

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

Aino Raudasoja

**TYÖNJOHDON SEURANTATYÖKALUJEN KEHITTÄMINEN ERP-
JÄRJESTELMÄYMPÄRISTÖSSÄ**

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Kesäkuu 2009

Lehtori Kaarlo Koivisto
Tamfelt PMC, ohjaaja diplomi-insinööri Jukka Huhtiniemi

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Raudasoja, Aino

Työnjohdon seurantatyökalujen kehittäminen ERP-järjestelmäympäristössä

Tutkintotyö

30 sivua + 2 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Kaarlo Koivisto

Työn teettäjä

Tamfelt PMC, ohjaaja diplomi-insinööri Jukka Huhtiniemi

Kesäkuu 2009

Hakusanat

monitorointi, PMC, SPC-analyysi, SAP R/3

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tarkastelee SAP R/3 -järjestelmän antamia mahdollisuuksia käsitellä työvaihekuittausten palautetietoa. Työ keskittyy tutkimaan toiminnan laatua, eli sitä, miten hyvin tuotantosuunnitelma ja operatiivinen toiminta vastaavat toisiaan. Tuotantosuunnitelma sisältää työvaiheen suunnitellut määrä- ja aikataulutiedot, joita verrataan toteutuneisiin arvoihin. Työssä on tutkittu järjestelmän tarjoamat monitorointimahdollisuudet ja muodostettu niiden pohjalta malli, jolla työnjohto voi seurata suunnitelman ja operatiivisen toiminnan vastaavuutta.

Hyödynnettäessä parhaalla mahdollisella tavalla SAP R/3 -järjestelmän tarjoamia mahdollisuuksia mm. tuotannonohjauksessa ja kustannuslaskennassa, järjestelmään syötettyjen tietojen oikeellisuudesta on varmistuttava. Yksi tarkastelupiste on työvaihekuittausten nopea monitorointi. Työssä on käytetty erilaisia SAP R/3 -järjestelmän tarjoamia työkaluja sekä toteutumahakujen että tiedonsiirron hyödyntämiseen. Parhaimmat toteutumahaut löytyvät Early Warning systemin Exception-raportoinnista ja tiedonsiirtoon soveltuvin on Work Flow-toiminto. Lisäksi SPC-analyysiä on käytetty palautetiedon tulkinnassa.

Työvaiheen määräpoikkeamien ohjausrajat on määritetty SPC-menetelmän avulla ja on ehdotettu ohjausrajat ylittävien toteutumatiетоjen välittämistä työnjohdolle Work Flow-tehtävinä. Aikataulu-poikkeamien osalta vähintään kaikki yli vuorokauden poikkeamat ohjataan työnjohdolle, joka korjaamalla virheen ja ennen kaikkea ohjaamalla vaihekuittausten tekijöitä, saa vähitellen vaihekuittausten toteutumatiेतodot luotettavammiksi. Jatkossa on oleellista seurata vaihekuittausten oikeellisuutta ja päivittää SPC-analyysiä, jotta prosessin ohjaus toimisi oikeaan suuntaan.

Teknisesti kielellisessä ilmaisussa työssä on pyritty esittämään SAP-termistöä vastaava suomenkielinen ilmaus ja yrityksessä yleisesti käytössä oleva englanninkielinen termi on suluissa. Käytän työn havainnollistamiseen myös paljon SAP R/3:n kuvaruutunäkymiä tai niiden osia, jolloin abstraktit ilmaisut hieman selkenevät.

TAMK University of Applied Sciences

Mechanical and Production Engineering

Raudasoja, Aino Development of Production Monitoring Tools for
Supervising on ERP Systems
Engineering Thesis 30 pages + 2 appendices
Thesis Supervisor Kaarlo Koivisto (Lecturer)
Commissioning Company Tamfelt PMC, supervisor: Jukka Huhtiniemi (MSc)
June 2009
Keywords feedback, SPC-analysis, SAP R/3

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to investigate SAP R/3 comprehensive system to develop and monitoring the companies business operation in all level. In this study was also wanted to determine and focuses on how fast to get feedback from monitoring system of the users in order to compare active planned schedules and quantities with actual numbers in production planning and working operation confirmations.

At the moment the research methods that have been used before are SAP R/3 with early exception reports for the actual numbers, of SAP R/3 work flow data transfer as SPC (Statistical Quality Control) with analyzing actual numbers.

The information was gathered from books and Internet pages.

In this study the limits Statistical Quality Control have been fully calculated and value out from limits should to be transfer to the user of system in order to correct errors and avoid mistakes in future. If schedule exception is more than a day information should be sent to the user.

In future it is important to make sure operation confirmations will be right and refresh SPC –analysis to make sure that the process control will be in right level.

Also negotiations in Business operation are different other countries comparing to Finland. Friendship relations are very important in business. That is what SAP R/3 comprehives system to develop and control business operations.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	II
ABSTRACT	III
SISÄLLYSLUETTELO	IV
KÄSITTEISTÖ JA MÄÄRITELMÄT.....	V
1. JOHDANTO.....	1
1.1 Yrityksen ja tuotteiden esittely.....	1
1.2 Tuotantoprosessin esittely	2
1.3 SAP R/3:n käytön peruseriaatteen.....	4
1.4 Tuotannonsuunnittelu	5
1.4.1 Tuotannonsuunnittelu teoriaa.....	5
1.4.2 PMC-tuotteiden tuotannonsuunnittelu	6
2. TYÖN KUVAAMINEN	7
2.1 Työn tavoitteet.....	7
2.2 Nykyinen toimintatapa	8
2.2.1 Vaihekuittaus eli konfirmointi	8
3. MONITOROINNIN TEKNISET MAHDOLISUUDET.....	10
3.1 Monitorointi.....	10
3.2 Monitorointi konfirmointien suhteen	11
3.2.1 Standard Analyses ja Flexible Analyses työkalua. (MCP7 - Work Center)	12
3.2.2 Early Warning System	15
3.2.3 User Exit -komennot	17
3.2.4 SAP R3n omat tarkistukset työvaihekuittauksen yhteydessä	19
4. PALAUTETIEDON DATA JA SEN TULKINTA.....	20
4.1 SAP:n tulkintatyökalut (QM)	20
4.2 SPC eli tilastollinen laadunohjaus	20
4.3 Palautetiedon data.....	22
5. POIKKEAMATIEDON OHJAAMINEN TYÖNJOHDOLLE.....	23
5.1 Work Flow.....	24
5.2 Toimintaohjeet työnjohdolle.....	26
6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	28
6.1 jatkokehitysehdotus	29
LÄHDELUETTELO	30
LIITE 1: Poikkeamien analysointi	
LIITE 2: SPC-ohjauskortti	

KÄSITTEISTÖ JA MÄÄRITELMÄT

Early Warning System	Informaatiojärjestelmässä oleva SAP-sovellus, joka luo järjestelmän tuottamista merkeistä ja arvoista raportteja. Tämä antaa myös käyttäjälle mahdollisuuden muotoilla raportin hakukriteerejä.
ERP	Enterprise Resource Planning, yleisnimi kokonaisvaltaiselle, yrityksille suunnatulle liiketoimintasovellukselle
MRP	Material Requirement Planning, materiaalien tarpeiden suunnittelu tuotannonohjauksessa
PMC	Paper Machine Clothing, paperikoneen kokonaisvaatettaja
QM	Quality Management, laadunhallinnan moduuli SAPissa
SAP R/3	Monipuolisin markkinoilla oleva ERP-sovellus
Shop Floor information System	
	Informaatiosysteemissä oleva SAP-sovellus, joka kerää operatiivista toteutumatieta ja muotoilee siitä summa- raportteja.
SPC-menetelmä	Tilastollinen laadunohjaus
Standard Analyses	Informaatiosysteemissä oleva SAP-sovellus, joka tuottaa numeerista ennalta määrättyssä informaatorakenteessa olevaa dataa.
Transaktio	SAPin toimintokomento
User Exit	Informaatiosysteemissä oleva SAP-sovellus, jonne ohjelman käyttäjä voi rakentaa omia ohjelmia, joilla voidaan luoda haluttuja varoitus-, huomautus ja kielto- lausekkeita.
Work Center	Työpiste, työn tekopaikan nimi

1. JOHDANTO

1.1 Yrityksen ja tuotteiden esittely

Teen työni paperikonevaatetukseen ja muuhun raskaaseen tekniseen tekstiiliin erikoistuneelle Tamfelt PMC:lle. Yritys on jo lähes 210 vuotta vanha ja sillä on pitkät perinteet suomalaisessa tekstiiliteollisuudessa. Yrityksen teollinen toiminta alkoi vuonna 1797 Jokioisissa villakankaita kutovana Verkatehtaan. Sieltä se siirtyi myöhemmin Tampereelle nykyisen hotelli Ilveksen tontille. Tehdas toimi Tampereen keskustassa 1970-luvulle saakka. Alkuaikoinaan Tampereen verkatehdas, kuten nimi tällöin oli, valmisti villakankaita, mutta ensimmäisten Suomeen rakennettujen paperikoneiden innoittamana, vuonna 1883, tehtaan silloinen johto päätti kiristyvässä vaatetuskankaiden kilpailussa ryhtyä valmistamaan konehuopia paperikoneisiin. Tässä vaiheessa alkoi yrityksen erikoistuminen teknisiä tekstiilejä valmistavaksi osajaksi ja villakangastuotanto hävisi vähitellen 1970-luvulle saavuttaessa. Tehdas muutti vaiheittain 1970-luvulla uuteen ja moderniin tehdasrakennukseen Tampereen Hankkioon, jossa sen suurin yksikkö edelleen toimii.

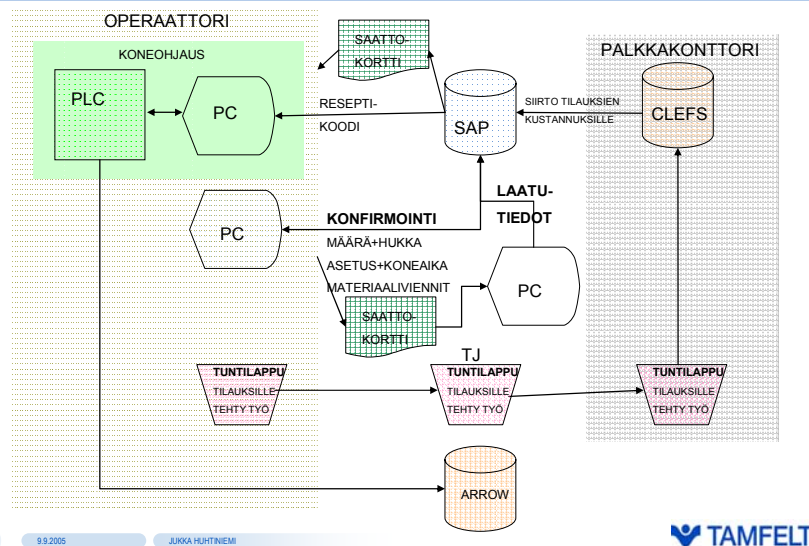
Vuonna 1981 Tampereen Verkatehdas muutti nimensä Tamfeltiksi, koska vanha nimi ei enää vastannut sen toimintaa. Vuonna 1984 Tamfelt osti Juankoskella toimivan Viira Oy:n. Näin Tamfelt pystyi toimittamaan kaikki paperikoneessa tarvittavat kudokset: märkäviirat, puristinhuovat ja kuivatusviirat.

Nykyisin Tamfelt Oyj Abp on pörssiin kirjautunut vakaavarainen yhtiö, joka valmistaa paperikonevaatetuksen lisäksi suodatinkankaita metsä-, kaivos- ja kemianteollisuudelle sekä jätevesipuhdistukseen. Yhtiöllä on tytäryhtiöitä Kiinassa, Portugalissa, Brasiliassa sekä Puolassa. Yhtiön toiminta on tällä hetkellä voimakkaasti kansainvälistä.

1.2 Tuotantoprosessin esittely

Nykyisessä tilanteessa SAPin vaihekuittauksilla ja operatiivisella työnjohdolla ei ole selvää ja luonnollista linkkiä keskenään. Tästä syystä vaihekuittausten yhteydessä tapahtuneet virhetoiminnot eivät tule työnjohdon tietoon. Seuraavassa kaaviossa on nykyinen toimintamallimme.

SAP, KONELIITYNTÄ JA SEURANTA NYT



Kuvio 1. Tamfeltin toimintamalli (Huhtiniemi, 2005)

Tamfeltissa PMC-tuotteiden valmistus on myyntitilausohjautuvaa eikä tuotannossa tehdä valmiita tuotteita varastoon. Ainoastaan ns. raakakudoksilla on osittaista varastoa. Näitä raakakudoksia käytetään lopputuotteen raaka-aineena.

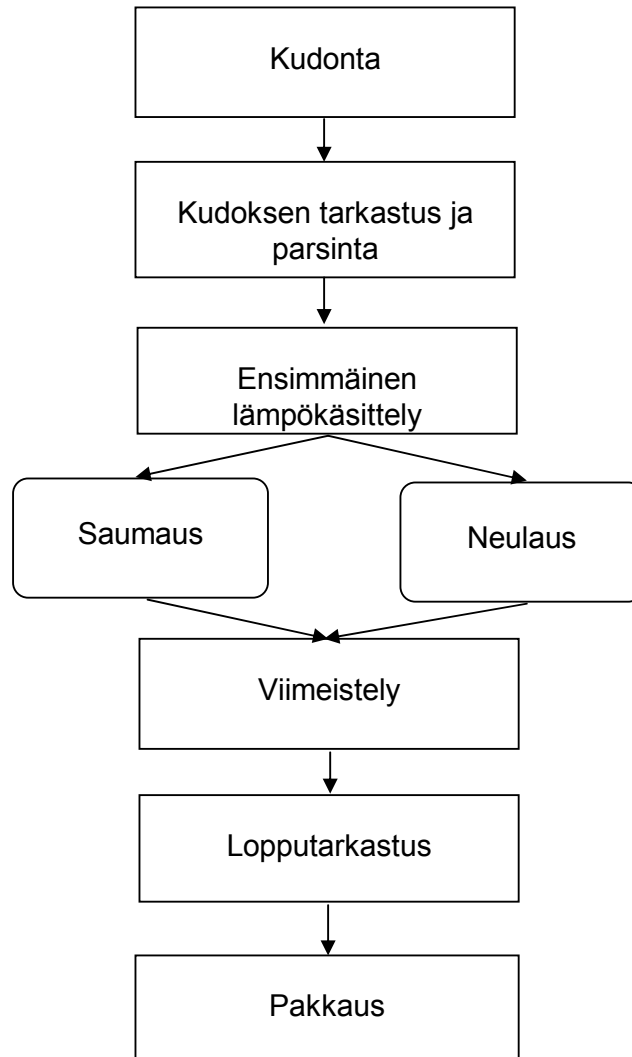
Työni keskittyy Paperikonevaatetuksen (Paper Machine Clothing (PMC))-tuotteiden valmisprosessiin. Siihen kuuluvat märkäviirat, puristinhuovat, kuivatusviirat ja Beltit. Belttejä lukuun ottamatta tuotteiden valmistusprosessi alkaa kudonnasta. Sen jälkeen jokaisen tuoteryhmän kudokset saavat lämpökäsittelyn lämpökäsittelykoneessa, tämän jälkeen märkäviirat ja kuivatusviira saumataan ja puristinhuovat neulataan. Seuraavassa vaiheessa kaikki tuotteet viimeistellään lämpöä apuna käyttäen lämpökäsittelykoneella ja lo-

puksi kappaleet lopputarkastetaan, pakataan ja lähetetään asiakkaalle.

Karkea kuivatusviiran ja puristihuovan tuotantoprosessikuva:

Kuivatusviirat

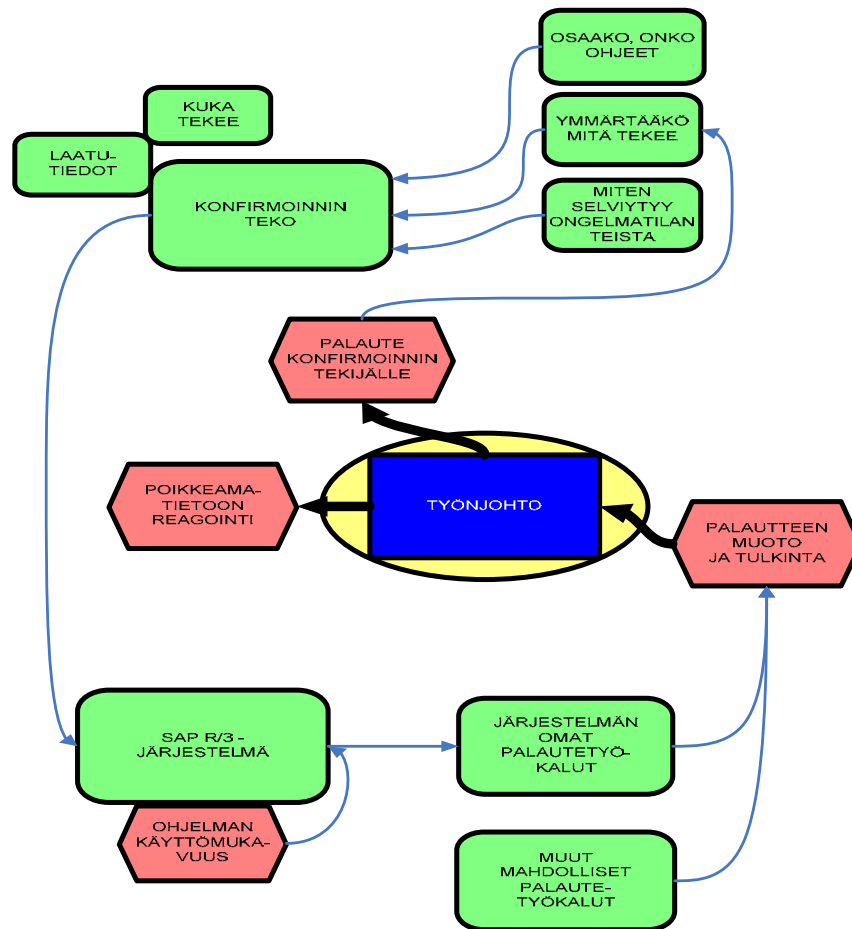
Puristihuovat



Kuvio 2. Kuivatusviiran ja puristihuovan tuotantoprosessikuva

Jokaisessa työvaiheessa tehdään sen päätteeksi vaihekuittaus eli konfirmointi, jossa syötetään SAP R/3 -järjestelmään työvaiheen toteutumätietoja. Konfirmoinnin tarkempi kuvaus on luvussa 2.2.1.

Kun tarkastelemme työnjohtoa, työvaihekuittausta (konfirmointia) ja siihen liittyviä tekijöitä, voimme esittää riippuvuudet seuraavasti:



Kuvio 3. Työnjohton rooli työvaihekuittaauksissa

1.3 SAP R/3:n käytön peruseriaatteet

ERP (Enterprise Resource Planning) -systemi edustaa liiketoiminnan toteuttamaa monimutkaisinta systeemiä, jonka monipuolisuutta mitataan systeemin käyttäjien, tietokannan koon, toimintokomentojen (transaktioiden) määrän ja muiden mittausmenetelmien avulla. SAP R/3 edustaa monimutkaisinta tällä hetkellä markkinoilla olevaa ERP -sovellusta (Bradley, SAP R/3 Implementation Guide: A Manager's Guide to Understanding SAP, 1998). SAP R/3 on integroitu toiminnanohjausjärjestelmä, joka on suunniteltu auttamaan yrityksiä niiden liiketoimintaan kuuluvien prosessien hoidossa (Shaper, Pro-kurssi SAP R/3, 1998).

Tamfelt päätti siirtyä käyttämään SAP R/3 -järjestelmää vuonna 2000 ja järjestelmän käyttöönotto oli lokakuussa 2001. Syynä päätökseen olivat erilliset tuotannosuunnittelun, laadunvalvonnan ja tilausten käsittelyn ohjelmat, joiden kesken ei ollut juurikaan tiedonsiirtoa. Ongelmana oli myös se, että silloin käytössä olleet ohjelmat olivat kukin yksittäisen henkilön tekemiä ja näin ollen ohjelman ylläpito oli vain ko. henkilöiden vastuulla. Tilanteeseen liittyi myös riski, että yritys menettäisi jonkin näistä avainhenkilöistä, minkä jälkeen kukaan yrityksessä ei tuntisi ohjelmaa riittävän hyvin.

SAP R/3 tarjosi, ja tarjoaa edelleen, kokonaisvaltaisen ratkaisun, joka tukee yrityksen keskeisiä liiketoimintoja, jotka ovat

- kustannuslaskenta
- tuotannonohjaus
- materiaalinhallinta
- logistiikka.

SAP R/3n kolmekymmenvuotisen historian aikana kertyneillä ratkaisuilla organisaatiot voivat alentaa kokonaiskäyttökustannuksia, nopeuttaa sijoitetun pääoman tuottoa sekä saada lisää hyötyä joustavammasta ja innovaatiota edistävästä IT-infrastruktuurista. Järjestelmä tukee myös kansainvälistä liiketoimintaa, joten se antaa mahdollisuuden yrityksille toimia ja kilpailla tehokkaasti ja menestyksekkäästi maailmanlaajuisesti. (SAP Finland, <http://www.sap.com/finland/solutions/business-suite/erp/index.epx>)

1.4 Tuotannosuunnittelu

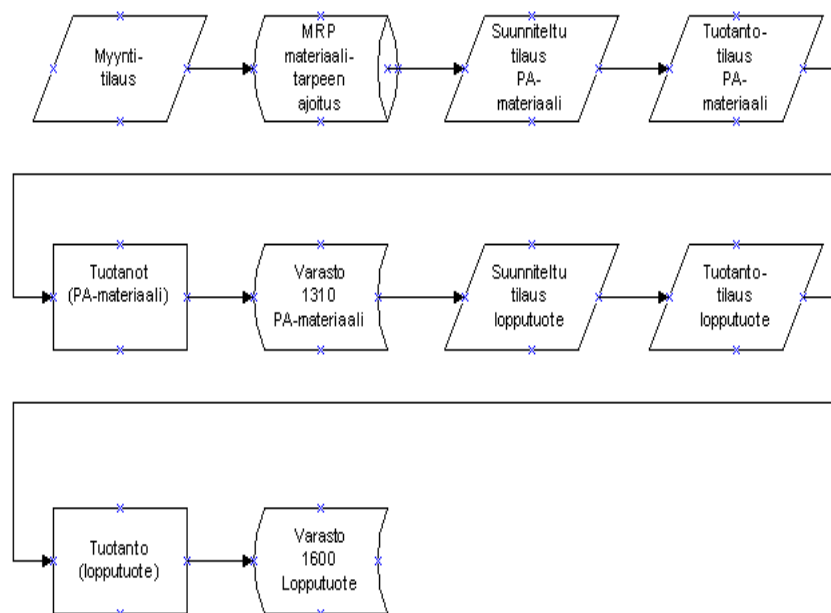
1.4.1 Tuotannosuunnittelu teoriaa

Tuotannosuunnittelua voidaan määritellä seuraavilla sanoilla: ”*Tuotannon suunnittelussa pyritään luomaan sellaiset valmiudet, että operatiivinen toiminta saadun tilauksen jälkeen pelkistyy toteutukseksi.*” (Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen, Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, 1997). Tällä tarkoitetaan yksinkertai-

sesti sitä, että hyvällä tuotannosuunnittelulla, jossa mahdollisesti voidaan hyödyntää erilaisia suunnitteluohjelmia ja muita vastaavia IT-sovelluksia, mahdollistetaan valmistavan operatiivisen toiminnan mahdollisimman tehokas ja jatkuva toiminta.

1.4.2 PMC-tuotteiden tuotannosuunnittelu

Valitsemissamme toimintatavassa tuotannosuunnittelu lähtee aina asiakastarpeesta. Alla olevassa kaaviossa on kuvattu PMC-tuotteiden tuotannosuunnittelun vaiheet.



Kuvio 4. Tuotannosuunnittelun vaiheet

Koska Tamfeltin PMC-tuotteet ovat myyntitilausohjautuvia ja yleensä uniikkikappaleita, päädyimme ratkaisuun, jossa jokainen tuote määritellään (konfiguroidaan) tilauksen syötön yhteydessä. Myyntitilauksen syötön jälkeen materiaalin saatavuus tarkastelu (MRP-ajo) luo myyntitilaukselle suunnitellut tilaukset tuotantoon ja laskee niiden materiaalitardeet. Samalla suunnitellut tilaukset ohjautuvat ennalta määrättyjen reitityssääntöjen mukaan tuotantokoneille varaten niiltä kuhunkin työvaiheeseen tarvittavan ajan. Työ-

vaiheajoista ja odotusajoista laskien MRP osaa sijoittaa suunnitellut tilaukset alkamaan juuri niin, että kun työvaiheet ja odotusajat toteutuvat suunnitellusti, tuote valmistuisi juuri oikeaan aikaan, eli vuorokautta ennen materiaalin saatavuuspäivää.

Kun suunnitellun tilauksen valmistamisen aloitusajankohta tulee sovitulle suunnittelujaksolle, tuotannosuunnittelija ajoittaa lopputuotteen suunnitellun tilauksen senhetkisessä tilanteessa parhaaseen mahdolliseen ajankohtaan niin, että tuotannon materiaalivirta on mahdollisimman tasainen ja tilaus valmistuu ajallaan. Näin tuotannon eri työvaiheet saavat kuormitusjononsa. Kuivatusviiratuotannossa lopputuotteen suunnittelua johtava työvaihe on saumaus ja kaikki muut työvaiheet ajoittuvat saumauksen kiinnityksen mukaisesti.

Tuotannosuunnittelijan päivittäistä työtä on seurata kriittisten kuormituspisteiden työjonon tilaa, sen toteutumaa verrattuna suunnitteluun ja kuormituksen tasaisuutta. Tarpeen mukaan tuotannosuunnittelija suunnittelee työjonoa uudelleen, jotta suunnitelman toteuttaminen on realistista. Kun suunniteltu tilaus käännetään tuotantotilaukseksi, jokainen työvaihe saa suunnitellun aloitus- ja lopetusajankohdan työvaihereitityksen, työvaiheajojen ja työvaiheiden väliin määriteltyjen odotusaikojen mukaan.

2. TYÖN KUVAAMINEN

2.1 Työn tavoitteet

Tavoitteena on löytää SAP R/3sta käyttökelpoisia toimintoja, joilla voidaan helposti ja luotettavasti tuottaa järjestelmään syötetystä numeerisesta tiedosta monitoroinnissa helppokäyttöistä dataa. Monitorointikohteena ovat työvaihekuittausten määrälliset ja ajalliset arvot. Tämän jälkeen tavoitteena on käsitellä dataa niin, että voim-

me erottaa prosessiohjauksen ulkopuolella olevat poikkeamat, jotka ohjataan työnjohdolle sopivalla tiedonsiirtotavalla korjattavaksi.

2.2 Nykyinen toimintatapa

Diplomityössään ”Tuotantojärjestelmien liittäminen SAP R/3 -järjestelmään käyttäjäystävällisellä rajapinnalla” Jarmo Roine toteasi, että käyttäjien kannalta työvaiheiden vaihekuittauksia ei koettu suurena ongelmana. ”Vaikka eri työpisteillä konfirmointien (työvaihekuittausten) suorittajat sekä konfirmointien määrä vaihtelevat suuresti, eivätkä tutkimukseen osallistuneet käyttäjät mieltäneet konfirmointien tekoa hanakalaksi. Jokaisella työpisteellä tämä hoidettiin toiminnanohjausjärjestelmään keinolla tai toisella.”

SAP-koulutuksen määrä, kokemus työvaihekuittausten tekemisestä, yleiset tietotekniset taidot ja työntekijän motivaatio vaikuttavat olennaisesti siihen, miten hankalana tai helppona työvaihekuittaus- ta SAP-järjestelmään pidetään. (Roine, Tuotantojärjestelmien liittäminen SAP R/3 -järjestelmään käyttäjäystävällisellä rajapinnalla, Diplomityö 20.2.2006)

2.2.1 Vaihekuittaus eli konfirmointi

Työn edetessä työvaiheet valmistuvat ja jokaisessa työvaiheessa SAP-järjestelmään syötetään työvaiheen toteutumätiedot.

Työvaihekuittaus (konfirmointi) voidaan tehdä joko osittaiskuittauksina (partial confirmation) tai kerralla kokonaan kuitatuksi vaiheeksi. Kuivatusviiratuotannossa käytämme jälkimmäistä tapaa. Vaihekuittaus tehdään välittömästi työvaiheen päätyttyä toimintokomennolla (transaktiolla) CO11N. Avautuvaan näyttöön syötetään työvaiheen kuittausnumero (konfirmaationumero) ja painetaan enter-näppäintä, jolloin SAP hakee tuotantotilauksen ja työvaiheen tunnistetietoja näyttöön.

Ensimmäisessä Määrät-osiossa, soluun Määrä (Yield) syötetään kyseisestä työvaiheesta valmistunut priimalaatuisten tuotteiden määrä, yleisimpinä yksikköinä neliometri tai kilogramma. Soluun Haaskio eli hylky (Scrap) syötetään hylätty eli haaskioitu määrän samassa yksikössä, kuin priimalaatuisten tuotteen määrä. Solun Työn uusinta (Rework) käyttö ei ole vakiintunut, eikä sitä käytetä ainakaan kuivatusviiratuotannossa. Tämän osion viimeiseen soluun Haaskioinnin syy (Reason for Var.) syötetään hylkäyksen syykoodi tai valitaan se valikosta.

	To confirm	Unit
Yield	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Scrap	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Rework	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Reason for Var.	<input type="text"/>	<input type="text"/>

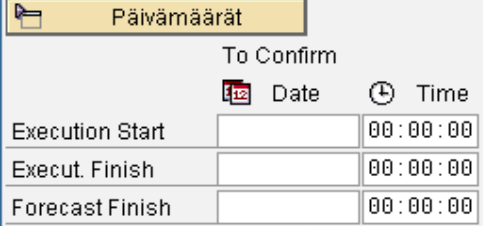
Kuvio 5. Työvaihekuittausnäkyvä: Määrät (SAP R/3)

Seuraavassa osiossa, Tunnit, käsitellään vaiheen tekemiseen kuluneita aikoja. Ensimmäiseen soluun syötetään asetus aika tunteina, seuraaviin soluihin järjestyksessä työvaiheen tekoon kulunut koneaika ja henkilöaika kokonaisuudessaan. solu ”Hlö asetus aika” ei ole aktiivisessa käytössä. Poistot-soluun syötetään sama luku kuin Koneaika-soluun. Tuntiosion viimeinen solu on nimeltään ”Iskut”. Siihen syötetään kutomossa kudonnan työvaiheessa kudoksen kutomiseen menneet kutomakoneen käiteen iskut ja saumausvaiheissa saumatut metrit.

	To confirm	Unit	N
Asetusaika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Koneaika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Henkilötyöaika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Hlö asetus aika	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Poistot	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
Iskut	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>

Kuvio 6. Työvaihekuittausnäkyvä: Tunnit (SAP R/3)

Viimeisessä tässä näytössä näkyvään Päivämäärät osioon syötetään työn rajaavat päivämäärä- ja aikatiedot. Työvaihe alkoi (Execution start) -kohtaan syötetään työn alkamisajankohdan päivämäärä ja tarkka kellonaika, lopetusajankohdan tiedot syötetään taas valmis (Execution Finish) -kohtaan. Arvioitu lopetus (Forecast Finish) ei ole käytössä.



	Date	Time
Execution Start		00:00:00
Execut. Finish		00:00:00
Forecast Finish		00:00:00

Kuvio 7. Työvaihekuittausnäkyvä: Päivämäärät (SAP R/3)

Yllä olevat tiedot syötettyään painetaan Enter-näppäintä, jolloin järjestelmä tarkastelee mahdollisesta huolimattomuudesta, näppäily- tai merkkivirheistä johtuvia poikkeamia ennustettuihin arvoihin verraten. Huomautuksista pääsee ohi painamalla Enter-näppäintä, mutta työohjeissa korostetaan kiinnittämään riittävästi huomiota huomautuksiin ja korjaamaan jo tässä vaiheessa havaittavat virheet.

3. MONITOROINNIN TEKNISET MAHDOLISUUDET

3.1 Monitorointi

Monitorointi on nopeaa palautetta tuotantoketjun tapahtumista. Palautteen viive mielestäni saisi olla enintään yksi vuorokausi. Mitä nopeampi palaute on, sen paremmin mittava prosessi on mahdollista hallita. Nopean palautetiedon avulla on mahdollista puuttua jo riittävän varhaisessa vaiheessa vähitellen kehittyviin suunnittelun ja toteutuksen välisiin vääristymiin.

Jotta monitorointi voidaan toteuttaa, on oltava suunnitelma mihin toteutusta verrataan. Tällä hetkellä SAP R/3 -järjestelmässä PMC-tuotannossa suunniteltuja työvaiheita ovat ainakin seuraavat:

- Neulauksen jonot
- Lämpökäsittelykone nro 37:n jono
- Kuivatusviiran saumauksen jonot
- Kutomakoneiden jonot.

Näillä mahdollisia monitoroitavia tapahtumia ovat:

- toteutushetki/suunnitteluhetki
- kuitattu (konfirmoitu) määrä
- työvaihe aika
- työvaiheen tila (tehty, tekemättä, kesken).

Nykyisessä toimintamallissa monitorointia ei ole millään tavalla standardisoitu ja mahdollisiin poikkeamiin törmätään vain sattumalta. Koska monitoroinnin säännöllinen ja mahdollisimman kattava järjestelmä puuttuu, toteutumatietojen epävarmuustekijöihin ei paljoakaan voida vaikuttaa. Kun kyseessä on loppujen lopuksi ihmisten järjestelmään syöttämä tieto, on aina olemassa mahdollisuus inhimillisiin erehdyksiin. Ilman monitorointia tämän epävarmuustekijän suuruutta ei tiedetä tarkalla tasolla ja niinpä ei ole varmaa tietoa mahdollisista kustannuslaskennan ja katelaskennan vääristymistä suunnitellun ja toteutuneen tiedon välillä. Toki tähän vaikuttavat vaihekuittausten lisäksi muutkin seikat, kuten materiaalin käyttö.

Myös työpisteiden kuormitusperusteiden ja tuotantotilausten työvaihe aikojen ylläpito helpottuu, kun monitorointi on riittävän kattavaa ja reaaliaikaista. Näiden asioiden tarkalla ylläpidolla tuotteen valmistusajan voi optimoida mahdollisimman lyhyeksi ja oikea-aikaiseksi.

3.2 Monitorointi konfirmointien suhteen

Tutkin SAP-järjestelmän tarjoamat monitorointimahdollisuudet. Aluksi selvitin Tuotannon infojärjestelmät (Shop Floor information Systemin) tarjoamia vaihtoehtoja:

3.2.1 Standard Analyses ja Flexible Analyses työkalua. (MCP7 - Work Center)

Standardianalyysillä ja joustavalla analyysillä (Standard Analyses, Flexible analyses) toimintokomennolla (transaktiolla) MCP7 – Työpiste (Work Center) voi arvioida työpisteestä syntynyttä tietoa. Esimerkkianalyysillä hain työpisteestä kuivatusviiran lopputarkastus (KVTAR) -analyysin puolen vuoden tapahtumista (09.2006 - 03.2007). Analyysi näyttää seuraavalta:

No. of Month: 7

Month	TgtLeadTm.	ActLeadTm.
Total	2,1 DAY	2,5 DAY
09.2006	2,1 DAY	2 DAY
10.2006	2 DAY	2,1 DAY
11.2006	2,1 DAY	2,1 DAY
12.2006	2,5 DAY	3,2 DAY
01.2007	2,2 DAY	2,5 DAY
02.2007	2,1 DAY	3,1 DAY
03.2007	1,7 DAY	2,8 DAY

Kuvio 8. MCP7 -analyysi (SAP R/3)

Tällä standardianalyysillä (kuvio 8) pääsee tutkimaan työpisteen jonotusaikojen tavoitearvojen ja toteutuma-arvojen välistä poikkeamaa. Työni kannalta tästä ei saada tällä hetkellä käyttökelpoista tietoa, sillä tutkimukseni tarkoitus on löytää työvaihekuittauksista olevaa tietoa, ei työvaiheiden välissä olevaa jonotusaikatietoa. Toki mm. kokonaisläpimenoaika tutkittaessa tällä haulla saadaan merkittävää dataa.

MCP1 -Operation

Toimintokomennolla (transaktiolla) MCP1 – työvaihe (Operation) saadaan informaatio työvaihekohtaisesta suunnitellun ja toteutuneen jonotusajan suhteesta. Hain esimerkkianalyysin seuraavilla hakukriteereillä:

Characteristics			
Plant	1000	to	
Work Center	KVTAR	to	
Material	81 DS*	to	
Order		to	
Operation/Activity	0100	to	
Period to analyze			
Date	16.02.2007	to	28.02.2007
Parameters			
<input checked="" type="checkbox"/> Confirmed operations only			
Exception			

Kuvio 9. MCP1-analyysin hakukriteerit (SAP R/3)

Sain edellisen kuvan hakukriteereillä seuraavanlaisen analyysin:

No. of Material: 13

Material	ActQueueTm	TgtQueueTm
Total	3,4 DAY	2 DAY
TAMSTAR 1500	5,9 DAY	1,9 DAY
TAMSTAR 1800	4,9 DAY	1,9 DAY
TAMSTAR 2500	6,9 DAY	2,9 DAY
TAMSTAR 6000	5,5 DAY	1,9 DAY
TAMSTAR 6000 (Heat	2,2 DAY	1,9 DAY
TAMSTAR 1800	2,4 DAY	2,1 DAY
TAMSTAR 2500	4,1 DAY	1,9 DAY
TAMSTAR 2500	1,9 DAY	1,9 DAY
TAMSTAR 3500	1,9 DAY	2,2 DAY
TAMSTAR 4500	0,9 DAY	1,9 DAY
OPTIMAX 3500	1,9 DAY	1,9 DAY
OPTIMAX 4500	4,9 DAY	1,9 DAY
TAMDRY_DL 8000	0,9 DAY	2,4 DAY

Kuvio 10. MCP1-analyysi (SAP R/3)

Myös tässä analyysissä (kuvio 10) tarkastellaan työvaiheiden välisessä olevaa jonotusaikaa, eikä siitä saa työvaihekuittauksiin sisältyvää tietoa. Tämänkin analyysin tiedot ovat kuitenkin hyvää dataa kokonaislöpimenoaikaa tarkasteltaessa.

MCP5 -Material

Toimintokomennolla (transaktiolla) MCP5-materiaali (Material) saadaan raportti kuukausitasolla materiaaleittain kaikkien työvaiheiden keskimääräisen toteutuneen jonotusajan ja suunnitellun jo-

notusajan data. Raportti näyttää seuraavalta, kun otos on maaliskuulta 2007 ja otokseen on valittu osa materiaaleistamme:

No. of Material: 8

Material	TgtLeadTm.	ActLeadTm.
Total	5,4 DAY	12,7 DAY
SILVERSTAR 2500	7 DAY	10,5 DAY
SILVERSTAR 3000	4 DAY	11 DAY
SILVERSTAR 3000 (H	1 DAY	8 DAY
SILVERSTAR 3500	2 DAY	16 DAY
SILVERSTAR 3500 (H	1 DAY	2 DAY
SILVERSTAR 4500	12 DAY	22 DAY
SILVERSTAR 6000	6,5 DAY	17,5 DAY
SILVERSTAR 1800	7 DAY	12 DAY

Kuvio 11. MCP5-analyysi (SAP R/3)

Tässäkään raportissa (kuvio 11) tieto ei koske työvaiheita, vaan se on työvaiheiden välissä olevaa jonotusaikaa ja sen vertailua.

MCP3 -Production Order

Seuraava toimintokomento (transaktio) MCP3-tuotantotilaus (Production Order) tarkastelee tuotantotilauksen tavoitellun ja toteutuneen tuotannon valmistumisajankohdan välistä poikkeamaa sekä työvaiheiden keskimääräistä suunnitellun ja toteutuneen jonotusajan eroa tuotantotilauksen tarkkuudella. Esimerkkiraportti ajalta 1.3.2007 - 10.3.2007

No. of Order: 11

Order	T/A DelDev	QueueTmDev
Total	1,1 DAY	3,4- DAY
000001186456	3 DAY	4,1- DAY
000001186457	3 DAY	5,1- DAY
000001186458	3 DAY	4,3- DAY
000001186459	3 DAY	4,1- DAY
000001186460	3 DAY	5,1- DAY
000001186461	3 DAY	5,1- DAY
000001188920	8- DAY	9,3- DAY
000001188954	3- DAY	3,7- DAY
000001188955	3- DAY	3,4- DAY
000001189221	2 DAY	5,9 DAY
000001189287	6 DAY	1,4 DAY

Kuvio 12. MCP3-analyysi (SAP R/3)

Myöskään tässä raportissa (kuvio 12) ei ole tietoa itse työvaihekuittauksesta, josta olen tämän työni puitteissa kiinnostunut.

Toimintokomento (transaktio) **MCRE-Materiaalin kulutus (Material Consumption)** tarkastelee tuotantotilaukselle käytettyjä materiaaleja. Materiaalien tarpeiden ja todellisten materiaaliirtojen määrää ja materiaalin arvostusta eurossa.

MCRI-Tuotantokustannukset (Product Costs) taas tarkastelee tuotantotilaukseen liittyvien materiaalien erilaisia arvostuksia euroissa. Kumpikaan näistä materiaaleihin ja niiden arvostuksiin liittyvistä transaktioista ei tue työni päämäärää.

Seuraavaksi tutkittavan **Joustava analysointi (Flexible Analyses)** -työkalun käyttö on yrityksessämme erittäin vähäistä, joten järjestelmästä ei löytynyt yhtään tarkoitukseeni sopivaa hakukriteeriä.

Yhteenvetona voinkin todeta, että sekä Standardi analysointi (Standard Analyses)- että Joustava analysointi (Flexible Analyses)-työkalut eivät ole käyttökelpoisia tuotannon työvaiheiden monitorointityökaluja.

3.2.2 Early Warning System

Seuraavaksi tutkin aikaisen varoitusjärjestelmän (Early Warning System) vaihtoehtoja. Informaatiojärjestelmään kuuluvan **Aikainen varoitusjärjestelmä (Early Warning System) Poikkeama (Exception)** -kansioon määrittelimme **AIKATAULU-KV** ja **KV-KONF1** tuotannon työvaihekuittausten tarkastelulausekkeet:

AIKATAULU-KV tarkastelee tuotantotilauksen kaikkien työvaiheoperaatioiden aikataulua vertaamalla suunniteltua työvaiheen loppumishetkeä toteutuneeseen työvaiheen loppuhetkeen. Suunniteltu aika muodostuu tuotantotilauksen ajoituksen kautta ja toteutunut aika syntyy työvaihekuittauksen yhteydessä. Impulssirajaksi

havaitun poikkeaman eteenpäin lähettämiseksi määrittelimme poikkeaman suuruudeksi ± 4 kynnsarvoyksikköä (päivää) alla olevan kuvan mukaisesti.

Exception	AIKATAULU-KV	Kuivatusviiran aikataulupoikkeama
Info structure	S022	Operation
Period to analyze		
Previous periods	1	<input checked="" type="checkbox"/> Incl. act.
Future periods	0	
Link		
<input type="radio"/> And		
<input checked="" type="radio"/> Or		
Requirements		
Confirmed quantity		
Confirmed scrap		
Operation quantity		
Actual exec. time		
Output deviation	> 4 (Threshold value) (Total)	
Output deviation	< -4 (Threshold value) (Total)	
Actual queue time		

Kuvio 13. Lausekkeen **AIKATAULU-KV** hakukriteerit (SAP R/3)

Kun yllä oleva tiedon eteenpäin toimittamisen ehto ylittyy, tieto siirtyy kerran vuorokaudessa ajettavalle poikkeamalistalle, joka tällä hetkellä toimitetaan automaattisena sähköpostina tuotannonohjaajille ja osastopäälliköille.

KV-KONF1 tarkastelee alla olevan määritelmän mukaisesti vaihekuittauksen yhteydessä konfirmoitua määrää ja työvaiheen kestoai-
 kaa. Kynnsarvoina määräkohdassa on, että konfirmoitu määrä ylittää tai alittaa yli 50 yksikköä suunnitellun määrän tai se on nol-
 la. Työvaiheen keston kynnsarvoina ovat työvaiheen kesto yli 10 yksikköä (tuntia) tai nolla yksikköä.

Exception	KV-KONF1	Kuivatusviiran konfirmointi pielessä?
Info structure	S022	Operation
Period to analyze		
Previous periods	1	<input checked="" type="checkbox"/> Incl. act.
Future periods	0	
Link		
<input type="radio"/> And		
<input checked="" type="radio"/> Or		
Requirements		
Quantity Variance	> 50 (Threshold value) (Total)	
Quantity Variance	< -50 (Threshold value) (Total)	
Actual exec. time	> 10 (Threshold value) (Total)	
Actual exec. time	= 0 (Threshold value) (Total)	
Confirmed quantity	= 0 (Threshold value) (Total)	

Kuvio 14. Lausekkeen **KV-KONF1** hakukriteerit (SAP R/3)

Myös tästä lausekkeesta poikkeamalistalle joutuneet tiedot lähetetään päivittäin sähköpostiviestinä tuotannonsuunittelijoille ja osastopäälliköille.

3.2.3 User Exit -komennot

Käyttäjän Omat (User Exit) on ohjelmapaikka, minne asiakas (ohjelman käyttäjä) voi räätälöidä omaan käyttöönsä ohjelmapätkiä. (SearchSAP.com, http://searcsap.techarget.com/sDefinition/0,,sid21_gci871107,00.html)

Tutkin käytössämme olevassa SAP-sovelluksessa ns. Käyttäjän omat (User Exit)-komentopaikkoja, joiden avulla järjestelmän käyttäjä voi luoda haluamiaan huomautus-, varoitus- tai kieltokomentoja haluamansa toiminnon yhteyteen. Vaihekuittauksissa olemme ottaneet tähän mennessä käyttöön seuraavat komennot:

- CONFPP01: Asettaa käyttäjän määrittelemät asetusarvot (Setting user specific default values)
- CONFPP02: Tarkastaa käyttäjän asettamat arvot, joita ei voi muuttaa (Customer specific input checks without changes)
- CONFPP03: Käyttäjän erikoistarkastus työvaiheen valinnan jälkeen (Customer specific checks after operation selection)
- CONFPP04: Tarkastaa käyttäjän asettamat arvot, joita voi muuttaa (Customer specific input checks with changes)
- CONFPP05: Tarkastaa käyttäjän asettamat arvot tallennuksen yhteydessä (Customer specific input checks when saving)

Alla kuvaan käytössämme olevien Käyttäjän omien ohjelmapaikkojen (User Exitien) toiminnot:

CONFPP01 käytetään työvaihekuittaus (konfirmointi)-istuntoa avattaessa. Tämä toiminto asettaa käyttäjän määrittelemät oletusarvot näyttöön. Kommentoita käytämme nollaamaan henkilötyöajan työvaiheen kuittausnäytöltä, eikä sillä ole mainittavaa merkitystä palautetiedon keräämisen kannalta, sillä henkilötyöaika ei kuulu tässä raportissa tarkasteltaviin suureisiin.

CONFPP02 käytetään SAPin omien tarkistusten jälkeen, ja tämän tietoja ei voida muuttaa. Ajo tapahtuu työvaiheen kuittautietojen syötön jälkeen ennen kuin tiedon tallentumista tietokantaan. Tässä vaiheessa ohjelma tarkastaa, että työvaiheella on alku- ja loppupäivä. Ohjelma huomauttaa näytön alareunassa kommenttirivillä, jos aloituspäivä on sama kuin lopetuspäivä tai jos lopetus- ja aloituspäivän ero on yli 20 päivää. Kyseiset varoitukset ovat mielestäni mitä parhainta monitorointia. Vakava suhtautuminen varoituksiin jo työvaihekuittauksen suorittamisen aikana vähentää myöhemmin korjattavien virheiden määrää.

CONFPP03 käytetään aina vaiheen valinnan jälkeen eikä sen tietoja voida muuttaa. Tämä Käyttäjän Omat (User Exit) -komento ei ole tällä hetkellä käytössä, eikä siitä siis saada mitään palautetietoa.

CONFPP04 käytetään ennen SAPin omia tarkastuksia ja tämän tietoja voidaan muuttaa. Tässä kohdassa on osa syöttötietojen tarkastuksista, mm. alku- ja loppupäivä eivät saa olla yli 35 päivän päässä toisistaan. Monitoroinnin suhteen tästä saatava tieto on samalla tasolla, kuin komennolla CONFPP02.

Esimerkkinä tapaus, jossa työvaiheen aloitus- ja lopetuspäivän ero oli kaksi kuukautta (58 vrk). Työvaihetta ei voinut kuitata näillä tiedoilla, sillä lauseen CNFPP04 ehto esti tietokantaan tallentamisen. Vaihekuittaja (työntekijä) otti yhteyttä asiantuntijaan (tuotannon suunnittelija), joka poikkeaman syyn ymmärrettyään osasi antaa työvaiheen kuittajalle toimintaohjeen, miten asia korjataan.

Esimerkkitapaus osoittaa, että lauseke toimii erittäin hyvänä nopean monitoroinnin välineenä.

CONFPP05 käytetään työvaihekuittauksen tietojen talletuksen jälkeen ja tämän ajon jälkeen työvaihekuittausta itseään ei voi enää muuttaa. Tämä komento ei ole käytössä, eikä siitä siis saada mitään palautetietokaan.

3.2.4 SAP R3n omat tarkistukset työvaihekuittauksen yhteydessä

Tällä hetkellä on mahdollista käyttää seuraavaa kahta eri SAP R3:n omaa parametria. Tutkin niiden soveltuvuutta nykyisessä toiminnassamme.

Vaihesekvenssin tarkastus --- vaihesekvenssin tarkastus ei päällä (Operation sequence --- Operation sequence is not checked)

Tämä toiminto on ON/OFF -tyyppinen toiminto. Se tarkastelee edellisen työvaiheen vaihekuittausta. Päällä ollessaan tarkasteluun liittyy määrän (yield) tarkastelu. Jos edellinen työvaihe on jostain syystä kuittaamatta, kyseessä oleva parametri tarjoaa oletusarvoksi määrän suhteen nolla yksikköä ja tätä kautta aiheuttaa useita hyväksyttäviä huomautuksia näyttöön. Totesimme, että on parempi pitää tämä parametri tällä hetkellä OFF -asennossa, jo käyttäjäystävällisyyttä ajatellen. Vaikka tämä toiminto olisikin ON -asennossa, en näe sitä kovinkaan hyödyllisenä monitorointivälineenä.

Toimitus käynnissä --- Varoitus, mikäli määrä alittaa toimitusrajan (Under delivery --- Warning when quantity falls below under delivery tolerance)

Tämä toiminto on ON -asennossa ja se tuottaa työvaiheen kuittausnäytön alareunaan varoituksen ”**Quantity greater than overdeliv. tolerance – Määrä yli toleranssirajan**”. Tämä varoitus toimii yhtä hyvin todella nopeana monitorointi-impulssina, kuin esim. komento CONFPP02. Kun vaihekuittauksen suorittaja suhtautuu tä-

hän varoitukseen vakavasti, hänellä on mahdollisuus korjata virhe jo ennen kuin tieto tallentuu tietokantaan.

4. PALAUTETIEDON DATA JA SEN TULKINTA

Käsittämäni palautetiedon data muodostuu vaihekuittausten yhteydessä syntyneistä määräpoikkeamista. Data sisältää 347 riviä, joten otos on riittävän suuri tilastolliseen tulkintaan.

4.1 SAP:n tulkintatyökalut (QM)

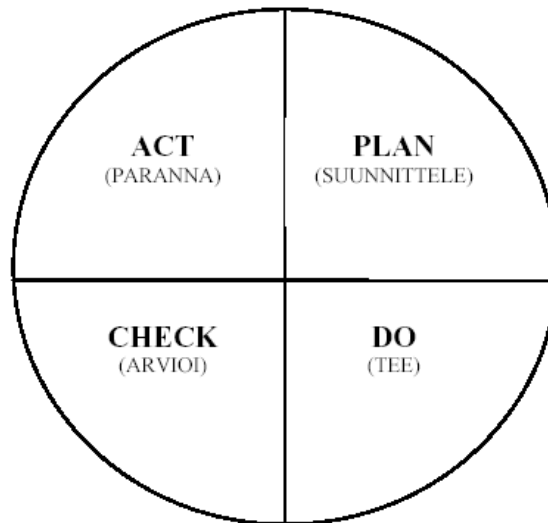
Tutkin SAP R/3 -järjestelmän antamia mahdollisuuksia käsitellä poikkeamatiedon dataa tilastollisesti. Tutkimuksessani kävi ilmi, että SAP R/3:n QM-moduulissa, toimintokomennolla (transaktiolla) QGC3-Perustarkastusominaisuuden valvontakaavio (Control Chart-For Master Inspection Characteristic) on käytettävissä SPC-työkalu. Haastateltuani QM-moduulin pääkäyttäjää, kävi kuitenkin ilmi muutamia yllä mainitun työkalun käyttöön liittyviä rajoituksia. SAPin SPC-työkalun data täytyy olla kerätty samassa moduulissa, eli vain QM-moduulissa kerätty data toimii. Samoin pääkäyttäjän mukaan tälle työkalulle ei ole mahdollista tuoda ulkopuolista dataa, esimerkiksi Excel-muodossa. Näin ollen tämän SPC-työkalun käyttö ei ole mahdollista PP-moduulista kerätyllä tiedolla.

4.2 SPC eli tilastollinen laadunohjaus

Tilastollinen laadunohjaus, SPC on tilastollisten periaatteiden ja tekniikoiden sovellus. Sen avulla pyritään kohti taloudellisempaa ja vähemmän poikkeamia sisältävää toimintaa. SPC-menetelmä perustuu matemaattisiin todennäköisyyksiin, normaalijakaumiin, keskiarvoihin ja hajontaan.

Laatuajattelussa on käytetty menestyksekkäästi Edward Demingin kehittämää laatuympyrää. Sen perusajatus on, että laatuajattelu vaatii jatkuvaa kehitystyötä. Tämä ns. PDCA -sykliä esittävä ympyrä

kuva laadunvalvonnan ja toiminnan kehittämisen neljää eri osa-
aluetta. (Päivi Hietanen: artikkeli lehdessä *Systeemytyö* 2/2006)



Plan = prosessin suunnittelu tai katselmointi tulosten saavut-
tamiseksi

Do = suunnittelua ja mittaamista

Check = mittareiden arviointia ja tulosten raportointia päätöksen-
tekijöitä varten

Act = uusien muutospäätösten tekemistä

Kuvio 15. Demingin laatuympyrä (Lecklin, 2002)

Yleisessä prosessiajattelussa kaikki systeemin poikkeamat eivät ole
korjattavissa vaan ainoastaan 2-4% :lla poikkeamista on jokin eri-
tyinen syy, loput ovat systeemiperustaisia ja satunnaisia. SPC:n
avulla datasta voidaan erottaa tutkittava ja valvontarajojen sisäpuo-
lelle, ns. prosessin normaalivaihtelun piiriin jäävä data.

SPC:n keskeisimpiä termejä Eero Karjalaisen mukaan ovat:

Statistical = numeroiden, datan helpompaa ja oikeaa ymmärtämistä

Quality = prosessin luonteenomaisten piirteiden tutkimista

Control = saattaa prosessi käyttäytymään, niin kuin me haluamme

Termit voidaan tulkita myös yksinkertaisemmin:

Statistical = tilastollinen

Quality = laadun

Control = valvonta

SPC-menetelmän ja tilastollisen päätöksenteon ajatusmallia on, että tilastollisessa päätöksenteossa tutkitaan miten hyvin tilasto kuvaa tutkittavaa prosessia tietyinä ajanjaksona ja kuinka hyvin parametrit ennustavat tulevaisuutta. W.A.Shewhart on määritellyt tilastollisen ohjauksen tilan seuraavasti: ”Ilmiön sanotaan olevan ohjauksessa silloin, kun menneisyyden kokemuksella voi ennustaa vähintäänkin rajat, kuinka ilmiö tulee vaihtelevaan tulevaisuudessa.” Tilastollisen ohjauksen dataa voidaan kerätä vain ohjauksessa olevasta prosessista. (Eero E. Karjalainen, 1994/2)

4.3 Palautetiedon data

SPC:n avulla pyritään ohjaamaan prosessia. Prosessista saadaan informaatiota, tässä tapauksessa konfirmoituja määriä (m₂), joiden avulla aluksi määritellään valvontarajat ja myöhemmin saatu informaatio tulkitaan valvontakortin avulla. Näin informaatiosta saadaan eroteltua systeemipoikkeaman ylittävät tapaukset, joihin korjaavat toimenpiteet on kohdistettava.

Ohjaukseen kerätään dataa, jonka avulla pyritään ennustamaan, mitä tulevaisuudessa tulee tapahtumaan. Tilastollinen ajattelu on luonteeltaan deduktiivista, jossa mallin avulla pyritään päättämään, mitä on tapahtunut. Ohjaukseen ovat sen sijaan ensisijaisesti induktiivisen päätöksenteon tekniikkaa. Niiden avulla pyritään päättämään, mitä tulee tapahtumaan. Induktiiviseen päätöksentekoon sisältyy aina tietty epävarmuus.

Tutkin tuotannossamme esiintynyttä neliöpoikkeamamateriaalia. Toimintokomennolla (Transaktiolla) COOIS varianttia coois_32 (Kuivatusviiran konfirmoinnin valvonta) käyttäen hain tietokannasta 347 rivin datan tuotannon neliöpoikkeamista lämpökäsittelyvai-

heessa. Tutkin datan rivi riviltä ja poistin siitä suunnittelusta johtuvat suuret neliöpoikkeamat. Nämä edellä mainitut poikkeamat eivät ole millään tavalla työnjohdon estettävissä, vaan ne syntyvät tuotannonohjauksen suunnitelman tuloksena. Analysoin jäljelle jääneen datan SPC -menetelmällä. Otoksen koko on 319 mittausta, joten se on riittävän suuri ollakseen tilastollisesti luotettava. Laskiesani ohjauskortin tietoja, etenin työssäni seuraavasti:

- Jaoin datan 31:een yhtä suureen ryhmään, kussakin ryhmässä 10 mittaus-arvoa
- Laskin keskiarvot (\bar{x}) ja vaihteluvälit (R) jokaiselle alaryhmälle.
- Laskin kokonaiskeskiarvon (\bar{x}) laskemalla keskiarvon jokaisesta alaryhmän keskiarvosta.
- Laskin vaihteluvälin keskiarvon (R) laskemalla keskiarvon jokaisen tarkasteluryhmän vaihteluvälistä.
- Määritin kokonaiskeskiarvoa ja vaihteluvälin keskiarvoa käyttäen vaihteluvälin ylä- ja alarajan. Yläohjausraja tämän datan perusteella on +51 ja alaohjausraja – 8.

Tarkemmat laskelmat liitteissä 1 ja 2.

5. POIKKEAMATIEDON OHJAAMINEN TYÖNJOHDOLLE

Poikkeamatiedon ohjaamiseen työnjohdolle on olemassa useampia tapoja. Tieto voidaan generoida lähetettäväksi tavallisella yhtiön käytössä olevalla sähköpostilla tiedostomuodossa, SAP-systeemin omalla Business Workplace -sähköpostilla tai tiedon välityksessä voidaan käyttää SAP-systeemin Tehtävän Lähetys (Work Flow) -toimintoa. Sähköpostivaihtoehdot toimivat perinteisen sähköpostin tavalla, mutta Tehtävän Lähetys (Work Flow) -toiminnon avulla palautetieto voidaan osoittaa tarkalleen oikealla työnjohtajalle tai työnjohtoalueelle.

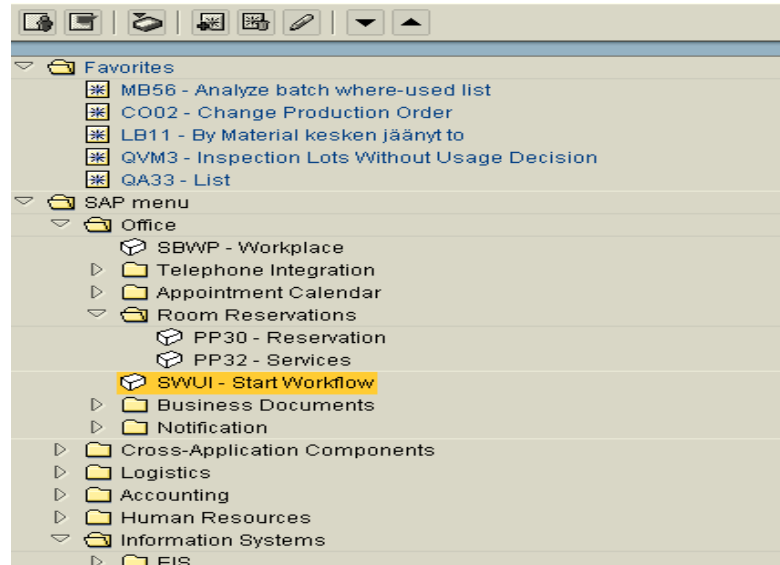
5.1 Work Flow

Tehtävän Lähetys (Work Flow) -toiminnon menestyksekkäässä käytössä prosessin toimintojen johtaminen ja ohjaaminen on avaintehtävissä. Vaikka toiminnon antamien tehtävien suorittamiseen menee hyvin vähän aikaa, tehtävät tulee ottaa vakavasti ja niiden suhteen tulee olla riittävän valveutunut. Silloin kun Tehtävän Lähetys (Work Flow) ilmoittaa ongelmasta, prosessista vastuussa olevan henkilön tulee ratkaista ongelma nopeasti ja varmoin ottein. (Dart, Schneider, Practical Workflow for SAP, 2002, vapaa suomennos)

Palautteessaan Tehtävän Lähetyksen (Work Flown) käyttäjryhmät ovat osoittaneet, että ko. systeemin käyttö on tehokkaampaa ja aikaa säästävämpää, kuin joku kolmannen osapuolen ohjelmisto, joka liitettäisiin SAP-systeemiin. Myös järjestelmän päivitysten kannalta on viisasta käyttää SAP R/3n omaa työkalua poikkeamatiedon siirrossa. Jos käytössä on ulkopuolisia ohjelmia, nekin pitää muistaa päivittää jokaisen SAP R/3n päivityksen yhteydessä. (Dart, Schneider, Practical Workflow for SAP, 2002, vapaa suomennos)

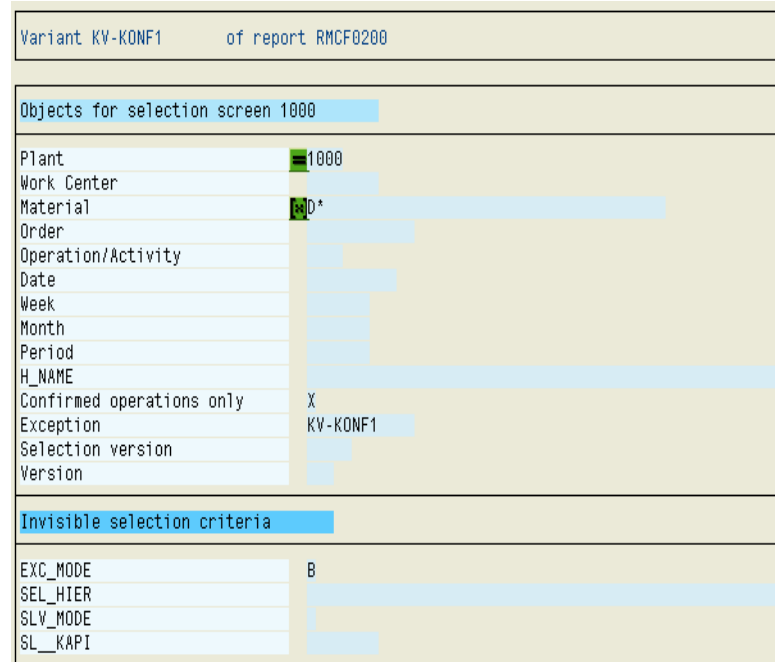
Tehtävän Lähetyksen (Work Flown) kautta voidaan automaattisessa business-prosessissa siirtää dokumentteja, informaatiota tai tehtäviä järjestelmässä toimijoiden välillä. Lisäksi ko. toimintoon voidaan asettaa erilaisia menettelytapasääntöjä. Vaihekuittausten palautetietojen raportoinnissa työnjohdolle Tehtävän Lähetys (Work Flow) on paras, nopein ja toimintavarmin tapa siirtää vaihekuittausten valvontarajan ylittävät poikkeamat tehtävinä, joihin työnjohdon tulee reagoida välittömästi. Kohdassa 5.2 on muutamia esimerkkejä toimintatavoista.

Tehtävän Lähetys (Work Flow) -toiminto on SAPin toimisto (office) -toimintojen alla ja käynnistyy toimintokomennolla (transaktiolla) SWIU- aloita Tehtävän lähetys (start Workflow).



Kuvio 16. näkymä SAP R/3n toimintovalikosta (SAP R/3)

Valitsemme käsiteltäväksi raportiksi RMCF0200 variantista KV-KONF1.



Kuvio 17. Raportin RMCF200 valintakriteerit (SAP R/3)

Ja määrittelemme tälle raportille seuraavan näkymän mukaiseen taulukkoon tehtävän siirron yksityiskohtaiset tiedot.

Periodic analyses

Active for periodic analysis

Transfer to workflow

No transfer

as list

As ind. records

As table

Send mail to:
Heikki Ratinen

Fax

Form

Transfer to distrib. list
Distrib. list name KONF-KV

Usage System-driven

Kuvio 18. Work Flow -tehtävänsiirron määrittelyarvot (SAP R/3)

5.2 Toimintaohjeet työnjohdolle

Työnjohtajan saadessa Tehtävän Lähetys (Work Flow) -tehtävä hänen on tarkistettava välittömästi, onko konfirmoinnissa tapahtunut inhimillinen syötön yhteydessä tullut näppäilyvirhe. Hyvin yleinen tällainen virhe on, että desimaalipilkun tilalle syötetään piste, jolloin määrä tuhatkertaistuu, sillä piste on SAP R/3 -järjestelmässä tuhaterotin.

Poikkeaman korjaaminen tapahtuu perumalla virheellinen vaihekuittaus toimintokomennolla (transaktiolla) CO13 ja tekemällä vaihekuittaus uudelleen tutulla toimintokomennolla (transaktiolla) CO11N oikeilla arvoilla.

Jos virhe ei ole selkeästi huomattava arvojen syöttövirhe, on syytä tarkistaa, että vaihekuittaus on mennyt oikealle tilaukselle. Varsinkin käytettäessä vaihekuittauksen numeroa hakukriteerinä, on mahdollista, että sitä syötettäessä tulee numerovirhe. Tällöin kuvaruudulle aukeaa väärän tilauksen työvaihekuittauksen näyttö ja jos

vaihekuittauksen tekijä ei ole tarkkana vaihekuittausten aikana tulevien varoitusten kanssa, on mahdollista kuitata täysin väärän tilauksen vaihe.

Esimerkiksi, vaiheen kuitaaja on syöttänyt väärän tilauksen vaihekuittausnumeron, jolloin ensimmäinen varoitus tulee määrän (Yield) toleranssin ylittävästä arvosta tarkemmin kohdassa 3.2.4 esitellyn toiminnon Toimitus käynnissä --- Varoitus, mikäli määrä alittaa toimitusrajan (Under delivery --- Warning when quantity falls below under delivery tolerance) huomautuksena ”Quantity greater than overdeliv. tolerance – Määrä yli toleranssirajan”. Jos vaihekuittauksen tekijä ei välitä huomautuksesta, vaan tallentaa väärän tiedon tietokantaan, toleranssirajan ylityksen tieto siirtyy Aikaisen Varoitusjärjestelmän (Early Warning System) KV-KONF1 tarkasteluun ylittäen kynnsarvon. Ylityksistä generoituneen sähköpostilistan kautta työnjohto saa tiedon määrätoleranssin ylittäneestä työvaihekuittauksesta ja korjaa työvaihekuittauksen oikealle tilaukselle.

Jos työnjohtaja ei havaitse mitään yllä mainittuja virheitä tapahtuneen työvaiheen kuittauksessa, mutta poikkeama edelleen on olemassa, hän ottaa yhteyttä asiantuntijaan (tuotannosuunnittelija), joka osaa tutkia poikkeaman syytä monipuolisemmin ja lopulta päättää, miten asian kanssa toimitaan.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Parhaaksi poikkeamatiedon data-raportoinniksi osoittautui Aikaisen Varoitusjärjestelmän (Early Warning System) Poikkeama (Exception) -raportointi. Kuten jo aiemmin kerroin, käytössämme on kuivatusviiralla kaksi tähän systeemiin luotua hakuvarianttia, joista ensimmäisellä, AIKATAULU-KV, haetaan nimensä mukaisesti aikataulupoikkeamina ja toisella, KV-KONE1, vahvistettuun määrään ja työvaiheen kestoon kohdistuvia poikkeamia.

Jotta toteutuksen tarkkuutta suunnitelmaan nähden voidaan monitoroida ajan funktiona, on aikataulupoikkeaman toleranssi määriteltävä riittävän pieneksi, ehdottomasti alle vuorokauden suuruiseksi. Työvaiheen ja tuotannon työpisteen luonteen huomioon ottaen toleranssi voisi olla jopa lähes nolla (Kuivatusviiran saumaus esimerkiksi).

Määräpoikkeamaan määritin työssäni SPC-analyysin avulla ohjausrajat +51 ja -8 yksikköä. Näiden ohjausrajojen asettaminen hakuvariantin KV-KONE1 kynnyksarvoiksi antavat tilastollisesti oikeamat rajat poikkeaman raportoinnille, kuin tällä hetkellä +50, -50 arvatut arvot.

Normaalivaihtelun ylittävien poikkeamien raportointiin työnjohdolle parhaaksi välineeksi suosittelen Tehtävän Lähetys (Work Flow) -tehtävän lähettämistä sille työnjohtajalle, jonka työnjohtoalueelta ko. poikkeama tulee. Kohdassa 5.2 on ohjeita, kuinka työnjohdon tulee toimia tehtävän saatuaan. Tällä tavalla monitoroinnin nopeutta ja tarkkuutta saadaan huomattavasti parannettua eikä SAPin ulkopuolisia ohjelmistoja tarvitse käyttää tiedon välittämiseen.

SPC -analyysi tulee toistaa sopivin väliajoin jatkossakin ja ohjausrajojen mahdollisesti muuttuessa on hakuvariantin KV-KONF1

kynnysarvoja muutettava. Tällöin toimimme SPC:n ideologiaa noudattaen.

6.1 jatkokehitysehdotus

Jatkokehityksenä ovat Aikaisen Varoitusjärjestelmän (Early Warning System) Poikkeama (Exception) -raportin tarkastuslausekkeet AIKATAULU-KV ja KV-KONF1 kynnysarvojen asettaminen saamani SPC -analyysin mukaiseksi määräpoikkeamien osalta. Lisäksi Tehtävän Lähetys (Work Flow) -toiminto tulisi ottaa pikaisesti käyttöön. Jo nyt olemme laajentaneet aikataulupoikkeamista tiedottamista myös Kiinan yksikköömme ja toivomme voivamme hyödyntää työni tuloksia ko. yksikön toiminnan laadun parantamisessa.

LÄHDELUETTELO

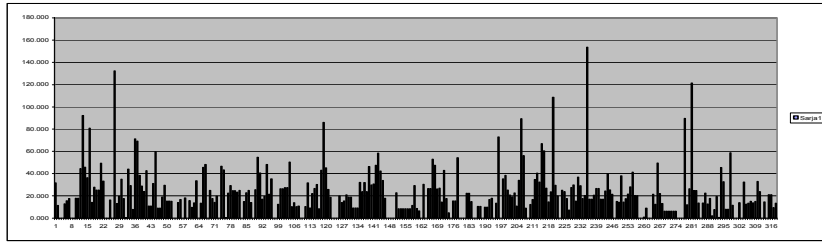
Painetut lähteet

1. Bradley, D. Hiquet, A.F. Kelly Conley, Canitano, and Associates, SAP R/3 Implementation Guide: A Manager's Guide to Understanding SAP, Inc. Macmillan Technical Publishing, 1998, 480 s.
2. Lapinleimu, I. ja Kauppinen, V. ja Torvinen, S. kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, WSOY, 1997, 398s.
3. Shaper, Simon, Pro-kurssi SAP R/3, Suomen ATK-kustannus Oy, 1998, 174s.
4. Roine, Jarmo, Tuotantojärjestelmien liittäminen SAP R/3-järjestelmään käyttäjäystävällisellä rajapinnalla, Diplomityö 20.2.2006, Tampereen teknillinen yliopisto, 62s.
8. Laatu-tieto Oy/SPC/Eero E. Karjalainen, 1994/2
9. Lecklin, Olli, Laatu yrityksen menestystekijänä, 2002, Helsinki, Kauppakaari
10. Dart, Rickayzen, Schneider, Brennecke, Practical Workflow for SAP, Galileo Press GmbH, 2002, 552s.

Sähköiset lähteet

5. SAP Finland, <http://www.sap.com/finland/solutions/business-suite/erp/index.epx>
6. SearchSAP.com, http://searchsap.techtarget.com/sDefinition/0,,sid21_gci871107.00.html
7. Päivi Hietanen: artikkeli lehdessä Systemityö 2/2006: Keksitkö pyörän uudelleen?
<http://www.pcuf.fi/sytyke/lehti/kirj/st20062/ST062-22A.pdf>

LIITE 1: Poikkeamien analysointi



Kuvaaja, jonka datasta alla mainitut perustellut rivit poistettu.

Suurten (yli 50 m²:n, nykyinen arvioitu raja) poikkeamien tulkinta:
Jos poikkeama käyttövirhe ja korjattavissa, poistetaan se ohjausrajojen datasta.

1183452	0000835922	00000001	0010	LK37	VK37	16:51:42	00000000	X	296.240	388.320	-92.080	M2
Suunnittelusta johtuva virhe, kutomakoneen valinta ei optimaallinen.												
1183930	0000839060	00000001	0010	LK37	VK37	20:39:38	00000000	X	205.800	286.620	-80.820	M2
Suunnittelusta johtuva virhe, tehty mattokudontana ja ko. kappaleelle jää lämpökäsittelyssä ylimääräistä pituutta.												
1185492	0000846753	00000001	0010	LK37	VK37	05:10:18	00000000	X	430.700	563.000	-132.300	M2
Tehty leveästä tulinloppumatosta, suunniteluvirhe.												
1185531	0000847716	00000001	0010	LK37	VK37	22:06:58	00000000	X	201.660	272.800	-71.140	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
Mattokudonnasta, matto hieman leveä. Suunnittelusta peräisin oleva poikkeama.												
1185796	0000848740	00000001	0010	LK37	VK37	21:10:39	00000000	X	653.350	722.550	-69.200	
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
1185809	0000849008	00000001	0010	LK37	VK37	00:05:02	00000000	X	415.440	475.130	-59.690	M2
Pakollinen poikkeama, kutomakoneen kaideleveys inaan liian suuri.												
1187217	0000856850	00000001	0010	LK37	VK37	18:04:52	00000000	X	382.914	259.200	123.714	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
Matto, suunnittelulla ja tarkkaavaisuudella tilanne mahdollista parantaa.												
1187218	0000856855	00000002	0010	LK37	VK37	18:05:57	00000000	X	140.230	0.000	140.230	M2
poistetaan datasta.												
Selkeä virhekonfirmointi.												
1187581	0000858954	00000001	0010	LK37	VK37	20:06:11	00000000	X	276.500	331.010	-54.510	M2
Kuittauksen tekijä voi korjata -> poistetaan datasta.												
1188959	000087925	00000001	0010	LK37	VK37	08:28:59	00000000	X	511.330	569.680	-58.350	M2
Suunnittelusta johtuva virhe, kutomakoneen valinta ei optimaallinen.												
1189907	0000873950	00000001	0010	LK37	JANNEL51	12:52:25	00000000	X	450.800	505.000	-54.200	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
1189911	0000874201	00000001	0010	LK37	VK37	17:07:27	00000000	X	215.460	15.460	200.000	M2
Tilaukseen käytetty matto, jota ei alun perin ollut tarkoitettu ko. tilaukseen. Suunnittelusta johtuva poikkeama.												
1190213	0000876850	00000001	0010	LK37	JANNEL51	08:02:40	00000000	X	509.380	582.300	-72.920	M2
Suunnittelusta johtuva virhe, kutomakoneen valinta ei optimaallinen.												
1190690	0000879214	00000001	0010	LK37	VK37	18:52:15	00000000	X	539.090	628.330	-89.240	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
1190693	0000879282	00000001	0010	LK37	VK37	14:04:49	00000000	X	463.200	519.300	-56.100	M2
Tilaukseen käytetty matto, jota ei alun perin ollut tarkoitettu ko. tilaukseen. Suunnittelusta johtuva poikkeama.												
1190975	0000881127	00000001	0010	LK37	VK37	06:42:47	00000000	X	515.200	582.090	-66.890	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
1191057	0000881575	00000001	0010	LK37	VK37	08:26:17	00000000	X	515.200	575.500	-60.300	M2
Pakollinen poikkeama, kutomakoneen kaideleveys inaan liian suuri.												
1191251	0000882733	00000001	0010	LK37	VK37	13:31:44	00000000	X	434.000	542.560	-108.560	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
1191969	0000887325	00000001	0010	LK37	VK37	16:24:08	00000000	X	247.000	400.630	-153.630	M2
Pakollinen poikkeama, vain yksi kutomakone valittavissa.												
1192746	0000891995	00000001	0010	LK37	VK37	16:36:03	00000000	X	557.380	327.100	230.280	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
Matto, suunnittelulla ja tarkkaavaisuudella tilanne mahdollista parantaa.												
1192988	0000894589	00000001	0010	LK37	VK37	12:30:12	00000000	X	268.074	197.590	70.484	M2
poistetaan datasta.												
1193013	0000894112	00000001	0010	LK37	VK37	18:05:19	00000000	X	459.900	549.400	-89.500	M2
Matto, suunnittelulla ja tarkkaavaisuudella tilanne mahdollista parantaa.												
1193275	0000896068	00000001	0010	LK37	VK37	14:04:24	00000000	X	212.910	334.240	-121.330	M2
Pakollinen poikkeama, kutomakoneen kaideleveys inaan liian suuri.												
1193886	0000899501	00000001	0010	LK37	VK37	21:24:35	00000000	X	436.170	494.760	-58.590	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
Mattokudonnasta, matto hieman leveä. Suunnittelusta peräisin oleva poikkeama.												
1194048	0000900920	00000001	0010	LK37	VK37	03:40:30	00000000	X	362.220	303.770	58.450	M2
Kuittauksen tekijä ei voi korjata -> jää dataan												
Matto, suunnittelulla ja tarkkaavaisuudella tilanne mahdollista parantaa.												
1195495	0000910213	00000001	0010	LK37	VK37	00:53:44	00000000	X	379.405	326.910	52.495	M2
poistetaan datasta.												
1195892	0000912825	00000001	0010	LK37	VK37	06:04:18	00000000	X	502.200	240.300	261.900	M2
Matto, suunnittelulla ja tarkkaavaisuudella tilanne mahdollista parantaa.												
1196098	0000914605	00000001	0010	LK37	VK37	06:28:42	00000000	X	672.000	214.340	457.660	M2
Matto, suunnittelulla ja tarkkaavaisuudella tilanne mahdollista parantaa.												
poistetaan datasta.												

LIITE 2: SPC -ohjauskortti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
3157	17.3	49.27	17.39	42.52	15.2	9.63	14	23.18	40.51	28.2	10.24	25.65	18.75	30.59	22.72	6.4	14.37	0	4.69	20.6	16.65	29.39	36.87	16.38	14.4	8.84	6.16	121.3	7.51	0	
1128	46.4	23.05	0.282	10.62	15	15.6	19.63	24.74	16.92	27.2	31.54	18.65	8.94	47.38	8.27	0	42.88	22.2	16.64	19.06	34.58	19.75	29	16.38	17.28	0	6.16	24.89	19.28	13.7	
0	92.1	0	43.324	10.62	0	23.5	0	0	19.5	27.2	8.94	0	8.94	58.35	8.27	30.29	17.51	22.2	17.51	22.53	40.32	0	17.49	24.31	21.6	0	6.16	24.89	0.95	0	
42.76	36.2	16.191	7.76	59.69	13.9	13.3	46.52	14.78	48.03	50.26	21.94	0	3.94	42.17	8.27	0	4.75	14.8	0	13.32	33.92	66.89	23.65	20.23	39.91	28.03	21.31	6.16	13.44	45.48	32.3
15.5	30.3	0	71.14	3.79	16.6	45.5	0.4	24.77	35.13	15.78	30.21	19.74	23.76	17.32	8.27	26.45	15.28	0	72.92	39.24	60.3	17.49	16.95	21.41	20.25	49.34	0	13.44	7.35	13.4	
17.4	14	132.3	89.2	3.79	0	48.1	22.65	13.82	0	10.14	3.15	13.86	31.79	0	8.27	52.82	10.5	0	35.19	8.845	14.47	27.51	16.95	14.82	0	13.03	39.5	12.54	58.59	13.9	
0	27.7	15.07	38.38	19.02	18.1	0	29.07	0	0	10.66	43.04	15.22	23.59	0	11.29	47.35	54.2	10.5	38.42	0	23.54	29.79	26.59	14.22	0	6.16	11.76	17.59	11.41	14.9	
0	25.2	19.48	28.7	29.32	0	24.7	24.49	25.394	12.34	0	85.98	20.728	46.17	0	29.16	26.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.16	11.76	17.59	11.41	14.9
17.321	25.2	34.38	23.9	15.15	15.7	17.5	24.49	54.51	26.3	0	44.99	13.75	29.63	0	3.62	26.79	0	5.69	25.19	12.21	103.6	15.19	26.59	37.87	0.75	6.16	26.38	1.98	0	32.8	

ka 10.63 40.9 29.822 32.976 9.44 20.6 22.42 20.386 22.01 17.57 31.16 13.261 23.27 23 12.14 24.28 16.43 8.99 22.919 27.331 42.44 19.48 36.47 21.17 16.343 13.91 15.23 25.17 19.12 14.8 **21.8**

kashtienojen karkiora

zuurir 3157 92.1 132.3 71.14 59.69 18.1 48.1 46.52 54.51 48.03 50.26 85.98 25.65 46.17 58.35 29.16 52.82 54.2 22.3 72.92 89.24 108.6 29.79 152.6 39.91 28.03 49.34 89.5 121.3 58.59 32.8

pienir 0 14 0 0.282 3.79 0 0 0 0 0 0 3.15 0 3.94 0 8.27 0 0 0 0 0 0 14.47 0 16.95 0 0 0 0 0 0 0 0

range 3157 78.1 132.3 70.758 50.9 18.1 48.1 46.52 54.51 48.03 50.26 77.63 25.65 37.23 58.35 20.89 52.82 54.2 22.3 72.92 89.24 94.09 29.79 158.7 39.91 28.03 49.34 89.5 121.3 58.59 32.8

Wahajauraja 51
Alahajauraja -8