimitusajankohtaa valmiiksi. Tällä hetkellä riisinkäärintähenkilökunta ei myöskään etukäteen näe, mihin kääreeseen tulevat tilaukset ajetaan. Kääretyyppi ilmenee vasta, kun ensimmäinen palletti valmistuu arkkileikkurilta ja siihen tulostetaan lappu, josta käy ilmi tilaustiedot. Olisikin hyvä, jos kääretyyppi (Galerie Art tai valkoinen) kirjattaisiin jo arkkileikkurin ajo-ohjelmaan. Sekin helpottaisi käärintäkoneen ajo-ohjelman suunnittelua.

Koska riisinkäärintäkoneen automatiikkaan ei tätä työtä tehdessä juuri voitu vaikuttaa, suurin mahdollinen asetusaikeja pienentävä toimenpide olisi riisin paksuuden maksimiarvon laskeminen 40 millimetriin. Tämä vaatii arkkimäärän pienentämistä nykyisestä, 500 arkkia riisi kohden, puoleen eli 250 arkkiin ja paksuilla paperilajeilla, yli 200 grammaa neliömetriltä, 125 arkkiin. Näin saataisiin suu-

rempi määrä arkkikokoja menemään pienimpään mahdolliseen kääreeseen ja kääreenvaihdot vähenisivät teoreettisesti lähes puoleen.

Henkilöstö on yrityksen voimavara. Henkilöstön hyvinvoinnista huolehtimalla on mahdollista parantaa riisinkäärintäkoneen tuottavuutta huomattavasti. Vaikka Äänekoskella on tällä hetkellä käynnissä henkilöstön vähennykset, on esimiesten kuitenkin pyrittävä motivoimaan alaisiaan. On muistettava, että motivoitunut henkilö saa aikaan yhtä paljon tulosta kuin monta huonosti motivoitunutta työntekijää yhteensä. Tärkein motivoimiskeino on palautteen antaminen, sekä hyvän että huonon. Myös henkilöstön palkitseminen on tärkeää. Hyviä palkitsemiskeinoja ovat aineelliset (lahjat) tai aineettomat (tunnustus) palkinnot.

Vielä yksi riisinkäärintäkoneen tehokkuutta mahdollisesti parantava tekijä, jota insinööriyössä ei aikaisemmin ole paljoa käsitelty, on ACTIW- välivarastossa sijaitsevien vajaiden pallettien mahdollinen lisääminen käärintäkoneen ajo-ohjelmaan. Näin niitä pystyttäisiin jatkuvasti hyödyntämään tuotannossa eivätkä ne jäisi välivarastoon viemään tilaa käärittäviltä tilauksilta. Tämä voisi olla vastaisuudessa mahdollinen insinööriyön aihe.

LÄHTEET

Painetut

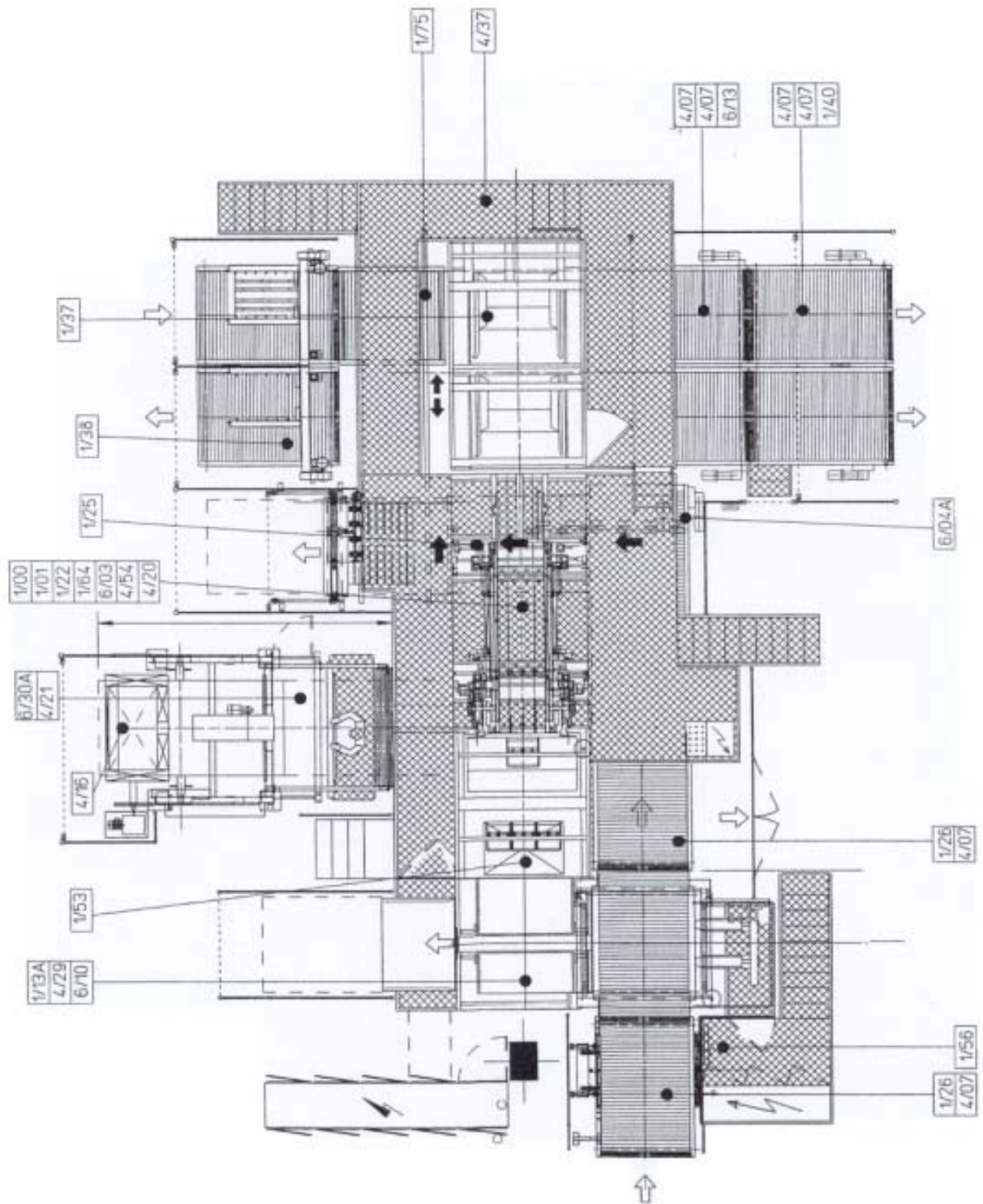
1. Eloranta, Eero – Räisänen, Juha, Ohjattavuusanalyysi. Tutkimus tuotannon ja sen ohjauksen kehittämistä Suomessa. Kyrri Oy. Helsinki 1986. 223 s.
2. Papermaking Science and Technology, Book 10, Papermaking Part 3, Finishing. Editor Mikko Jokio, Stora Enso Oyj. Gummerus Printing, Jyväskylä, 1999. Published by Fapet Oy.
3. Hannukainen, Timo, Laatuyritykset. Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. 1992. 313 s.
4. Hüge, Ernest C. – Anderson, Alan D., Tuotannon menestystekijät. Oy Rastor Ab. Rastor-Julkaisut. Helsinki 1992. 92 s.
5. Häggblom-Ahnger, Ulla – Komulainen, Pekka, Kemiallinen metsäteollisuus II. Paperin ja kartongin valmistus. Opetushallitus. Hakapaino Oy 2003. 280 s.
6. Jahnukainen, Jonni – Lahti, Mika – Virtanen, Tomi, Loginet- Toimittajayhteistyö tilausohjautuvissa toimitusketjuissa. Metalliteollisuuden Kustannus Oy. Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. Helsinki 1997. 102 s.
7. JOT eli juuri-oikeaan-tarpeeseen -tuotannon koulutusaineisto. Tekninen tiedotus 24/84. Suomen Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. Metalliteollisuuden Kustannus Oy, 1983. 34 s.
8. Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto, teollisuustalouden laboratorio. Diplomityö. Toukokuu 1995. Riisinkäärinnän tuotannonohjaus. Juntunen Juha.
9. Karhunen, Jouni – Pouri, Reijo – Santala, Jouko, Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen Logistiikkayhdistys ry. WS Bookwell Oy. Helsinki 2004. 437 s.

10. KPL PACKAGING, Pemco-Wrapmatic-Casmatic. Körber Paperlink. Wrapmatic G.R.M. Opaskirja. 8.12.2005. Kansio.
11. Luhtala, Marko – Kilpinen Esko – Anttila Petri, LOGI-tehokkuutta tilausohjautuviin toimitusketjuihin. Metalliteollisuuden Kustannus Oy. Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. Tampere 1994. 107 s.
12. Miettinen, Pauli, Tuotannonohjaus ja logistiikka. Painatuskeskus. ATK-instituutti. Helsinki 1993. 102 s.
13. Jyväskylän teknillinen oppilaitos, insinöörityö, koneosasto, tasaamon tuotannon tehostaminen, Jukka Mikkola, 1996.
14. Mizuno, Shigeru, Yrityksen laadunohjaus. Oy Rastor Ab. Rastor-julkaisut. 1984. 147 s.
15. Mortimer, John, Just-In-Time. IFS Publications Ltd, UK. 1986. 196 s.
16. Nurmela, K. – Hakonen, M. – Hulkko, K. – Kuula, T. – Vartiainen, M., Miten tulospalkkaus Suomessa toimii? Teknillinen Korkeakoulu, Työpsykologian ja johtamisen laboratorio, TAI tutkimuslaitos. 1999.
17. Ruohotie, P, – Honka, J, Palkitseva ja kannustava johtaminen. Edita. Helsinki 1999.
18. Sakki, Jouni, Logistinen materiaalinohjaus. MH-konsultit Oy. Espoo 1994.
19. Vartiainen, Matti – Hakonen, Niilo – Hulkko, Kiisa, Ryhmien ja tiimien palkitseminen. MET-julkaisu nro 3/98. Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. Metalliteollisuuden Kustannus Oy. 1998. 108 s.
20. Viitala, Riitta, Osaamisen johtaminen esimiestyössä. Liiketaloustiede 44. Johtaminen ja organisaatiot. Väitöskirja. 2002. 254 s.

Painamattomat

21. Kookas.fi. www.kookas.fi. Artikkelit: Motivaatiota palkitsemalla ja palautteella. [viitattu 28.2.2007] Saatavissa: <http://www.kookas.fi/articles/read/1542>
22. Kookas.fi. www.kookas.fi. Artikkelit: Motivoitunut henkilökunta. [viitattu 28.2.2007] Saatavissa: <http://www.kookas.fi/articles/read/1542>
23. Kookas.fi. www.kookas.fi. Artikkelit: Prosessijohtaminen. [viitattu 28.2.2007] Saatavissa: <http://www.kookas.fi/articles/read/6181>
24. Kookas.fi. www.kookas.fi. Artikkelit: Tuotannon läpimenoajan lyhentäminen. [viitattu 28.2.2007] Saatavissa: <http://www.kookas.fi/articles/read/5766>
25. Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu. Avoin Yliopisto: Tuotantotalouden opinnot. www.uku.fi/avoin/tuta. [viitattu 2.3.2007] Saatavissa: http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_sisallys.htm/
26. M-real Oyj. www.m-real.com. [viitattu 2.3.2007] Saatavissa <http://www.m-real.com/aanekoskipaper>
27. Prowledge Oy. Knowpap- oppimisympäristö. www.knowpap.com. [viitattu 1.3.2007]
28. Reipsaari, Tuomo, Riisikäärity/bulkki. [sähköpostiviesti] 15.1.2007.
29. Reipsaari, Tuomo, Tulo/lähtö. [sähköpostiviesti] 7.3.2007.
30. Saari, Henri, Laatujohtaminen. JIT-Just In Time. Opinnäytetyö. Oulun Yliopisto. Tuotantotalouden osasto. [viitattu 26.2.2007] Saatavissa: http://www.tuta.oulu.fi/laatu/dokumentit/TQM_kirja_versio1.doc
31. Toimihenkilöiden ja työntekijöiden haastattelut 1.1.- 12.3.2007. M-real Oyj Äänekosken Paperitehdas.

32. Äänekoski Paper Intranet



KPL PACKAGING, Pemco-Wrapmatic-Casmatic. Körber Paperlink. Wrapmatic G.R.M.
Opaskirja. 8.12.2005. Kansio.

Koot	Määrä (t)	Pinoa	Kääre min	Kääre Max	Riisinpaksuus Max
440x630	22,4	2	768	880	
450x640	2221,5	2	778	890	
455x650	448,8	2	788	900	
457x584	20,1	2	722	834	
460x640	304,8	2	778	890	
470x620	2716	2	758	870	
470x640	3	2	778	890	
470x650	5397,4	2	788	900	
480x620	8,7	2	758	870	
483x635	33,1	2	773	885	
500x700	6,2	2	838	950	
508x660	3,9	2	798	910	
510x720	6,4	2	858	970	
520x720	424,4	2	858	970	
520x840	5,4	2	978	1090	
570x870	1171,5	2	1008	1120	65
580x880	278,9	2	1018	1130	60
584x889	38,8	2	1027	1139	55
584x965	29,2	2	1103	1215	
590x740	18	2	878	990	
600x448	3,3	2	738	850	
600x450	10,2	2	738	850	
600x740	36,9	2	878	990	
600x800	19,8	1	936	1044	
600x890	10,1	1	1026	1134	55
600x900	31,8	1	1036	1144	50
600x1000	6,9	1	1136	1244	
610x780	15,5	1	916	1024	
610x860	176,9	1	996	1104	70
610x900	2342,4	1	1036	1144	50
620x470	12,4	2	758	870	
620x800	5	1	936	1044	
620x880	74	1	1016	1124	60
620x900	262,8	1	1036	1144	50
620x940	10711,5	1	1076	1184	30
630x440	6	2	768	880	
630x780	5	1	916	1024	
630x880	233,5	1	1016	1124	60
630x960	10,1	1	1096	1204	
635x711	19,6	1	847	955	
635x880	75,4	1	1016	1124	60

Koot	Määrä (t)	Pinoa	Kääre min	Kääre Max	Riisinpaksuus Max
635x889	147,9	1	1025	1133	55
635x940	83,8	1	1076	1184	30
635x965	727,6	1	1101	1209	
640x450	100	2	778	890	
640x460	88,2	2	778	890	
640x660	7,5	1	796	904	
640x880	65,1	1	1016	1124	60
640x900	9495,8	1	1036	1144	50
640x920	1210,1	1	1056	1164	40
640x940	9,6	1	1076	1184	30
640x960	13,7	1	1096	1204	
650x470	160,9	2	788	900	
650x650	86,1	1	786	894	
650x910	304,4	1	1046	1154	45
650x920	202,2	1	1056	1164	40
650x940	24	1	1076	1184	30
650x950	10	1	1086	1194	
660x920	47,5	1	1056	1164	40
660x960	2766,8	1	1096	1204	
660x1016	34,3	1	1152	1260	
670x850	14,7	1	986	1094	
686x864	11,9	1	1000	1108	68
690x890	117,5	1	1026	1134	55
700x950	2376,8	1	1086	1194	
700x1000	9974,4	1	1136	1244	
720x520	36	2	858	970	
720x1000	12,6	1	1136	1244	
720x1020	996,7	1	1156	1264	
720x1040	5459,7	1	1176	1284	
720x1080	3	1	1216	1324	60
725x950	4,8	1	1086	1194	
760x510	8,5	2	898	1010	
760x1120	10,9	1	1256	1364	40
787x1092	278,9	1	1228	1336	54
820x1180	3,4	1	1316	1424	
880x630	335,1	1	1016	1124	60
889x635	204,7	1	1025	1133	55
889x1194	143,4	1	1330	1438	
890x570	8	2	1028	1140	55
890x1170	126,5	1	1306	1414	
900x620	10,5	1	1036	1144	50

Koot	Määrä (t)	Pinoa	Kääre min	Kääre Max	Riisinpaksuus Max
900x640	1382,5	1	1036	1144	50
910x650	200	1	1046	1154	45
914x584	69,5	1	1050	1158	43
920x640	518,7	1	1056	1164	40
920x650	334,5	1	1056	1164	40
940x620	754,7	1	1076	1184	30
940x635	97,1	1	1076	1184	30
940x640	5	1	1076	1184	30
965x635	56,2	1	1101	1209	
999x999	8,3	1	1135	1243	
1000x700	1975,1	1	1136	1244	
1000x720	5,6	1	1136	1244	
1016x762	51,9	1	1152	1260	
1020x720	338,2	1	1156	1264	
1040x720	9,1	1	1176	1284	
1130x820	3,8	1	1246	1354	35

Reipsaari, Tuomo, Riisikäärity/bulkki. [sähköpostiviesti, muokattu] 15.1.2007.

Lajikoodi	Keskimääräinen riisinpaksuus, mm			Ohjeellinen arkkimäärä	
	125 arkkia/ riisi	250 arkkia/ riisi	500 arkkia/ riisi	Min	Max
Kiiltävät lajit					
115/118		23	45	250	500
135		25	49	250	500
150		28	56	250	500
170		33	65	250	500
200	19	38	75	125	500
250	25	49		125	250
270	27	53		125	250
300	30	60		125	250
Mattalajit					
115/118		25	49	250	500
135		28	55	250	500
150		32	63	250	500
170	18	36	72	125	500
200	22	43		125	250
250	28	56		125	250
270	30	60		125	250
300	35	69		125	250

Äänekoski Paper Intranet