



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

TIMO RAPELI

TUOTANTOKONEIDEN SEURANTAOHJELMISTON HYÖDYNTÄMINEN TUOTTAVUUDEN PARANTAMISESSA.

Diplomityö

Tarkastaja:
professori Hannu Jaakkola
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta-
neuvoston kokouksessa 9. touko-
kuuta 2012

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Tietotekniikan koulutusohjelma

RAPELI, TIMO: Tuotantokoneiden seurantaohjelmiston hyödyntäminen tuotannon parantamisessa

Diplomityö, 53 sivua, 6 liitesivua

Toukokuu 2012

Pääaine: Ohjelmistotekniikka

Tarkastaja: professori Hannu Jaakkola

Avainsanat: Koneiseurantajärjestelmä, tuotekustannuslaskenta, käytettävyys, investointilaskenta

Koneiseurantajärjestelmien käyttö suomalaisessa teollisuudessa on lisääntynyt. Tuotannon seurannasta saatavalla informaatiolla halutaan ylläpitää ja tehostaa tuotannon tehokkuutta. Seurannan informaation käyttö yrityksissä on kuitenkin usein rajoittunut koneen käyntiasteen ja tehokkuuden parantamiseen. Kuitenkin sisäisessä kustannuslaskennassa on osa-alueita, joissa koneiseurannasta saatavalla informaatiolla saadaan laitteiden kustannuksia paremmin kohdistettua. Tässä työssä on yhdessä kohdeyrityksen sisäisen kustannuslaskennan kanssa etsitty ratkaisuja, joissa seurannan avulla saadaan helpotettua erilaisia laskentaongelmia.

Työllä oli kolme tavoitetta. Ensimmäisenä tavoitteena oli esitellä tuotantokoneiden seurantaohjelmiston rakenne, käyttö ja hyödyntäminen kohdeyrityksessä. Samalla tarkasteltiin seurantajärjestelmän integroitumista yrityksen muihin järjestelmiin. Toisena tavoitteena oli seurantajärjestelmästä saatavan informaation hyödyntäminen sisäisen laskennan kohdistusongelmien ratkaisussa. Työn kolmas tavoite oli löytää laskentamalleja, joissa koneiseurantaohjelmistoa ja siitä saatavia raportteja voidaan hyödyntää. Tässä yhteydessä luotiin myös tarvittavia raportteja ja seurantaohjelmistoon tehtiin laskennan vaatimia muutoksia.

Apuna työssä käytettiin kirjallisuudesta saatuja ajatuksia teoreettisista ongelmakohdista ja niiden parempaan ratkaisuun johtavista ratkaisupoluista. Työssä ei kuitenkaan haluttu liikaa tukeutua olemassa oleviin ajatusmalleihin, vaan pyrittiin tuomaan esiin uusia ajatuksia.

Työn tuloksissa korostuu tuotannon laite seurannasta saatavan informaation tärkeys ja hyödyllisyys. Samalla kannustettiin organisaatiota uudistumiseen, herättämällä ajatuksia vanhojen laskenta- ja toimintatapojen muuttamisesta. Työssä onnistuttiin tuomaan raporttien ja toimintatapamuutosten kautta tehokkuutta ja tarkkuutta kustannuslaskentaan, sekä korostamaan integraation tärkeyttä tiedon ja järjestelmien hallinnassa.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Information Technology

RAPALI, TIMO: Utilization of Machine Monitoring System in Productivity Improvement

Master of Science Thesis, 53 pages, 6 Appendix pages

May 2012

Major: Software Engineering

Examiner: Professor Hannu Jaakkola

Keywords: Machine monitoring system, product cost calculation, usability, investment calculation.

Use of machine monitoring systems has increased in finish industry. Normal use for information coming from machine monitoring system is to improve and maintain production efficiency. Usage of information inside companies is limited to improving machine operating rate and efficiency. However, there are areas of managerial accounting that can use monitoring information in order to allocate machine costs in better way. In this thesis in co-operation with managerial accounting department have been searched solutions to improve cost calculation.

This thesis had three objectives. First one was to present the structure, usage and utilization of machine monitoring system in target company. At the same time monitoring system integration level with other systems was checked. Second objective was to utilize information coming from machine monitoring system in managerial accounting. Third objective was to find calculation models where cost accounting can use information coming from monitoring system in order to improve cost calculation. In this thesis reports was created and changes were made to monitoring system.

Knowledge coming from Literature was used to find out better solution and to have different prospect. In this thesis the idea was not to lean too much to old models but create new way of thinking.

In this thesis emphasizes importance and utility of information coming from production monitoring system. At the same time organization were encourage to renew the way of thinking by giving new ideas for working methods. By changes in reporting and ways of working accomplished to increase time saving and effectiveness in cost accounting. As a result of study importance of system integration was pointed out. In this thesis was pointed out that it is important to control system integration and knowledge inside systems.

ALKUSANAT

Tämä tutkielma on tehty Oras Oy:lle ja samalla tämä on opinnäytetyö Tampereen teknillisen yliopiston ohjelmistotekniikan laitokselle.

Haluan kiittää työni tarkastajaa professori Hannu Jaakkolaa saamastani työn ohjauksesta ja tuesta. Lisäksi haluan kiittää Oraksen puolella työtäni ohjannutta insinööri Jukka Koskista työhön liittyvistä kehitysehdotuksista, neuvoista ja kannustuksesta työn aikana.

Työn tuloksen liittyessä useaan eri Oras Oy:n organisaation osa-alueeseen on aiheen käsittelyssä ollut laajempi joukko yrityksen henkilökuntaa, joita haluan kiittää lisätietojen antamisesta. Erityisesti haluan antaa kiitokseni tehdaspalveluun Kari Metsäjoelle ja taloushallintoon Juha Kynnysmaalle.

Lisäksi haluan kiittää Oras Oy:tä mahdollisuudesta tehdä tutkielma Orakselle.

Raumalla ___/___ 2012

Timo Rapeli

SISÄLLYS

Tiivistelmä	i
Abstract	ii
Alkusanat	iii
SISÄLLYS	iv
Termit ja niiden määritelmät	vi
1 Johdanto	9
1.1 Tutkimuksen tausta	9
1.2 Työn tavoitteet	11
1.3 Työn tutkimuskysymykset	12
1.4 Näkökulma ja rajaukset	12
1.5 Työn rakenne	13
2 Tuotantolaitteiden käyntiseuranta	14
2.1 Käyntiseurannan määrittely	14
2.2 Laitteiden mittaaminen käytännössä	14
2.3 Erilaisia parametreja ja asetusarvoja seurannassa	15
2.4 Tuotannon seurannan datan tallentaminen	16
2.5 Kerätyn datan esitysmuodot ja raportointi	17
2.6 Kohdeyrityksen seurantajärjestelmät	17
2.6.1 Seurantajärjestelmän laitteisto	17
2.6.2 Laitteiden käyntitietojen keruu	18
2.6.3 Tiedonkeruupalvelin	19
2.6.4 Asetetut parametrit	20
2.6.5 Raportointi	21
3 Yrityksen Järjestelmäintegraatio	24
3.1 Yrityksen eri järjestelmien integraatio	24
3.1.1 Järjestelmäintegraation tavoite	24
3.1.2 Järjestelmäintegraation rakenne	25
3.1.3 Kohdeyrityksen järjestelmäintegraatio	28
3.2 Toiminnanohjausjärjestelmät	28
3.3 Kohdeyrityksen ohjausjärjestelmät	31
4 Investoinnit	34
4.1 Erilaisia investointityyppejä	34
4.2 Korvausinvestointi käsitteen määrittely	34
4.3 Investointilaskelma korvausinvestoinnissa	35
4.4 Korvausinvestointilaskennan ja kustannusten suhde	35
4.5 Investoinnin jälkilaskenta	36
5 Laitteiden seisokkikustannukset	41
5.1 Käyttösuhteen ja seisokkiajan määrittely	41

5.2	Seisokkiajan mittaaminen	42
5.3	Laitteen konetuntihinta.....	43
5.4	Seisokkikustannus käsitteenä	44
5.5	Seisokkikustannusten määrittely ja käyttö kohdeyrityksessä	45
5.6	Seisokin kokonaisvaikutus yrityksessä	46
6	Tuotekustannuslaskenta	49
6.1	Tuotekustannuslaskennan vaatimukset	49
6.2	Laskennan malli kohdeyrityksessä.....	50
6.3	Kustannuslaskennan haasteet	52
6.3.1	Arvostusongelma kohdeyrityksessä.....	52
6.3.2	Laajuusongelma	52
6.3.3	Kohdistus- ja jaksotusongelma	53
6.3.4	Mittausongelma	54
6.4	Koneseurantatiedon hyödyntäminen tuotekustannuslaskennassa	54
6.5	Tuotekustannuslaskennan kytkentä koneseurantaan.....	54
6.5.1	Kustannuslaskennan laskentaperiaatteet.....	55
6.5.2	Valukoneiden kustannuslaskenta.....	55
7	Yhteenveto	57
7.1	Käytetyt menetelmät	57
7.2	Tutkimukselliset haasteet	57
7.3	Tulosten yhteenveto	58
7.4	Jatkokehitysideat	59
	Lähteet.....	61
	Liite 1: Arrow Machine Track-järjestelmän riippuvuus	
	Liite 2: Arrow Machine Track- infrastruktuuri riippuvuus	
	Liite 3: Friends liittymät	
	Liite 4: Machine Track data tiedostot	
	Liite 5: Valukoneiden käyntiajat tuotteittain	
	Liite 6: Valikko raporttien luontiin	

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Apu-aika	Apuaikaan sisältyvät ne toimenpiteet, jotka välttämättömiä työn suorittamiseksi, mutta eivät sisälly teko aikaan.
Benchmarking	Menetelmässä verrataan omaa toimintaa toisten toimintaan, usein parhaaseen vastaavaan käytäntöön. Menetelmän idea on oman toiminnan kyseenalaistaminen ja toisilta oppiminen. Sen tulee olla jatkuvaa ja systemaattista organisaation tuottavuuden, laadun, työprosessien ja työtapojen tehokkuuden vertaamista maailmanluokkaa edustaviin yrityksiin.
DSS	Päätöksenteon tukijärjestelmä (Decision Support System)
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä (Enterprise Resource Planning) on yrityksen tietojärjestelmä, joka yhdistää eri toimintoja, esimerkiksi tuotantoa, varastonhallintaa, jakelua, laskutusta ja kirjanpitoa.
Investointi	Investoinnissa (investment) rahaa sijoitetaan pitkäksi ajaksi tiettyyn kohteeseen yleisimmin esimerkiksi rakennukseen tai koneisiin odottamalla siitä tuloja pitkällä aikavälillä, tyypillisesti yli vuoden mittaisella periodilla.
Investoinnin takaisinmaksuaika	Investoinnin taksimaksuajalla (payback) tarkoitetaan sitä aikaa, jonka kuluessa nettotuotoilla saadaan katettua suoritettu perusinvestointi.
Kustannuspaikka	Kustannuspaikka (cost center) voidaan määritellä toiminnalliseksi tai fyysiseksi kokonaisuudeksi, jonka kustannuksia seurataan ja raportoidaan erikseen.
Käytettävyys	Käytettävyys (availability) on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaaditut ulkoiset resurssit on saatavilla.
Käyttöaste	Käyttöaste (operating rate) on käytöntuntien suhde tarkastelujakson verrattavaan kokonaisaikaan.

Käyttösuhde	Käyttösuhde (operating ratio) on käyntituntien suhde tarkastelujakson verrattavaan suunniteltuun työaikaan.
MIS	Johdon informaatiojärjestelmä (Management Information System)
OEE	Tuotannon kokonaistehokkuus (Overall equipment effectiveness) on kolmen osatekijän käytettävyyden, toiminta-asteen ja laatuasteen tulo.
RAID	RAID (Redundant Array of Independent Disks) on tekniikka, jolla palvelimien vikasietoisuutta tai nopeutta kasvatetaan käyttämällä useita erillisiä kiintolevyjä, jotka yhdistetään yhdeksi loogiseksi levyksi
Reaaliaikaseuranta järjestelmä	Tietojärjestelmä, joka kerää tuotantolaitteiden käyntitietoja reaaliaikaisesti ja tallentaa ne tietokantaan.
ROI	Pääoman tuottomenetelmä (return of investment) on investointilaskennan menetelmä, jossa vuoden tulos poistojen jälkeen jaetaan investoinnin keskimäärin sitomalla pääomalla.
Saanto	Saanto on saadun tuotemäärän suhde käytettyyn raaka-ainemäärään.
SQL	(Structured Query Language) On yleisesti relaatiotietokannan käsittelyssä käytettävä kysely- ja määrittelykieli.
Toiminta-aste	Toiminta-aste on toteutuneen tuotantomäärän suhde maksimituotantomäärään käyntiaikana.
Toiminto	Toiminto on työsuoritusten, teknologian, raaka-aineiden, menetelmien ja toimintaympäristön yhdistelmä tietyn tuloksen aikaansaamiseksi yrityksessä tai muussa organisaatiossa.
Susikustannus	Susikustannus on tuotannon laatu- ja kustannus. Tuotantovaiheelta valmistuva tuote ei täytä laatuvaatimuksia ja se joudutaan romuttamaan.

Toimintolaskenta	Toimintolaskennassa analysoidaan yrityksen (tai muun organisaation) toiminta jakamalla se perusyksiköihin toimintoihin.
Tuoteportfolio	Tuoteportfoliolla tarkoitetaan yleensä yrityksellä olevien tuoteideoiden sekä yrityksen kehittämien ja myymien tuotteiden kokonaisuutta. Tuoteportfoliossa tuotteet ryhmitellään usein tuoteperheisiin.
Tuottavuus	Tuottavuudella tarkoitetaan tuotosmäärän ja panosmäärän välistä suhdetta
Väliohjelmisto	Väliohjelmistot (middleware) ovat palvelimella ajettavia ohjelmistoja, jotka toimivat käyttöliittymää hallinnoivan ohjelman ja tiedon tallennuksesta ja säilytyksestä vastaavan ohjelman välissä

1 JOHDANTO

Tässä diplomityössä luodaan katsaus reaaliaikaisen koneseurannan hyödyntämiseen tuottavuuden kehittämisessä ja korvauslaitteinvestointien tarkasteluun. Tarkoituksena on selvittää miten voidaan laitteiden seurantajärjestelmästä saatavaa dataa hyödyntää kehitettäessä yrityksen sisäistä laskentaa. Tarkastelun alla on tuotekustannuslaskenta ja samalla otetaan kantaa investointien kannattavuuslaskentaan.

Perustana suoritusten mittaamiselle on, että ihmisen käyttäytymiseen voidaan vaikuttaa mittaamalla jotakin asiaa, mihin ihmisellä on vaikutusmahdollisuus. Varsinkin, kun mittaamiseen liitetään tavoitearvo, voidaan toimintaa tehokkaammin ohjata haluttuun suuntaan. (Andersin, Laakso, Karjalainen 1994, s. 7-8)

1.1 Tutkimuksen tausta

Kohdeyrityksen toimialalla valmistettavien tuotteiden (vesi- ja lämmitysjärjestelmien komponentit) elinkaaret ovat olleet suhteellisen pitkiä, jopa yli kymmenen vuotta. Tuotannossa olevien tuotteiden ja tuotantolaitteiden elinkaaret ovat alalla vallitsevan kilpailun ja uusien suunnittelu-, markkinointi- ja valmistustekniikoiden myötä lyhentyneet. Muuttunut tilanne on tuonut muutos- ja kehitystarvetta yritysten toimintatapoihin. Tuotteen tuotantotehokkuuden on oltava heti tuotannollistamisvaiheessa korkealla tasolla ja kustannustehokkuutta on ylläpidettävä koko tuotteen elinkaaren ajan.

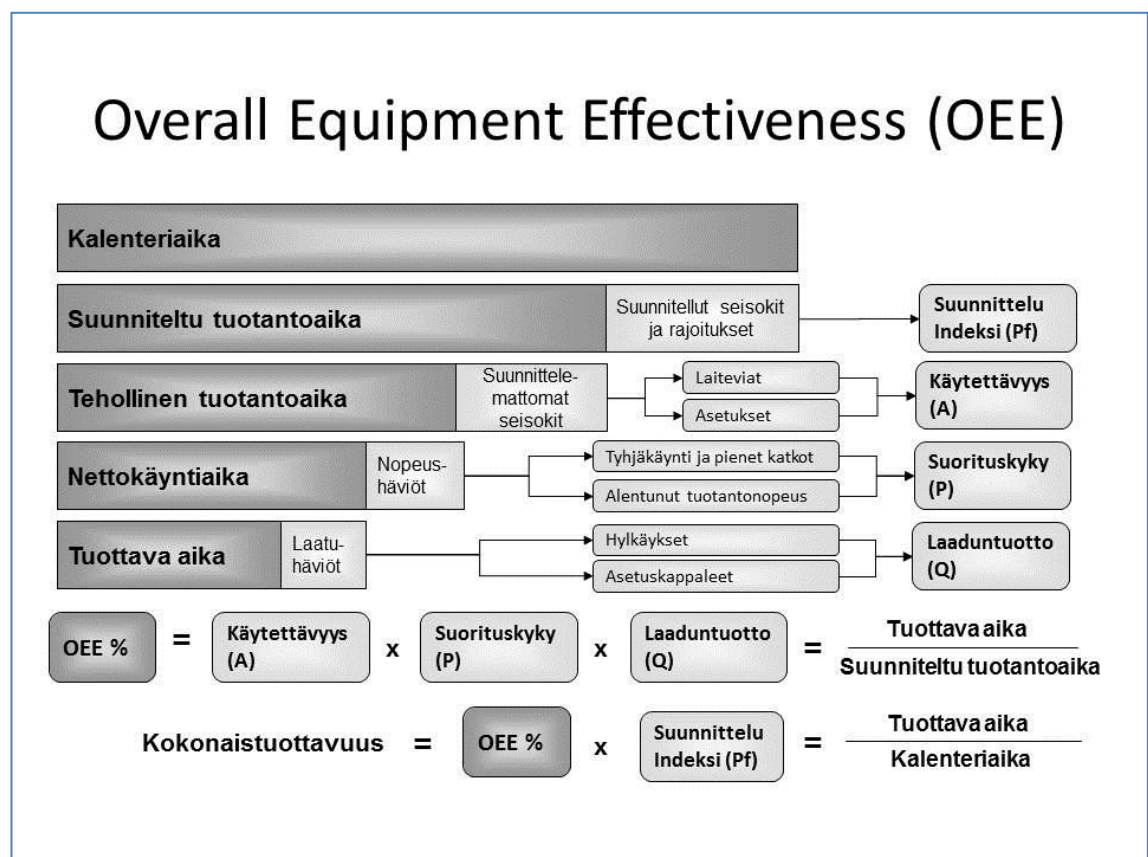
Toisaalta yritysten siirryttyä kvartaalitalouteen, tarkistellaan keskeneräiseen tuotantoon ja tuotantolaitteisiin sitoutunutta pääomaa entistä tarkemmin ja lyhyemmällä syklillä. Tästä syystä tunnuslukujen ja tuotannon tapahtumien seurannan on oltava nopeaa, tarkkaa ja raportoinnin havainnollista ja nopeasti saatavaa. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen, 2005, s. 162-164)

Tuotteiden tuottamiseen tarvitaan tuotantolaitteita. Tuotannossa käytettävät laitteet kuluvat tuotantokäytössä ja tuotantolaitteet sitovat yrityksen pääomaa. Tuotantolaitteiden kuntoa pidetään yllä jaksotetun kunnossapidon ennakkohuolloilla ja välittömällä korjauksilla. Vaikka edellä mainitut toimet tehdään asianmukaisesti, niin laitteiden käytettävyys ja tuotantotehokkuus ajan myötä pyrkii heikkenemään. Käytettävyyden heikentyessä laitteiden käyntihäiriöt lisääntyvät. Tästä häiriöstä aiheutuva kustannus täytyy huomioida yrityksen kustannuslaskennassa.

Tuotannon seurantaan on kehitetty erilaisia seurantajärjestelmiä, jotka keräävät tuotantolaitteiden käyntitietoja. Tiedot tallennetaan järjestelmän tietokantaan. Suurissa järjestelmissä datan määrä tietokannassa voi olla huomattava. Tietokannassa olevaa tietoa voidaan yrityksessä hyödyntää monella tavalla.

Tämä tutkielma tehdään Oras Oy:lle joka kehittää, valmistaa ja markkinoi käyttäjäystävällisiä, vettä ja energiaa säästäviä talotekniikan vesijärjestelmiin kuuluvia tuotteita. Oras Oy:llä on tuotantolaitokset Suomessa ja Puolassa. Yritys toimii metalliteollisuudessa ja tuotanto on kappaletavaruotantoa. Tehtaat pitävät sisällään lukuisia erilaisia prosesseja (esim. valu, koneistus, hionta, kromaus, ruiskupuristus ja kokoonpano). Tehtaassa on lukuisia erillisiä laitteita, joilla valmistetaan yrityksen tuotteiden komponentteja. Omavalmisteet ja osto-osat kasataan kokoonpanossa valmiiksi tuotteiksi.

Vesijärjestelmien tuotteita valmistavia yrityksiä on toimialalla useita ja tästä johtuen kilpailua asiakkaista käydään koko ajan. Yritykselle on välttämätöntä, että yrityksen toiminta on kannattavaa ja sijoitetulle pääomalle saadaan riittävä tuotto. Valmistavalle yritykselle kuten Oras Oy, jossa avainprosessit tehdään itse, on tuotannon tehokkuus ja sen kehittäminen tärkeässä roolissa nyt ja tulevaisuudessa. Tuotannon tehokkuuden osatekijät ovat havainnollistettua OEE (Overall equipment effectiveness) tuotannon kokonaistehokkuus kuvassa 1.1.



Kuva 1.1 Kohdeyrityksessä käytetty laskentamalli tuotannon kokonaistehokkuuden määrittämiseksi.

Saavuttaakseen hyvän kokonaistehokkuuden tulee yrityksen panostaa kaikkiin osaluokkiin, joilla on vaikutusta kokonaistehokkuuden kehittämiseen. Riippuen yrityksessä käytettävistä järjestelmistä ja yrityksen organisaatiosta, tehdään kokonaistehokkuuden

eri osa-alueiden seuranta eri järjestelmillä. Usein myös järjestelmien kehityksestä vastaa eri organisaatiot. Tämä tuo omat haasteensa järjestelmän integraatiolle.

Laitteiden käytettävyyteen vaikuttavat suunnittelemattomat seisokit, jotka ja kaantuvat laitevikoihin ja asetuksiin. Käytettävyyden osuutta tuotekustannuslaskennassa ja korvausinvestointilaskennan yhtenä osatekijänä ei kovin hyvin tunneta. Nykyisistä järjestelmistä saatavissa laskelmissa ei näitä kustannuksia pystytä huomioimaan toteutumien mukaan, vaan tilalla käytetään arvioita.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on lisätä laite seurannasta saatavan informaation käyttöä yrityksen päätöksenteossa. Nykyinen järjestelmän käyttö ja järjestelmä pääpiirteittäin kuvataan työssä. Apuna työssä käytetään kirjallisuudesta saatuja ajatuksia teoreettisista ongelmakohdista ja niiden ratkaisusta. Tämän halutaan johtavan parempaan ratkaisuun tai antavan viitteitä sinne johtavista ratkaisupoluista. Työssä ei kuitenkaan haluta liikaa tukeutua olemassa oleviin ajatusmalleihin, vaan halutaan tuoda esiin uusia ajatuksia. Työn yhteydessä selvitetään miten laite seurannasta saatava informaatio on jalostettavissa sellaiseen muotoon, että sitä voidaan päätöksenteossa helposti hyödyntää ja miten tämän perusteella järjestelmää kehitetään työn yhteydessä ja tulevaisuudessa.

Kohdeyrityksen korvausinvestointien ja tuotekustannuslaskennan laskelmissa ei aina kyetä riittävällä tarkkuudella huomioimaan laitteiden käytintietoja ja suunnittelemattomien seisakkien kustannuksia. Laskelmissa käytetään usein lukuarvoja, jotka perustuvat aikanaan tehtyihin arvioihin silloisesta tilanteesta. Työn yhteydessä selvitetään miten saadaan korvausinvestointilaskennassa ja tuotekustannuslaskennassa hyödynnettyä laite seurannasta saatavaa informaatiota.

Työn tuloksena halutaan kehitysehdotuksia seurantajärjestelmistä saatavan tiedon hyödyntämiseen. Tuotekustannus- ja investointilaskentaan haetaan uutta näkökulmaa, jossa tutkitaan voidaanko laskentaprosessissa ottaa paremmin huomioon laite seurannan tarjoama informaatiota ja samalla parantaa laskelmien tarkkuutta, tehokkuutta ja reaaliaikaisuutta.

Samalla kartoitetaan miten datan siirto järjestelmien välillä nykyään toteutuu ja minkä tasoisia raportteja eri järjestelmistä on saatavissa. Raporttien lisäksi järjestelmien välillä tulisi liikkua reaaliaikaista tietoa ja mieluiten siten, että sama asia ei ole tallentuneena useaan eri tietokantaan, vaan eri järjestelmillä olisi tarvittaessa mahdollisuus hyödyntää toistensa tietokantoja. Samassa yhteydessä otetaan laajempi näkemys ja tarkistellaan yrityksen ohjelmistojen integraatiota ja sen koordinoitua. Työn pääpaino on kuitenkin laite seurantajärjestelmässä ja siksi myös järjestelmäintegraatiota tarkastellaan kone seurannan näkökulmaa hyödyntäen.

1.3 Työn tutkimuskysymykset

Työssä lähestytään korvausinvestointilaskentaa ja tuotekustannuslaskentaa kohdeyrityksessä käytössä olevasta tavasta poiketen. Nyt varsin yleisesti käytössä olevissa investointi- ja tuotekustannuslaskentamalleissa ei aina saada riittävällä tarkkuudella mukaan laitteiden käynnin häiriöistä aiheutuvia todellisia kustannuksia. Työssä on tarkoitus tutkia saadaanko tämä elementti laskentaan mukaan siten, että laitteiden käytössä näkyvät muutokset siirtyisivät laskentaan ilman, että jälkilaskennan viive ei olisi liian pitkä.

Määritettäessä erilaisia yleiskustannuslisiä tuotekustannuslaskennassa, on tarkoitus kohdentaa ne kustannukset mahdollisimman hyvin aiheutumisperiaatetta kunnioittaen. Tässä voi olla eroavaisuuksia eri osastojen välillä. Työvoimavaltaisen osaston yleiskustannuslisää voi olla järkevää jakaa työtuntikustannusten suhteessa, kun taas kalliita investointeja tehneelle osastolle, kustannukset saattaa olla järkevää jakaa konetuntien suhteessa. (Suomala, Manninen, Lyly-Yrjänäinen, 2011, s. 117-119) Työssä selvitetään saadaanko laite seurannan informaatiosta uusia apuvälineitä tähän tuotekustannuslaskennan osa-alueeseen.

1.4 Näkökulma ja rajaukset

Laiteseurantaohjelmiston hyödyntäminen halutaan ulottaa osa-alueille, joissa seurantajärjestelmän tuottamaa informaatiota ei vielä hyödynnetä. Samalla halutaan helpottaa yrityksen sisäisen laskentatoimen tehtäviä tuottamalla helpommin jatkojalostettavaa informaatiota. Näkökulmana on uusien ideoiden löytäminen seurantajärjestelmän hyödyntämisessä.

Tutkimuksessa rajataan pois alueet, joissa tuotantolaitteiden reaaliaikaseurantajärjestelmän informaatiota kohdeyrityksessä jo merkittävästi hyödynnetään. Tällaisia osa-alueita ovat kunnossapidon onnistuminen, tuottavuus- ja käyntiseurannat. Nykyisin laitteiden käynti-, seisonta- ja häiriötietoja seurataan aktiivisesti laite seurannan kautta, joten tätä ei työssä nykytilannekuvausta lukuun ottamatta käsitellä. Samoin on laitteiden kunnossapidon käyttämä seurantadatan analysointi ja luokittelu mukana vain korvausinvestointeihin tarvittavan seisakkikustannuslaskennan kautta. Tässä työssä seisakkikustannuslaskentaongelmaa lähestytään konetuntihintalaskennan näkökulmasta.

Tutkimusalue rajataan reaaliaikaisen koneseurannan hyödyntämiseen, tuotekustannuslaskennan kehittämiseen ja laiteinvestointien tarkasteluun. Selvitetään laitteiden seurantajärjestelmästä saatavan datan hyödyntämien kehitettäessä tuotekustannuslaskentaa. Samalla selvitetään datan hyödyntämistä investointilaskennassa. Investointilaskennassa painopiste on laitehäiriöistä muodostuvan seisonta-ajan todellisen kustannuksen huomioiminen laskelmissa. Todellisten kustannusten arvioimiseen kehitetään ajatusmalleja.

1.5 Työn rakenne

Diplomityön alussa määritellään yleisellä tasolla käynninseurantaohjelmiston toimintaa, rakennetta ja yleisiä määrittäviä. Myös kohdeyrityksen laitteiston nykytila ja käyttötavat kuvataan samassa yhteydessä. Kolmannessa luvussa käydään läpi yrityksen järjestelmäintegraatio ja käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän toiminnot ja käyttö.

Neljännessä luvussa siirrytään sisäisen laskentatoimen osa-alueelle ja käsitellään investointilaskennan osa-alueita. Lyhyesti käydään läpi investointilaskentaa ja sen sisällä vallitsevia haasteita. Ongelmaa lähestyttiin laite seurannan kautta. Samalla käytiin läpi investoinnin jälkilaskentaan kehitettyjä ajatusmallia. Luvussa viisi keskityttiin laitteiden seisokkikustannusten laskentamallin kehittämiseen ja arviointiin.

Luvussa kuusi käsitellään tuotekustannuslaskennan ongelmakohtia. Työssä haettiin uutta näkökulmaa, jossa laite seuranta järjestelmästä saatavalla tiedolla pyritään helpottamaan ja nopeuttamaan laskentatapahtumaa.

Luvussa seitsemän koetaan yhteen työn menetelmät ja tulokset. Samalla pohditaan jatkokehitysajatuksia.

2 TUOTANTOLAITTEIDEN KÄYNTISEURANTA

2.1 Käyntiseurannan määrittely

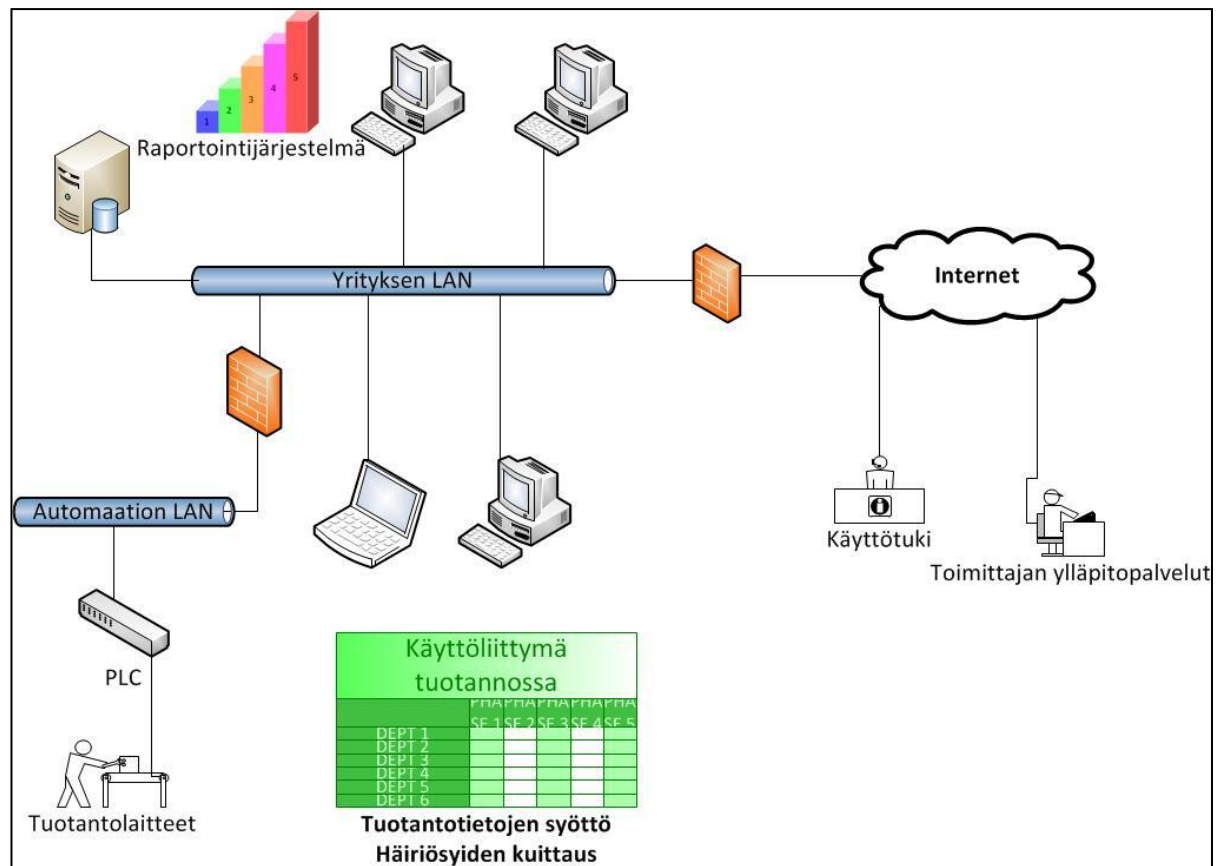
Käynninseurannalla tarkoitetaan laitteiden käyntitilojen seuranta (esim. automaattiajo, häiriö ja odotus). Laitteille on määritelty tavoitetilä, jolla laitteen halutaan toimivan ja tästä poikkeava tila kirjataan toisella arvolla. Saadun datan arvoihin vaikuttaa myös mahdolliset ennalta sovitut laskentasäännöt, jotka manuaalijärjestelmissä annetaan sääntöinä ja automaatinvalvontajärjestelmissä parametreina. Tuotannon seurannassa tuotannon tapahtumat (data) muutetaan informaatioksi, jota voidaan hyödyntää yrityksen toiminnassa. Tuotannonseurantajärjestelmät ovat yleensä liitetty yhteen yrityksen muiden seuranta ja raportointijärjestelmien kanssa. Näin saatua informaatiota voidaan hyödyntää monissa eri yrityksen toiminnoissa.

Seuranta voidaan tehdä manuaalisesti ja automaattisesti. Manuaaliseurannassa käyttäjä itse merkitsee laitteen tilan muutoksen järjestelmään. Suuremmissa yksiköissä, jossa seurannan piirissä on useita laitteita, ei manuaaliseurannalla päästä käytettyihin resursseihin nähden haluttuun tulokseen. Automatisoidulla käyntidatan keräyksellä saatu data on tasalaatuisempaa kuin manuaalijärjestelmällä kerätty data, jossa käyntitietoja kirjaavien henkilöiden vaikutus datan luotettavuuteen saattaa olla merkittävä. Suurempiin laitekokonaisuuksiin asennettavien seurantajärjestelmien takaisinmaksuaika on kohtuullinen säästettäessä manuaaliseurannan vaatima henkilökustannus ja varsinkin kun tämä yhdistetään saatavan datan tasalaatuisuuteen. Lisäksi saatu data on suoraan sähköisessä muodossa tallennettuna yrityksen tietovarastoihin.

Tässä yhteydessä puhuttaessa tuotantolaitteiden käynninseurannasta tarkoitetaan reaaliaikaista käynninseuranta, jossa koneiden eri käyntitiloja seurataan koneen ohjausjärjestelmään kytketyn seurantaohjelmiston kautta. Seurannassa saatava data tallentuu tietovarastoon, josta sitä voidaan reaaliaikaisesti ja erilaisissa jaksoissa historiatietona tarkistella. Tässä käsiteltävät laitteet ovat tuotantolaitteita, joilla valmistetaan kappaletavara tuotantoa.

2.2 Laitteiden mittaaminen käytännössä

Tuotantolaitteiden seurantajärjestelmiä on markkinoilla monia erilaisia. Pääsääntöisesti tuotantoseurantajärjestelmät, jotka rakennetaan tehdaskiinteistöihin, joissa on langaton tai langallinen verkkoyhteys, ovat perusrakenteeltaan samankaltaisia. Data kerätään laitteistoilta, tallennetaan tietokantaan ja analysoidaan seurantaohjelmiston kautta. Seurantajärjestelmän periaate on kuvassa 2.1.



Kuva 2.1 Seurantajärjestelmän periaatekaavio.

Seurantajärjestelmään on kohdeyrityksissä liitetty useita erilaisia laitteita, jotka tekevät tuotannon vaiheketjussa erilaisia tehtäviä (keernan valmistus, valu, koneistus, hionta, kiillotus, muovipuristus, pinnoitus ja kokoonpano). Tehtävät muodostavat tuotannon vaiheketjun.

2.3 Erilaisia parametreja ja asetusarvoja seurannassa

Laiteseurantajärjestelmässä valvotaan erilaisia laitteita. Laitetyyppien erilaisuudesta johtuen saadaan samantapaisesta työsuorituksesta eriarvoista dataa, jonka ei ole suoraan vertailtavissa. Laitteelta saatava tieto voidaan yhdenmukaistaa. Yleisemmin tämä tehdään raporteissa ja/tai seurantaohjelmistoon asennettavilla parametreilla. Seurannan datan yhdenmukaistamisen tapahtuessa seurannassa raportoinnissa säilyy alkuperäinen tieto ”koskemattomana” ja se voidaan raportointiohjelman sen salliessa säätää siellä. Toisaalta ongelmaksi muodostuu reaaliaikaisen datan ja raportoinnin ristiriita. Kun yhdenmukaistus tapahtuu jo datan keräysvaiheessa, niin kaikki seurannan järjestelmistä saatava informaatio on yhdensuuntaista, vaikka raportit tulostuisivat eri järjestelmistä.

Tärkeää on, että kaikki informaatiota saavat henkilöt ymmärtävät, miten se on muodostunut. Yrityksessä käytettävien mittareiden tulee olla mahdollisimman selkeitä että hen-

kilöstö voi ymmärtää mittatulosten merkityksen ja sen miten he voivat vaikuttaa mittauksesta saatuun tulokseen. (Andersin et al. 1994, s. 7-8)

Tuotannon seurantaohjelmistojen keräämä data näkyy seurannassa informaationa, jossa se on määritelty erilaisiksi tiloiksi (esim. odotus, automaattiajo, asetus, häiriö, jne.). Itse koneiden käyntitieto tulee järjestelmästä sellaisenaan, mutta parametreilla säädetään sitä tilaa, jota koneen milläkin hetkellä halutaan olevan. Erilaisten tilojen alkuun ja/tai loppuun voidaan määritellä parametreilla määritellä arvoja, joilla säädelään tilojen vaihtumista. Tällä toiminnalla voidaan informaatiosta poistaa koneen ominaisuuksiin liittyviä rutiinitoimintoja, jotka ovat kyllä olemassa, mutta joka aiheuttaa tarpeettoman tilamuutoksen laitteen ohjausjärjestelmän alkeellisuudesta johtuen (esim. vanha tuotantolaitte, jossa ohjauksessa vanha logiikka). Sama tilanne tulee prosesseissa, joissa on samassa laitteessa monta perättäistä prosessia ja nämä eivät ole ajallisesti tasapainossa, vaan muut vaiheet odottavat pullonkaulavaihetta.

Parametrien asettaminen laitteille on huolellisesti mietittävä vaihe, sillä siinä samalla helposti vääristetään saatavaa dataa. Verrattaessa esimerkiksi automaattia ja puoliautomaattista laitetta (ihminen mukana prosessissa), saattaa huolimaton parametrien asettaminen aiheuttaa tilanteen, jossa eri laitetyyppien seurannasta saatava informaatio ei ole vertailukelpoista.

Ohjelmistoihin, joissa raportointi on itse ohjelmissa monipuolista on tarve useampien parametrien syöttöön. Erilaisiin laskentoihin liittyvät arvot (esim. tuntihinta, kalenterit jne.) tallennetaan parametreina tietokantaan. Toisaalta järjestelmissä, joissa vain kerätään ja tallennetaan data, parametrien määrä itse seurantaohjelmistoissa säilyy pienempänä ja raakadatan muokkaaminen tehdään raporttiohjelmassa.

2.4 Tuotannon seurannan datan tallentaminen

Tuotantolaitteiden seurantajärjestelmä tuottaa runsaasti dataa, koska seuranta tehdään osalla laitteista ympäri vuoden. Yksittäiseltä laitteelta tuleva tuotannon seurannan data ei ole suuri, mutta satojen tuotantokoneiden järjestelmässä tietopaketteja liikkuu paljon. Tuotannon data tallennetaan osassa järjestelmistä tiedostoihin. Tiedostot tallennetaan usein tuotantolaitteiden yhteydessä oleville tietokoneille. Tehtaassa saattaa olla useita seurantatietoja tallentavia tietokoneita. Tietokoneet voivat olla kytkettyinä yrityksen verkkoon tiedonsiirron mahdollistamiseksi.

Laajemmissa järjestelmissä tiedot tallentuvat yleensä tietokantoihin. Tietokannat ovat tallennettuna yhteiselle palvelimelle, johon kaikki laitteet tallentavat tietonsa. Tietokannoissa on omat taulunsa erilaisen tiedon tallennukseen.

Datan tallentamisessa yhtenä tärkeänä asiana on tallennuksen varmuus. On tärkeää, ettei tallentunut tieto katoa tai vääristy. Tiedon tallentaminen ja lukeminen täytyy olla helppoa ja nopeaa. Datan tallentamisen täytyy olla varmaa ja tieto kannattaa varmentaa mahdollisilla varmennustekniikoilla. Järjestelmän suojaukset ja käyttöoikeudet täytyy määritellä siten, että kerättyyn tietoon ei pääse käsiksi luvattomat tahot.

2.5 Kerätyn datan esitysmuodot ja raportointi

Data itsessään on vaikeasti luokiteltavissa. Vasta kun data muuttuu informaatioksi ja tiedoksi voi sen perusteella tehdä seurantaa ja päätelmiä, jonka avulla voidaan ohjata, kehittää ja valvoa prosesseja. Tiedosta sen eri muodoissa ei yrityksissä ole pulaa, merkityksellistä informaatiota tarvitaan oikeassa muodossa toiminnan ohjaamiseen. Miten esitetään informaatio siinä muodossa, että se ymmärretään oikein? On tärkeää osata luoda oikeanlaisia raportteja käyttäjille, joilla on erilaisia tarpeita raporttien käyttöön. Tähän on tarjolla ratkaisuna valmiiden tallennettujen raporttien sijaan erilaisia MIS (Management Information System) järjestelmä ja DSS (Decision Support System) järjestelmiä. (Hovi, Koistinen, Ylinen, 2001, s. 30-31)

Tuotannon seurantaohjelmistoissa on normaalisti mukana omat moduulinsa raportointia varten. Ohjelmistoissa on yleensä valmiina useita yleisimmin käytettäviä raporttipohjia. Valmiiden raporttien lisäksi on valmiita raporttipohjia, joista on mahdollista optioita valitsemalla saada muokattua haluamansa tyyppisiä raportteja. Pohjasta on valittavissa erilaiset tuotannon seurantajärjestelmän tallentamat ominaisuudet, joista valitaan ne mitä tulostuu raporttiin.

Raportit ovat tärkeä osa järjestelmää. Tietokantaan tallennettu data on ilman luokittelua hyödytöntä, mutta myös väärin tehdyt raportit muodostavat suuren ongelman. Raportteja tehtäessä on syytä varmistaa informaation luotettavuus myös poikkeustilanteissa. Raporttien pohjalta tehdään yrityksen toimintaa ohjaavia päätöksiä, joten informaation tulee olla luotettavaa ja ristiriidatonta. Vaikeasti ymmärrettävä raportti saattaa aiheuttaa väärän johtopäätöksen.

Tietyissä tilanteissa halutaan raportit tehdä seurantaohjelmiston sijaan erillisissä raportointia varten tehdyissä raportointiohjelmistoissa. Kaikissa yrityksissä ei suosita valmiita raportteja vaan datasta muokataan aina raportointihetkellä haluttu uusi raportti.

2.6 Kohdeyrityksen seurantajärjestelmät

2.6.1 Seurantajärjestelmän laitteisto

Tuotantokoneiden seurannasta saatava data tallennetaan järjestelmissä tiedostopalvelimelle. Käyntitietotiedostot ja ohjelmakoodi sijaitsevat yrityksen omalla palvelimella, joka on jaettu virtuaalipalvelimeksi. Laitteiston kokonaisrakenne on tarkemmin kuvattuna liitteessä 2.

Machine Track palvelin:

- virtuaalipalvelin (VMWare ESXi-ympäristö)
- 1GB (virtuaali) muistia, 2x (virtuaali) CPU
- Windows 2003 Service Pack 2

Tiedostopalvelin:

- HP ProLiant, Blade, HP BladeSystem p-Class
- ProLiant BL20p G4

- Windows 2008 R2
- 2x Intel Xeon CPU 5110 @ 1.60GHz
- 16GB muistia

Tietokantapalvelin:

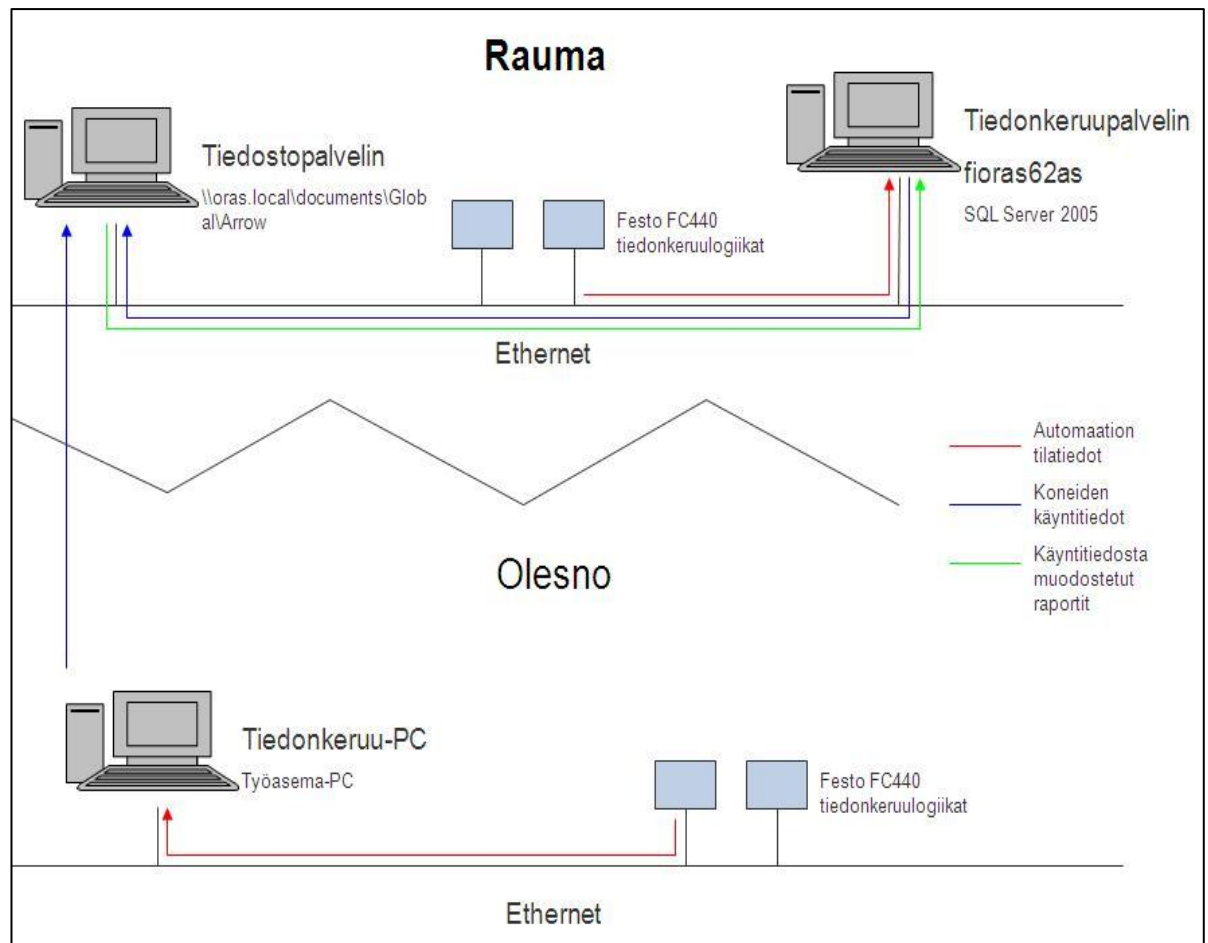
- MSCS, Microsoft Cluster Resource, HP ProLiant, Blade, HP BladeSystem c-Class
- ProLiant BL460c G1
- 2x Intel Xeon CPU E5450 @ 3.00GHz
- 18GB muistia
- Microsoft SQL Server 2005, klusteroitu (virtualisoitu)
- Windows 2003 R2 x64 Service Pack 2

Kaikki levyt ovat HP:n EVA 4400-levyjärjestelmästä, joka on kahdennettu eri konesaleihin. Levyjärjestelmissä oma vikasietoisuus, joka kestää yhden levyn rikkoontumisen, käytetty Raid- tekniikka on Vraid5.

Tallennettavan datan määrä riippuu seurattavien laitteiden määrästä. Järjestelmä tallentaa laitteen käyntiaikatiedot yhteen loki-, vuorokalenteri- ja susikappale tiedon. Jokaiselta seurattavalta laitteelta tallentuu kerran päivässä kolme omaa tiedostoa. Log-tiedosto sisältää päivän kaikki tilatiedot, eli mikä tila on kyseessä mihin aikaan ja min-käläinen syy tilalle on mahdollisesti kuitattu. Kohdeyrityksessä cnt- tiedosto sisältää käytössä olevan hylätty nappulan painallukset, eli mitä nappulaa on painettu ja mihin aikaan. Kolmas tiedosto tallentaa jokaiselle päivälle jokaiselle koneelle koneen vuorokalenterin. Tiedostojen esimerkki on liitteessä 4. Tiedoston koko on noin 50 k bittiä päivässä. Tällä hetkellä järjestelmässä on noin 500000 tiedostoa, joiden yhteiskoko on noin 2 G bittiä.

2.6.2 Laitteiden käyntitietojen keruu

Oras Oy:ssä on tuotannon seurannassa käytössä Arrow Machine Track järjestelmä. Järjestelmään on kytketty yhteensä noin 150 laitetta Suomen ja Puolan tehtailla. Järjestelmään kytketyt laitteet ovat ohjauksen (automaation) tasoltaan hyvin eritasoisia. Osaa laitteista ohjaa yksinkertainen logiikka, josta ei monitasoisia tilatietoja ole saatavissa, vaan pelkästään kaksi tilaa (automaattiajo/ ei automaattiajoa). Toisaalla uudemmissa laitteissa on saatavissa suoraan koneen ohjausjärjestelmästä useita erilaisia signaaleja. Laitteen ohjausjärjestelmä on kytketty parikaapelilla Feston FC440- logiikkaan. Tiedonkeruupalvelin/PC kerää logiikoilta TCP/IP:n avulla koneiden tilatiedot. Tiedonkeruuhjelma prosessoi tilatiedot konekohtaisiksi käyntitiedoiksi ja tallentaa ne levypalvelimelle. Laitetietojen keruutoiminto on kuvattu kuvassa 2.2.

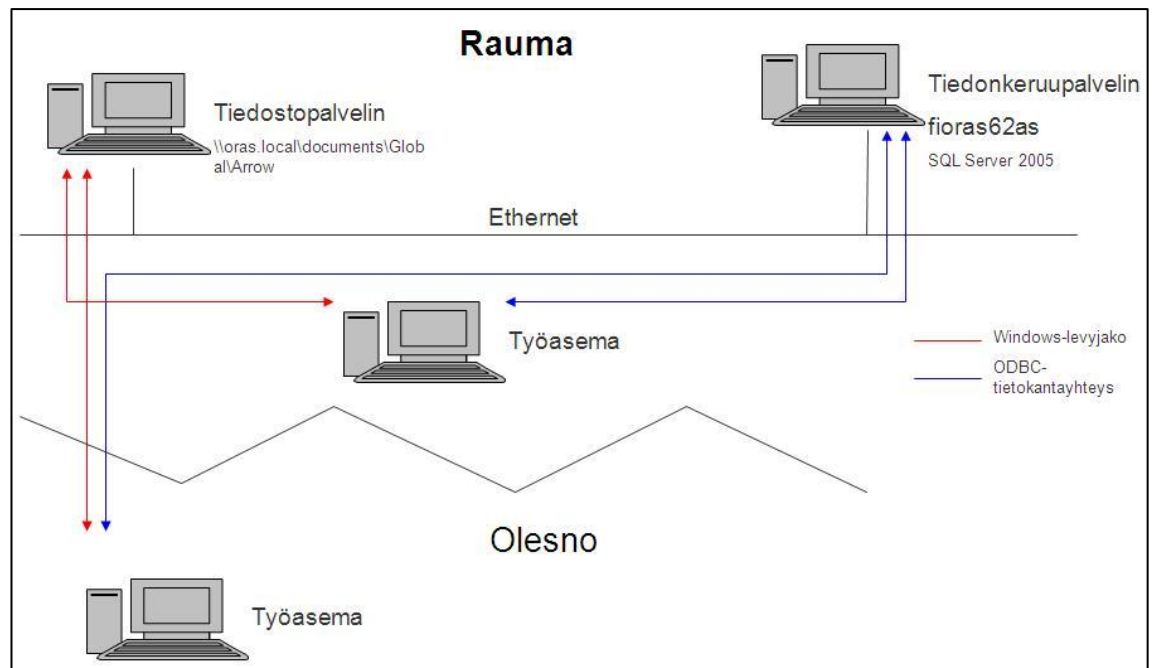


Kuva 2.2 Laitetietojen keruu kohdeyrityksessä

Laitetietojen keruuta kehitetään jatkuvasti. Lisää laitteita liitetään järjestelmään ja tilatietojen määrää yhdeltä laitteelta muutetaan tarpeen mukaan.

2.6.3 Tiedonkeruupalvelin

Seurantalogiikoilta saadut tiedot tallennetaan SQL tiedonkeruupalvelimen relaatiotietokantaan. Tiedonkeruupalvelin luo käyntitiedoista ajastetun prosessin avulla raportteja ja tallentaa ne SQL Server -tietokantaan. Automaattinen työajan generointi tapahtuu tilojen mukaan. Työaika-ajastetuissa tehtävissä suoritetaan työajan siirto seurannasta VTT:n hienokuormitus-ohjelmaan. Vuorokalenterin siirto on asennettuna ajastetuissa tehtävissä (Machine Track ja Cognos raportti). Välittäjäohjelmisto Friends siirtää seurantaohjelmasta Cognokseen tiedot päivittäin (tuotantoaika, häiriöaika, odotusaika ja kpl-vaihtoaika). Tunnusluvut päivitetään raporttiin. Kuvassa 2.3 on esitetty tiedonkeruupalvelimen toiminta.



Kuva 2.3 Tiedonkeruupalvelimen periaatekuva

Kun järjestelmän integraatiota kehitetään, niin tiedonsiirtoon voi tulla muutoksia. Muutosten helpottamiseksi järjestelmän kuvauksen tulee olla ajantasalla.

2.6.4 Asetetut parametrit

Laitteille on seurantajärjestelmässä mahdollista asettaa erilaisia parametreja. Kohdeyrityksessä on laitteiden seurannan parametreilla haluttu muokata saatavia arvoja siten, että ne parhaiten auttavat toimitusketjun ohjauksessa. Käytetyillä parametreilla on esimerkiksi puoliautomaattisille laitteille annettu tietyissä tilanteissa apuaikoja, joiden avulla automaattiajoaika saadaan yhteismitalliseksi täysautomaattisen laitteen kanssa. Laitteiden samankaltaistaminen toteutuu, kun laitetta käyttävä henkilö tekee työnsä normaali-joutuisuudella.

Parametrit ovat asetettu havainnointiin perustuvan työntutkimuksen pohjalta ja niihin on lisätty vain työtehtävään liittyvät suorat työvaiheet (esimerkiksi kappalevaihto, valu-uunin panostus). Tässä mallissa on haluttu tuottaa informaatiota, joka parhaiten kuvaisi laitteen toimivuutta ja työntekijän onnistumista työtehtävässään. Riskinä tämän tapaisessa parametrin asettelussa on, että työvaiheen optimoinnissa ei kehittämistoimenpiteitä kohdenneta työvaiheen osaan, jolle on parametreilla annettu suoritusaikaa. Myös suorassa vertailussa täysautomaattisen laitteen ja puoliautomaattisen laitteen välillä saattaa saatu informaatio olla vääristyt. Tämä saattaa johtaa vääränlaisiin päätelmiin laitteiden hankinnassa. Investointilaskennassa ei kuitenkaan käytetä ainoastaan laitteen käyntiaikatietoja laitemallin tehokkuuden arviointiin, vaan mukaan otetaan esimerkiksi valmistuneet kappaleet.

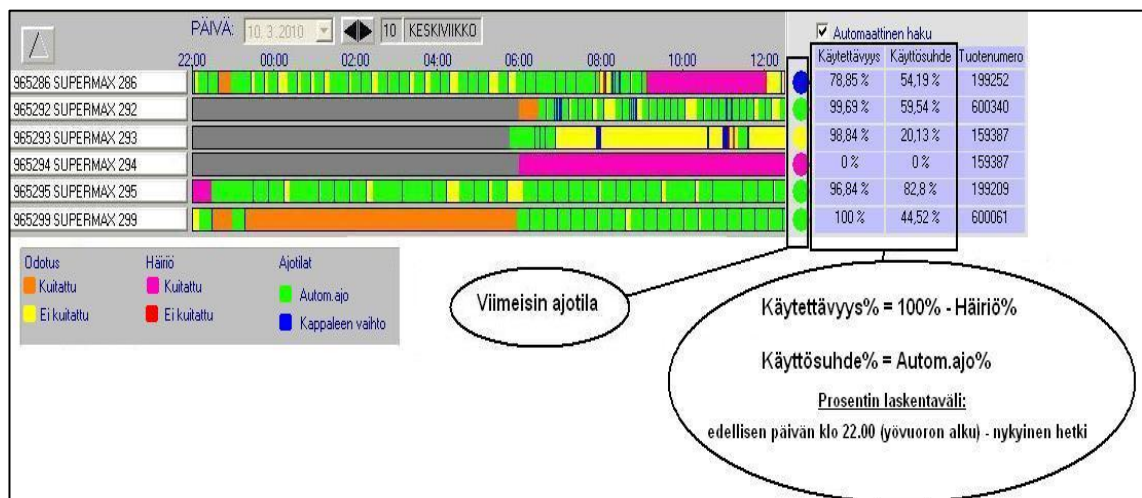
Parametrit asetetaan laitteille pääkäyttäjän toimesta ja niiden muuttaminen vaatii työn uudelleen arvioinnin. Parametreja ei muuteta usein, mutta muutoshetki ei välttämättä ole datasta erotettavissa. Tämä tuo haastetta datan analysointiin, kun tämän päivän tietoa verrataan historiatietoon. Mahdolliset parametrit ja niiden muutokset tulisi kirjata järjestelmän logiin, että niiden tilat ja asetushetket tiedetään. Täten varmistetaan datan luotettavuus ja käytettävyys vielä vuosienkin jälkeen. Järjestelmästä tuleva data on arvokasta tietoa ja sitä ei tulisi lainkaan muokata. Mahdolliset muokkaukset tulisi tehdä raportoinnin kautta siten, että niiden parametrit kirjataan.

2.6.5 Raportointi

Järjestelmästä kerättävä data muutetaan informaatioksi ja analysoidaan kohdeyrityksessä pääosin suoraan Arrow Machine Track ohjelmiston kautta. Ohjelmisto jakaantuu seurannan ja raportoinnin osalta karkealla tasolla kahteen osaan. Ensimmäisessä vaiheessa tuotantokoneilta saatavaa tietoa seurataan reaaliaikaseurantanäytöllä kuva 2.4. Näytölle valitaan ne koneet, joiden tietoja halutaan seurata. Vaakariveillä on valitut laitteet. Yläpalkissa seuranta-aika. Laitteiden tilatiedot ovat kuvattu eri väreillä. Lisäksi laitteesta seurataan käytettävyyttä, käyttösuhdetta ja tuotantoprosessissa olevaa tuotetta.

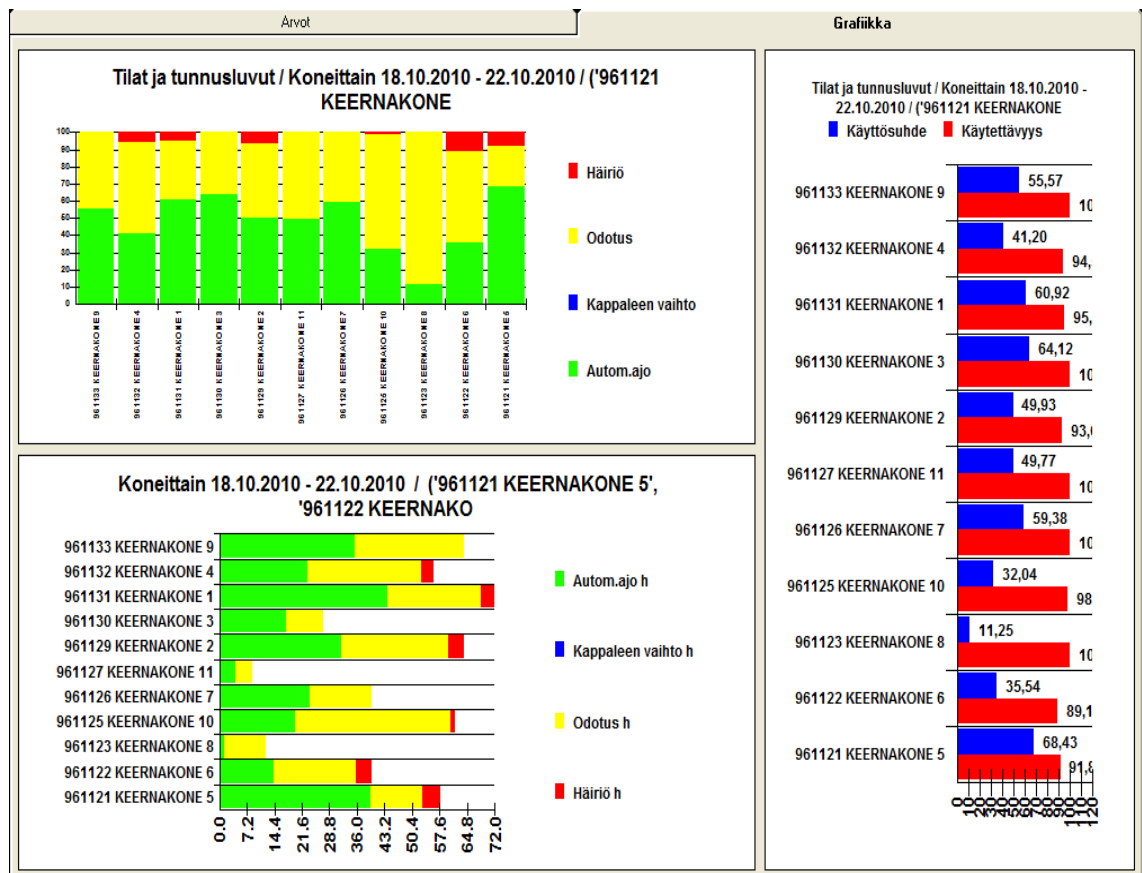
Seurannalla haetaan reaaliaikaisuuden tietoisuutta prosessin nykytilassa ja tätä kautta saatavaa nopeutta päätöksentekoon. Tuotantohalleissa on näyttöjä, joissa on näkyvillä laitteiden tämän hetken tilanne ja kuluvan päivän historiatieto. Näistä näytöistä voi yhdellä silmäyksellä nähdä tuotantokoneiden tilanteen.

Tämän tutkielman yhteydessä laite-seurantaohjelmistoon on lisätty osalle laitteista laatuominaisuus. Koneistukseen on lisätty tietyille koneistuskeskuksille nappi, jonka avulla laitteen käyttäjä kertoo järjestelmälle viallisen kappaleen valmistumisen. Tällä ominaisuudella saadaan reaaliaikainen lauseuranta. Tuotannon ohjauksen on tärkeää tietää mahdollisista laatuongelmista, jotta prosessi voidaan pysäyttää tai säätää ilman, että suuria laatu-kustannuksia aiheutuu. Nyt kun tämä ominaisuus on liitettyä laitteen seurantaominaisuuksiin, niin järjestelmä voi laskea laitteen OEE- luvun.



Kuva 2.4 Machine Track tehdasnäyttönäkymä

Toisessa vaiheessa seuranta tehdään historiatietoon pohjautuen. Järjestelmästä ajetaan erilaisia raportteja vertailemalla erilaisia ominaisuuksia kuva 2.5. Historiaan pohjautuvissa raporteissa tiedot saadaan valitulta ajalta



Kuva 2.5 Machine Track raportti laitteet tuotantotapahtumittain

Raportit ovat valittavissa graafisessa muodossa kuva 2.5, jotka sopivat paremmin esityksiin ja tilanteisiin, joissa täytyy saada nopeasti käsitys olemassa olevasta tilanteesta. Laskennan tarpeisiin soveltuvat paremmin lukumuotoiset raportit, jotka saadaan myös tallennettua merkkipohjaisina tiedostoina. Nämä tiedostot voidaan kopioida tai lukea jatkossa automaattisesti kustannuslaskennan sovellutuksiin.

Seurantaohjelmiston raportteja ei normaalista tallenneta, vaan raportit luetaan yleensä suoraan järjestelmästä. Raportteja kopioidaan ja tallennetaan lähinnä erilaisia esityksiä varten. Turha tallentaminen kuluttaa tilaa palvelimelta, kun halutut tiedot löytyvät helpommin suoraan järjestelmästä. Tämä tietenkin vaatii raporttiohjelmien asentamisen tietokoneella ja raporttiohjelmiston käytön koulutuksen raporttien käyttäjille.

Tämän tutkielman yhteydessä on kehitetty erilaisia raportteja kustannuslaskennan tarpeisiin. Esimerkiksi tuotannon kustannuslaskennan tarpeisiin luotiin raportteja, joissa saadaan käyntiaikatietoja tuotteittain liite 5. Valmiit raporttipohjat soveltuvat hyvin tämänkaltaiseen toimintaan. Käyttäjä valitsee minimissään halutun ajanjakson ja tulostaa raportin liite 6.

Jatkossa kun raportteja luodaan ja integroidaan eri järjestelmien välille, niin on syytä keskittää niiden käyttö- ja hallintaoikeudet tietyille organisaatiolle. Integraatio on kuvattu liitteessä 1. Raportteja muutettaessa on huomioitava niiden vaikutukset muihin järjestelmiin ja organisaatioihin. Järjestelmien liitynnät ja raporttien käyttö eri organisaatioissa täytyy kuvata yrityksen järjestelmään. Tällä tavalla toimien saadaan toimivampi ja luotettavampi raporttijärjestelmä.

3 YRITYKSEN JÄRJESTELMÄINTEGRAATIO

3.1 Yrityksen eri järjestelmien integraatio

Informaatioteknologia on vuosikymmenten aikana kokenut useita eri murroksia. Järjestelmät ovat kehittyneet henkilökohtaisista eristetyistä tietokoneista hajautettuun ja verkottuneeseen rakenteeseen. Tämä on tuonut esiin kysymyksen, millainen hallintamalli nykyisillä ja tulevilla järjestelmäintegraatioilla tulisi olla? (Tähtinen, 2005, s. 65)

On olemassa useita eri tapoja määritellä järjestelmäintegraatio. Käsitteellä tarkoitetaan yleisimmin niitä tekniikoita ja tapoja, joilla muuten keskenään yhteen huonosti sopivat tietojärjestelmät saadaan kommunikoidaan toistensa kanssa. Integraation voidaan sanoa olevan kokoelma toimintatapoja, joilla voidaan merkittävästi parantaa yrityksen toimintaa ja saada lisää joustavuutta. Järjestelmäintegraatiossa kehitetään yrityksen monitorointia ja parannetaan raportointia. (Tähtinen, 2005, s. 48)

3.1.1 Järjestelmäintegraation tavoite

Järjestelmäintegraatiossa automatisoidaan erityyppisten tietojärjestelmien vuoropuhelu. Kommunikoinnilla tarkoitetaan informaatiota tuottavien järjestelmien verkottumista siten, että ne pystyvät keskustelemaan ja jakamaan tietoa toistensa kanssa. On tärkeää, että järjestelmäintegraatiolla saavutetaan konkreettista hyötyä, ei vain kytketä järjestelmiä yhteen kuva 3.1. Järjestelmäintegraation hyötyjä pystytään arvioimaan niin sanotun Metcalfen-lain mukaan (verkon arvo on suhteessa verkossa olevien päätepisteiden lukumäärän neliöön). Mitä enemmän ohjelmistoja tällaiseen verkkoon liitetään sitä suurempi hyöty siitä saavutetaan. Tämä on hyvä huomioida integraatoratkaisua rakennettaessa. Yksittäisen ohjelmiston varaan rakentuvan järjestelmän laajentaminen koko yrityksen kattavaksi informaation siirtoverkoksi saattaa myöhemmässä vaiheessa olla hankalaa ja kustannustehotonta. (Tähtinen, 2005, s. 22-23)

Pyrkimyksenä järjestelmäintegraatiossa on saada muutoin keskenään yhteensovimattomat järjestelmät ja toisilleen kommunikoidaan kytkemättömät ratkaisut keskustelemaan keskenään. Tällöin täytyy järjestelmän sisältää vähintään:

1. integroitavien järjestelmien välillä tapahtuva informaation siirtäminen
2. tietomuutos näiden järjestelmien sisäisten esitysmuotojen välillä
3. kokonaisprosessin (tiedonsiirto ja tietomuunnokset) kontrolloinnista sekä näihin liittyvästä raportoinnista ja valvonnasta. (Tähtinen, 2005, s. 48)

Yrityksen ohjelmistojen hankintaprosessi on usein lähes hallitsematon prosessi, jota ei johdeta kokonaisvaltaisesti. Integroimalla yrityksen tietojärjestelmiä voidaan saavuttaa kustannussäästöjä. Uusien järjestelmien käyttöönotto nopeutuu ja helpottuu. Samalla

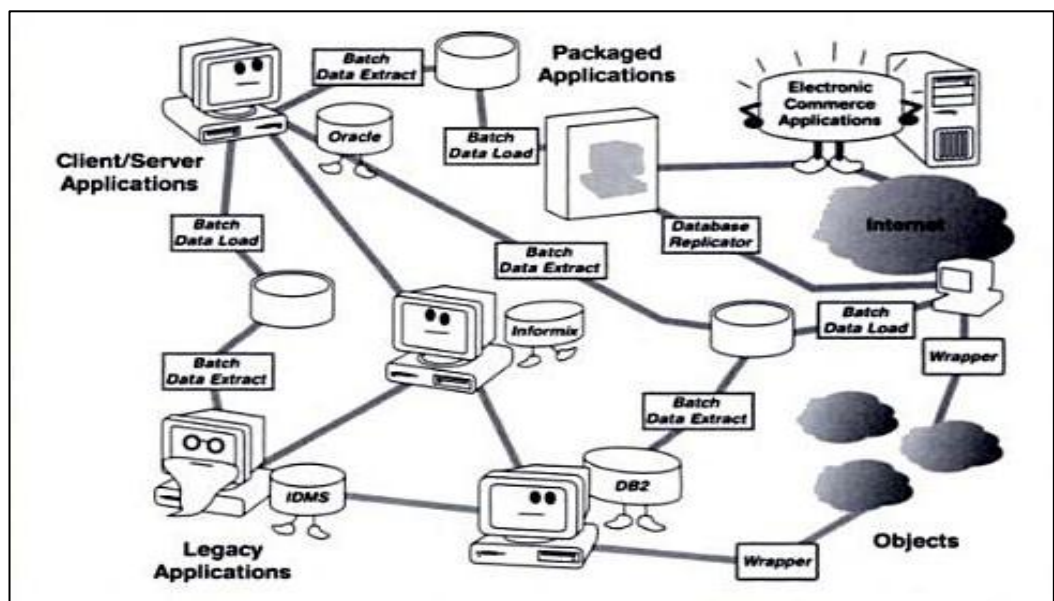
voidaan automatisoida manuaalityötä vaativia prosesseja ja voidaan poistaa samoja tietoja käsitteleviä ja tallentavia prosesseja. Tiedon tallennuksen keskittämällä helpotetaan tiedon hallintaa, parannetaan tiedon eheyttä ja vähennetään virheitä. (Hämäläinen, 2005)

Järjestelmän integraatio helpottaa järjestelmien käyttöönottoa, vähentää koulutuksen tarvetta ja tieto on helpommin saatavissa yhden järjestelmän kautta. Yrityksen järjestelmien elinkaaria pystytään pidentämään. Järjestelmien yhteenliittäminen, uusiminen ja kehittäminen helpottuvat. Tämä on tulevaisuutta ajatellen tärkeää, sillä kaikkia yrityksen järjestelmiä ei voida useinkaan korvata kerralla. (Linthicum, 2003, s. 1-5)

3.1.2 Järjestelmäintegraation rakenne

Yrityssovellusten integrointi (EAI eli Enterprise Application Integration) on saanut jalansijaa yritysmaailmassa. EAI:n painopiste on voimakkaasti sovellusten hankinta- ja ylläpitokustannusten hallinnassa. EAI- filosofiassa yrityksen tietojärjestelmät vaativat toimiakseen integrointialustan. Alustalla korvataan sovellusten keskinäinen suora tiedonsiirto. Integrointialusta huolehtii tiedon siirrosta ja tarvittavista tietomuutoksista. (Hämäläinen, 2005)

Toimiva järjestelmäorganisaatio helpottaa järjestelmien tietojen siirtymistä ja toiminnan vuorovaikutuksen onnistumista. Järjestelmää rakennetaan toiminnan tarpeiden mukaan. Ohjelmistojen välisistä liitännöistä olisi saatava mahdollisimman helppoja. Rajapintojen tulisi olla hyvin määriteltyjä ja uusien järjestelmien liittäminen integraatioon mahdollisimman helppoa. Tässä mielessä järjestelmäintegraatio on aina varautumista tulevaisuuden muutoksiin niin ohjelmistoissa kuin toiminnan muutoksissa. Tämä onnistuu parhaiten käyttämällä mahdollisimman yleisiä standardoituja rajapintoja. (Linthicum, 2003, s. 37-40)

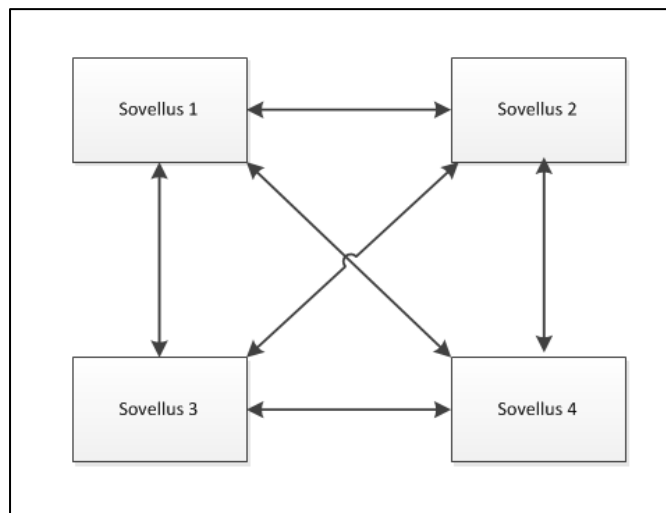


Kuva 3.1 Yritysjärjestelmän kaaos (Linthicum, 2003, s. 9)

Mallia, jossa on ohjelmistojen välille rakennettu suorat yhteydet, kutsutaan pisteestä pisteeseen (point-to-point) -malliksi. Mallin periaate on kuvattuna kuvassa 3.2. Ohjelmistoja usein muokataan siten, että ohjelmistot voivat keskustella keskenään. Tämä malli on toimiva, jos ohjelmistojen määrä ei ole suuri, eikä päivitystarvetta usein esiinny. (Linthicum, 2003, s. 37-40)

Edellä kuvattu malli on yksinkertainen tapa rakentaa yrityksen integraatoratkaisua. Tämä täyttää yksinkertaisella tavalla tietomuunnosten, tiedonsiirron ja kontrolloinnin asettamat vaatimukset. Ratkaisun hallinta ei ole suunnitelmallista ja erilaiset linkit tehdään vain tarpeen niin vaatiessa. Tällöin ei ole olemassa yhtä pistettä, josta yritys hallitsisi tiedonsiirtoa tai tietomuunnoksia toimintaverkkonsa alueella.

Usein yrityksen ensimmäisiä järjestelmäintegraatioita rakennettaessa integroitavien ohjelmistojen määrä ei ole hirvittävän suuri. Ohjelmistojen määrän kasvaessa pisteestä - pisteeseen rajoitukset tulevat paremmin esille. Kun yrityksellä on n määrä kaikkien toisten ohjelmistojen kesken tietoa siirtävää ohjelmistoa, niin näiden välille syntyy $n(n-1)/2$ erillistä yhteyttä. Jokaiselle tiedonsiirtoyhteydelle on mietittävä tiedonsiirtotapa ja mahdolliset tietomuutosten vaatimat ratkaisut, jolla tietty liiketoimintaprosessi automatisoidaan. Eri ohjelmistojen asennukset ja integrointi kokonaisjärjestelmään tehdään usein eri aikakausina hieman eri tekniikoilla ja dokumentaation ollessa puutteellista. Huonossa tapauksessa järjestelmän aikoinaan rakentaneet henkilöt eivät enää ole yrityksen palveluksessa, kun toimintatavan tai ohjelmistojen kehittyessä tai muuttuessa joudutaan järjestelmää muuttamaan. Muutostilanteissa joudutaan usein tekemään huomattava määrä töitä integraation uudelleen rakentamisessa. (Tähtinen, 2005, s. 65-66)

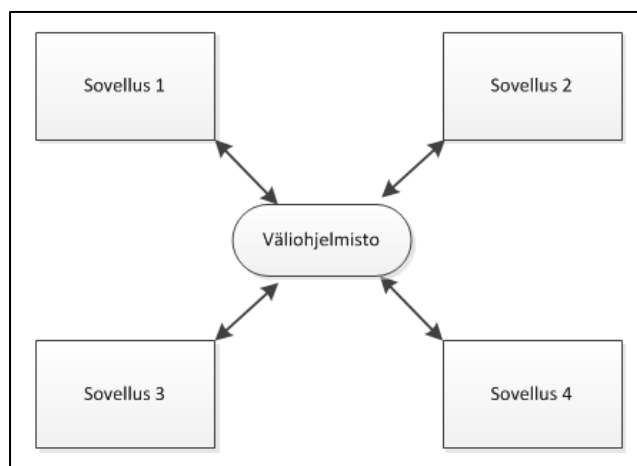


Kuva 3.2 Pisteestä pisteeseen - malli

Yrityksellä on tarve kontrolloida ja hallita liiketoimintaansa. Huomattavasti tehokkaampi tapa kontrolloida yrityksen integraatoratkaisua on rakentaa järjestelmään keskitetty kontrolli. Tässä tapauksessa ohjelmistojen välistä kommunikaatiota voidaan valvoa ja

kontrolloida keskitetysti yhdeltä työasemalta tai palvelimelta. Tämän tyyppinen ratkaisu antaa järjestelmän pääkäyttäjälle mahdollisuuden kontrolloida järjestelmää. Voidaan päättää ketä järjestelmään kirjautuu, laitteistoresurssit, tallennuskapasiteetit jne. Keskitetyssä ratkaisussa on järjestelmien voitava luottaa kytkentäpisteen luotettavuuteen. Tämän tulee olla ehdottoman luotettava, tai kaikki yrityksen järjestelmät voivat halvaantua. Vikasietoisuuden lisääntyminen voi viedä kontrollia toiseen suuntaan, joten paras ratkaisu löytynee näiden väliltä. Järjestelmää luotaessa on aina tutkittava mikä on kyseisessä kohteessa paras ratkaisu. Hajauttaminen saattaa olla tarkoituksenmukaista silloin, kun vikasietoisuutta halutaan parantaa, mutta järjestelmän hallintaan on tällöin kiinnitettävä erityistä huomiota. (Tähtinen, 2005, s. 65-67)

Pisteestä – pisteeseen mallin liittymissä rajapintojen määrä kasvaa toisessa potensseissa, mutta keskitetyssä integrointi mallissa rajapintojen määrä kasvaa vain suhteessa integroitavien järjestelmien lukumäärään. Parannuksena verrattuna järjestelmästä – järjestelmään malli helpottaa liiketoimintaympäristön muuttuessa järjestelmäintegraation muuntamista toimintaa vastaavaksi. Malli on kuvattuna kuvassa 3.3 periaatetasolla. Mitä vähemmän järjestelmässä on eri järjestelmien välisiä liityntäpintoja, sitä helpompi on toiminnan muuttuessa järjestelmien poistaminen ja lisääminen ja muuttaminen. Muutoksen helppous näkyy muunnoskustannusten pienenemisenä pisteestä - pisteeseen malliin verrattuna. Kerrosmalli sinänsä ei välttämättä poista järjestelmien välisiä ongelmia, vaan myös tässä mallissa voidaan rakentaa huonoja linkkejä ohjelmistojen välille. Onnistuessaan tämän mallin mukainen ratkaisu palvelee paremmin myös tulevaisuuden järjestelmiä. (Tähtinen, 2005, s. 66-69)



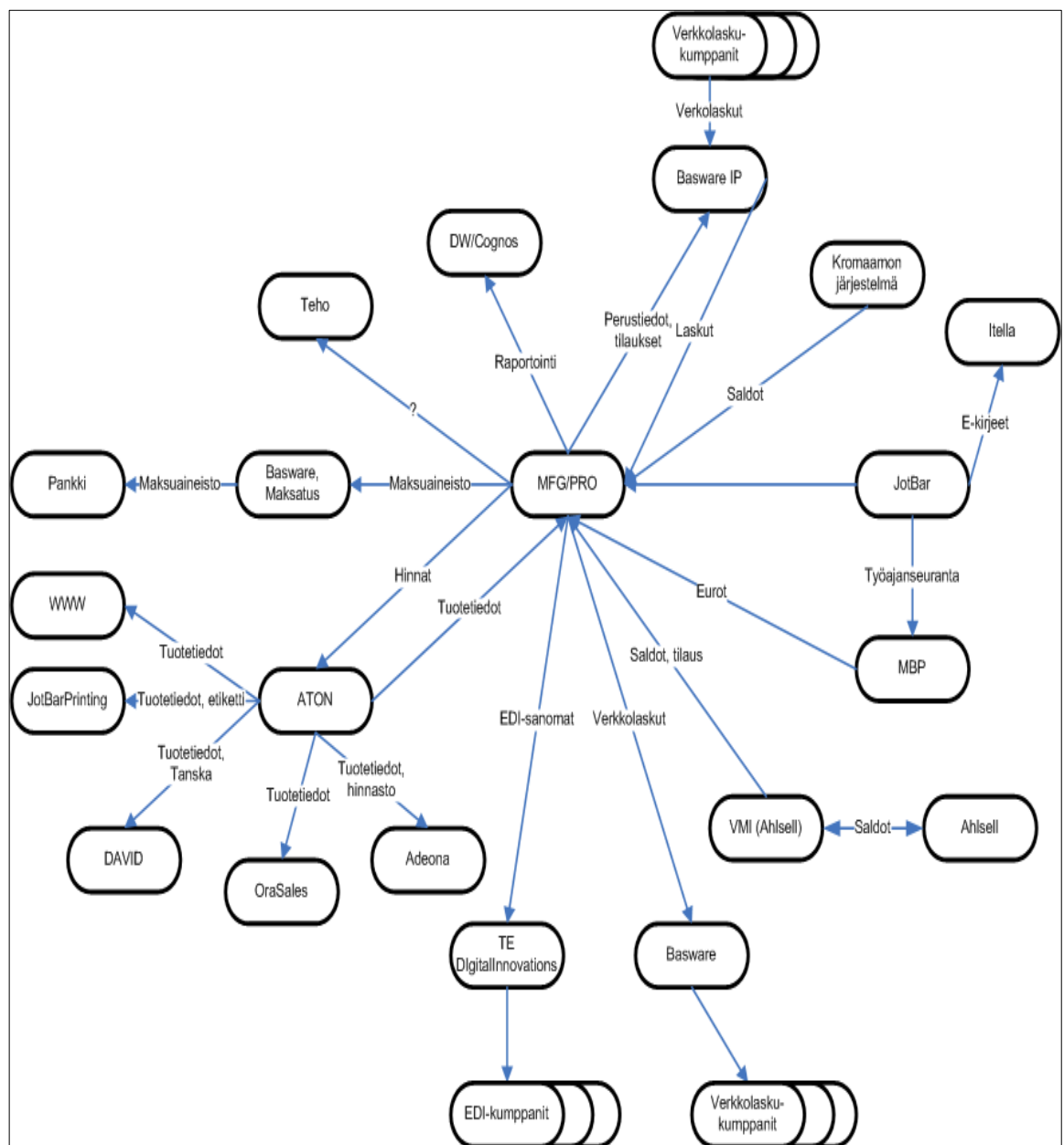
Kuva 3.3 *Monesta moneen -malli*

Yhtenä esimerkki ratkaisuna on Object Management Groupin (OMG) luoman standardin the Common Object Request Broker Architecture (COBRA) käyttö objektien siirtoon ohjelmien välillä. Standardin mukaan voidaan siirtää eri järjestelmien ymmärtämässä muodossa objekteja riippumatta ohjelmointikielistä, käyttöjärjestelmistä tai verkko-ratkaisuista. COBRA määrittelee miten ohjelmistojen rajapinnat rakennetaan ja miten

huolehditaan erilaiset tiedonsiirtopyynnöt. Järjestelmä pitää sisällään metadatan tai rekisterin liityntäpinnoista. (Elmasari, Shamkant, 2000, s. 428-430)

3.1.3 Kohdeyrityksen järjestelmäintegraatio

Yrityksessä on käytössä useita järjestelmiä, joihin on tallennettuna tuotantoon tai tuotukseen liittyvää tietoa. Integraatiossa järjestelmän eri osajärjestelmät siirtävät tietoa Friends väliohjelmiston avulla. Rakenne selviää kuvassa 3.4. Ohjelmisto vastaa myös tiedonsiirron toteuttamisesta Arrow-järjestelmän ja muiden ohjelmistojen välillä.



Kuva 3.4 Friends – välitysohjelmiston integroimat ohjelmat tuotannonohjausjärjestelmän ympärillä.

Järjestelmät on hankittu erillisinä ohjelmistoina eri ajanjaksoina. Olemassa oleva järjestelmä on rakennettu pala palalta ilman järjestelmäintegraation suunnittelua. Kaikki linkit ohjelmistojen välille on rakennettu järjestelmien toimittajien taholla. Aina kun on tarvinnut saada ohjelmistot kommunikoimaan keskenään, on siihen etsitty parhaiten sopiva ratkaisu. Toiminnanohjausjärjestelmä (QAD) on yrityksen pääjärjestelmä, jonka tietokantaan kaikki merkittävä informaatio viime vaiheessa tallentuu. Integraatio on rakennettu pitkälti toiminnanohjausjärjestelmän ehdoilla. Tästä integraation rakentamisesta on vastannut pääosin järjestelmää ylläpitävä Tieto Oy. Sama yritys huolehtii myös väliohjelmiston (Friends) ylläpidosta ja tarvittavien järjestelmäintegraation järjestelmien tiedonsiirron rakentamisesta. Friends integraatio kuvattu liitteessä 3.

Data on tallennettu erillisiin tietokantoihin. Vaikka tuotekustannuslaskentaan liittyvä data on tallennettuna tietokannan tauluihin, eri järjestelmien tietojen kirjoittaminen suoraan toiseen tietokantaan on hankalaa. Eri toimittajat eivät halua ottaa riskiä ja vastuuta siitä, että toisen toimittajan ohjelmisto sotkee virheellisillä tallennuksilla tietokantaa. Osa järjestelmistä pystyy kuitenkin lukemaan suoraan toisen ohjelmiston tiettyjä kenttiä.

Järjestelmien välinen tallennus ja tiedonsiirto tapahtuvat pääasiassa siirtotiedostojen avulla. Siirtotiedostojen luonti järjestelmään vaatii eri ohjelmistojen valmistajilta yhteistyötä määrittämis- ja rakentamisvaiheessa. Näistä aiheutuu järjestelmien rakentamiseen ja ylläpitoon lisäkustannuksia. Lisäksi mahdolliset tiedonsiirtovirheet työllistävät järjestelmien ylläpitäjiä ja haittaavat virhetilanteilla toimitusketjun tuotantoprosessia. Virhetilanteet aiheutuvat yleensä ihmisen toiminnasta. Päätelaitteilla luodaan leimaustapahtumia, joita toinen järjestelmä ei tunnista. Tiedonsiirtoa varten luoduissa tiedostoissa syntyy virheitä luonti- ja lukuvaiheissa, joiden korjaamiseen vaaditaan usein manuaali- töitä.

Tietojen päivittäminen toimintaympäristön muuttuessa ei kaikilta osin ole automaattista, vaan samat tiedot täytyy ajoittain syöttää useampaan kuin yhteen järjestelmään. Tietojen muuttuessa toimitusketjussa, täytyy data ja mahdolliset parametrit olla päivitettyinä kaikkiin järjestelmiin, ennen ensimmäistä tuotantotapahtumaa ja sitä seuraavaa datan syöttöä järjestelmään.

Kuten edellä mainittiin, useista eri syistä johtuen, järjestelmän tarjoama informaatio ei aina ole virheetöntä. Virheiden laajuudesta, taajuudesta tai kustannuksista ei ole täsmällistä tutkittua tietoa, mutta pienempiä virheitä siirtotiedostoista aiheutuu päivittäin ja suurempia koko järjestelmään vaikuttavia muutaman kerran vuodessa.

Dataa ei yleensä virhetilanteissa menetetä, sillä siirtotiedostot luodaan eri tietokantatauluista lukemalla, mutta työtä se vaatii ja aiheuttaa häiriöitä toimintaan, lisäten täten kustannuksia. Tilanteessa, jossa luku ei onnistu ollenkaan, selvitetään ja poistetaan häiriön syy ja suoritetaan uudelleen siirtotiedostoproseduuri. Tiedostosiirron jäädessä keskeneräiseksi täytyy jo siirtynyt tieto poistaa, ennen tiedonsiirtoproseduurin suorittamista, ettei osa tiedosta kirjaudu kahteen kertaan. Tapauksissa, joissa virhe ei ole heti tullut näkyviin ja virheelle ei ole olemassa yhtä selittävää tunnistetta, niin virheen poisto

osittain käsin on ollut työmäärältään huomattava. Joka tapauksessa tiedon oikeellisuuden varmistaminen vaatii tarvittavan henkilöresurssin.

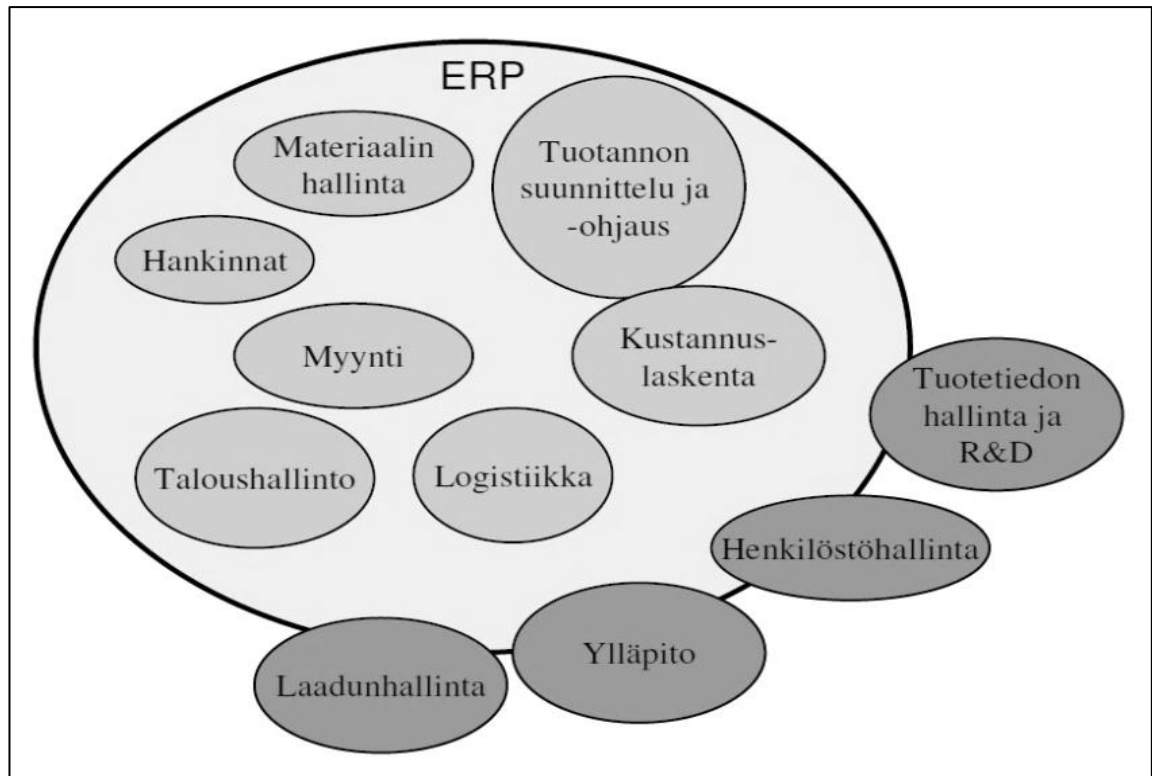
3.2 Toiminnanohjausjärjestelmät

Tietokoneita ja informaatioteknologiaa on hyödynnetty yritysjärjestelmien (Enterprise Systems) kehityksessä, erikokoisten yritysten etsiessä kehitystä organisaatioonsa. Halu on saada tästä liiketoiminnallista etua. Näiden järjestelmien avulla pystytään parantamaan tuotannon tehokkuutta, sitoutuneen pääoman kiertoa ja asiakaspalvelua. Järjestelmistä on muodostunut yrityksen toiminnan selkäranka. Nämä järjestelmät ovat laajentuneet kattamaan koko yritystoiminnan ohjauksen ja sen tietovarastoinnin. (Sushil, Sharma, 2009)

Toiminnanohjausjärjestelmä ERP (Enterprise Resource Planning) on yrityksen tietojärjestelmä, jolla integroidaan eri toimintoja, kuten tuotantoa, jakelua, varastonhallintaa, laskutusta ja kirjanpitoa. Toiminnanohjausjärjestelmään sisältyy tavallisesti erilaisia osioita, esimerkiksi kirjanpito, varastonhallinta, tuotannonohjaus sekä materiaalinhallinta, projektienhallinta, huollon, resurssien, kunnossapidon ja omaisuuden hallinta. Nykyaikaisissa järjestelmissä on erillisiä moduuleita, joita voidaan valita ja ottaa käyttöön tarpeen mukaan. (Sushil, Sharma, 2009)

Nykypäivänä yrityksillä on useimmiten käytössään jonkinlainen toimintaa ohjaava toiminnanohjausjärjestelmä (ERP). Sen avulla on haluttu tehostaa yrityksen toimintaa. Sillä on voitu korvata manuaalista kirjanpitoa ja tehtäviä sekä siten on pystytty helpottamaan jokapäiväisiä henkilökunnan työtehtäviä. ERP pitää tänä päivänä sisällään kaikki toiminnot, yrityksen niin halutessa. ERP-järjestelmä muokkaa koko yrityksen toimintaa. Se pakottaa toimimaan toiminnanohjausjärjestelmän määräämällä tavalla. Tämä tulisi huomioida järjestelmää konfiguroitaessa, sillä järjestelmän vaikutus jokapäiväiseen toimintaan on merkittävä. Järjestelmien asentaminen, hankinta ja käyttöönotto aiheuttavat yritykselle merkittäviä kustannuksia. (Klaus, 2000, s. 150-159)

Yleisesti ERP- järjestelmillä pyritään tehostamaan yrityksen toimintaa. Toiminnan tehostamisella haetaan parempaa taloudellista tulosta. Toiminnan tehostamisen lisäksi voidaan optimoida varastotasojä ja hallita tilaus-, toimitus- kuin varastotoimintoja toimituskyvyn siitä kärsimättä. Järjestelmän tallentaessa tiedot tietokantaan, josta eri osa-alueet voivat niitä hyödyntää, saadaan yrityksen eri toiminnoissa samanlainen tieto päätöksentekoon. Tämä avulla saadaan reaaliaikainen informaatio ja tiedonsiirto eri toiminnoille. Haluttaessa voidaan myös eri yritysten välille rakentaa tiedonsiirtoa. Tällä on suuri merkitys esim. tiiviissä alihankintayhteistyössä. Integraatiossa säästetään henkilöresursseja niin toimittajan, kun asiakkaan organisaatiossa. Ongelmaksi saattaa muodostua, että ERP- järjestelmät ovat nykyään melko laajoja ja monimutkaisia kokonaisuuksia kuva 3.5.



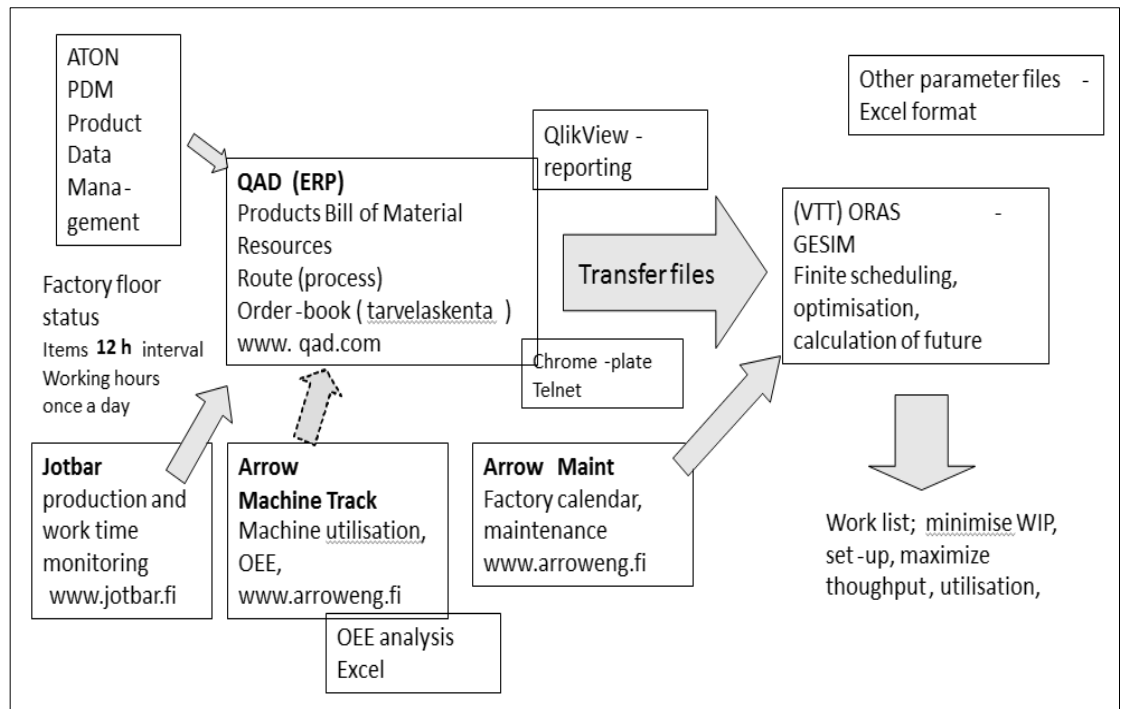
Kuva 3.5 Esimerkkikuva ERP järjestelmän rakenteesta (Klaavu, Iskanius, 2009, s. 7)

Järjestelmää hankittaessa on huomioitava, että järjestelmän ylläpito ja kehittäminen vaativat osaamista ja resursseja. Tämä on huomioitava ylläpito budjetissa. Tilannetta helpottaa se, että nykyään on saatavilla erilaisia sovellutuksia, joita voidaan räätälöidä ja tarvittaessa muokata yrityksen tarpeisiin.

3.3 Kohdeyrityksen ohjausjärjestelmät

Yrityksessä on eri osa-alueilla käytössä useita eri ohjelmistoja, joihin on tallennettuna tuote- tai kustannustietoa. Ohjelmistorakennetta on kuvattu kuvassa 3.6. Kaikki ohjelmistot on kehitetty tietyn toiminnon tarpeisiin ja eri tavoin integroitu toimimaan yhdessä. Ohjelmistot muodostavat verkon, mitä pitkin data liikkuu. Pääsääntöisesti tiedonsiirto- ohjelmistojen välillä on yhdensuuntaista, mutta tietyissä solmukohtissa jalostunut tieto palaa takaisin alkuperäisen järjestelmän käyttöön. Tieto jalostuu ohjelmistojen ohjelmien suorittaessa laskentaa ja henkilöstön lisätessä oman osaamisensa prosessiin.

Kohdeyrityksessä on käytössä QAD- niminen toiminnanohjausjärjestelmä. Järjestelmä muodostuu useista eri moduuleista, jotka on tarkoitettu erilaisten toimintojen hallintaan. Valittavia moduuleita ovat: taloushallinto, asiakkuuksien hallinta, tuotanto, toimitusketjunhallinta, huolto ja jälkimarkkinointi ja raportointi. Kohdeyrityksissä olevat moduulit ovat varastonhallinta, toimitusketjunhallinta ja taloushallinto.



Kuva 3.6 Oraksen tuotannon informaatiojärjestelmät

Kun uusi tuote perustetaan, tallennetaan tuotteeseen liittyvä perustieto (mitat, paino, materiaali, ja niin edelleen.) Aton tuotetiedonhallinta-ohjelmistoon. Kaikki muutokset tuotteen perustietoihin täytyy ensisijaisesti kirjata tätä kautta järjestelmään ja tuotetiedon hallinnan järjestelmästä tiedot siirtyvät muihin tietoa käyttäviin järjestelmiin.

Tuotannon tuotantotapahtumat luodaan Jotbar -ohjelmiston päätelaitteilla. Henkilöt raportoivat tekemänsä työvaiheet ja kappaleet järjestelmään. Tiedot siirretään toiminnanohjausjärjestelmään siirtotiedoston välityksellä. Jotbar – järjestelmä taas saa perustietojen päivitykset toiminnanohjausjärjestelmästä päivittäin. Pintakäsittelyprosessin (kromaamon) prosessia ohjaa laitevalmistajan toimittama Telnet- ohjausjärjestelmä. Järjestelmässä optimoidaan yksinkertaisella algoritmilla kromaustelineiden valmistusjärjestystä prosessissa. Toiminnanohjausjärjestelmän tuotantoehdotukset siirtyvät hyväksytyinä kromaamon järjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmä tekee siirtotiedoston, jonka tietoa vastaanottava järjestelmä käy ajastettuna lukemassa. Pintakäsittelyvaiheen valmistuttua tuotantotapahtumat siirtyvät Telnet- järjestelmästä Jotbar järjestelmään kuin ne olisi Jotbar- päätteillä tehtyjä leimauksia ja tästä järjestelmästä taas edellisessä kappaleessa kuvatulla tavalla toiminnanohjausjärjestelmään.

Tuotannon vuorokalenterit hallitaan Arrow Machine Track ohjelmistossa. Tämän ohjelmiston kautta tuotantoesimiehet päivittävät vuorokalenterit suunnittelemiensa vuorojen perusteella. Kalenterit siirtyvät siirtotiedostojen avulla hienokuormitusohjelmaan (Gesim) kerran päivässä.

Tuotekustannuslaskentaan liittyvät kustannustiedot ja tuotetiedot ovat tallennettuna tuotannonohjausjärjestelmän tietokantaan. Kaikki tuotantotapahtumiin ja tuotantokustannuksiin liittyvät tapahtumat tallentuvat QAD- järjestelmään. Järjestelmässä on valmiina ja siihen on lisäksi ohjelmoitavissa (Progress) erilaisia uusia raportteja.

Nyt raportit kuitenkin pääsääntöisesti ajetaan Qlikview -ohjelmalla, joka on tehty yksinomaan raportointiin. Raporttien ja graafisten kuvaajien luonti on helpoimmin toteutettavissa siihen varta vasten tehdyllä ohjelmistolla. Raportointi on toiminnanohjausjärjestelmissä kehittynyt ja helpottaa raporttien tuottamista tulevaisuudessa suoraan toiminnanohjausjärjestelmällä.

Tuotantosunnitelmat siirtyvät hyväksyttäviksi Gesim- ohjelmistoon. Ohjelmistossa tuotannon suunnittelu tarkistaa ja hyväksyy suunnitelmat ja tekee hienokuormituksen tuotantolaitteille. Hienokuormitusta varten tarvittava vuorokalenteri saadaan Arrow järjestelmästä, johon tuotantoesimiehet ne merkitsevät. Hyväksytyt suunnitelmat palaavat toiminnanohjausjärjestelmään ja vahvistetaan asiakkaille.

4 INVESTOINNIT

4.1 Erilaisia investointityyppejä

Investoinniksi kutsutaan pitkävaikutteisten tuotannontekijöiden hankintaa, jossa yritys maksaa menoja saadakseen tuloja. (Neilimo, 2002, s. 185) Liikeryityksen investoinnit voidaan luonteen perustella luokitella reaali- tai rahoitusinvestointeihin. Alla oleva lista saadaan luokiteltaessa investointeja niiden merkitysten perusteella ryhmiin siten, että niihin voidaan soveltaa erilaisia kiireellisyys- ja tuottovaatimuksia.

- Pakolliset investoinnit ovat lakien ja asetusten tai viranomaismääräysten perusteella pakolliset, kuten työsuojelu- tai ympäristöinvestoinnit. Näissä investoinneissa ei tuottovaatimusta voida asettaa.
- Yrityksen markkina-aseman turvaaminen investoinnein, tuottovaatimus 6%.
- Korvausinvestoinnit, koneiden ja laitteiden uusinta ja peruskorjaus, tuottovaatimus 12%
- Kustannusten alentaminen investointien avulla, tuottovaatimus 15%.
- Tuottojen lisääminen investoinneilla, tuottovaatimus 20%
- Uusien alueiden valtaaminen tai uusien tuotteiden luominen huomattavan riskin investoinnilla, tuottovaatimus 25%.

Annetut prosenttimäärät ovat suuntaa antavia ja ne on aina harkittava erikseen tapauskohtaisesti. Lisäksi yrityksillä on omia laskentakäytäntöjä ja vaatimuksia sijoitetulle pääomalle. (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 206-210)

4.2 Korvausinvestointi käsitteen määrittely

Tässä työssä käsitellään uusinta- eli korvausinvestointeja. Puhtaassa korvausinvestoinnissa vanhentunut tai rikkinäinen laite korvataan uudella. Usein korvaavat laitteet ovat tehokkaampia ja ominaisuuksiltaan kehittyneitä laitteita. Korvausinvestoinnissa uuden laitteen nostaessa tuotannon valmistuskapasiteettia ei puhuta puhtaasta korvausinvestoinnista, vaan myös kapasiteetti-investoinnista. Riippuen laitteen iästä, on hankittavan investointikohteen tekninen toteutus usein edeltäjänsä kehittyneempi. Tämän vuoksi on laitteen laaduntuottokyky, käytettävyys, energiatehokkuus ja ylläpitokustannustaso myös edeltäjänsä parempi. (Case, Fair, 2007)

Investointeja tehdessä on niille asetettu tietty tuottovaatimus. Kohdeyrityksessä tuotantolaitteiden käyttöikä on pitkä. Käytetty poistoaika tuotantolaitteille on 8 vuotta, mutta pääsääntöisesti laitteiden käyttöikä on yli kaksinkertainen. Käyttöiän ollessa pitkä on laitteiden tekninen kehitys edennyt, joten uusien laitteiden kohdalla ei voida puhua puhtaasta korvausinvestoinnista. Investointien tuottovaatimusta lähestytään taksimaksuajan ja investoinnin tuottoprosentin (20%) kautta. Kaikista merkittävistä laitteista on tehty elinkaarianalyysi ja laitteet kirjattu vuosittain jaksotettuun investointisuunnitelmaan. Investointeihin käytettävissä oleva rahamäärä vaihtelee vuosittain taloudellisen tilanteen mukaan. Korvausinvestoinnin kiireellisyyteen vaikuttaa iän lisäksi laitteen kunnossapidettävyyden. Laitteen ikääntyessä ylläpitokustannukset nousevat uushankintahintaan verrattuna suhteellisen korkeaksi. Monesti ikääntyvällä laitteella kasvavat kunnossapito-, laatu ja tuotannon seisakkikustannukset.

4.3 Investointilaskelma korvausinvestoinnissa

Yleisimmin käytetyt investointien laskentamallit ovat nettonykyarvo, sisäinen korkokanta, takaisinmaksuaika, annuiteettimenetelmä ja pääoman tuottomenetelmä. Laskentamalleissa lähestytään samaa laskentaongelmaa eri kautta. Yritys valitsee olemassa olevista malleista sen, joka sopii parhaiten yrityksen laskentaan. (Suomala et al. 2011, s. 150-158)

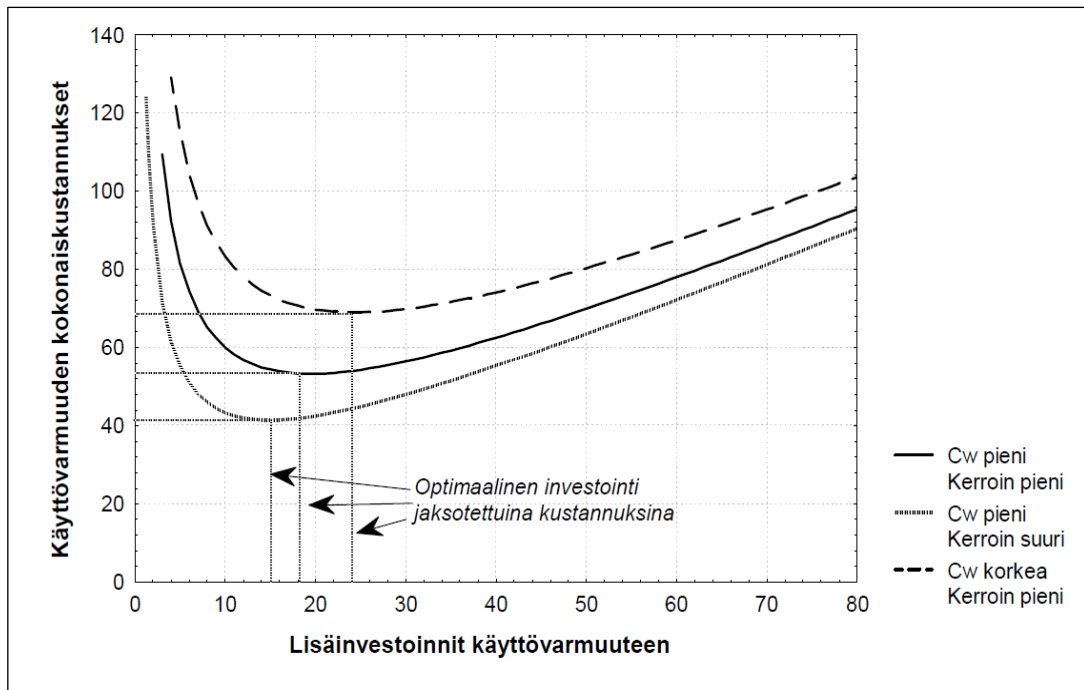
Investointilaskentamalleista monet sopivat kohdeyrityksen investointilaskentaan. Haasteelliseksi tehtävän laskenta tulee korvausinvestointien kohdalla, kun laskennan tulosta verrataan nykytilaan. Tällä hetkellä on saatavissa kunnossapidon järjestelmistä laitteiden ylläpitokustannukset, mutta varsinaisia laitehäiriöistä aiheutuvia laitekustannuksia ei ole saatavissa. Laitteiden tuntihinta tulee määrittää ja sen avulla määritetään laitteille seisokkikustannus. Yhdistämällä laitteiden tuotannolle aiheuttamat kustannukset ja laitteen ylläpitokustannukset sekä vertaamalla tätä uuden investoinnin vastaaviin arvioihin, saadaan yksi malli korvausinvestointien laskentaan.

4.4 Korvausinvestointilaskennan ja kustannusten suhde

Yrityksen toimintamallista riippuu, millä tavalla investointipäätökset ja laitteiden pitoajat yrityksessä määritellään. Kustannusten kasvaessa ja laitteiden ikääntyessä on määriteltävä taso, jossa ei ole enää järkevää laittaa rahaa laitteen käynnissäpitämiseen, vaan tehdään korvausinvestointi tai käytettävyyttä nostava modernisointi.

Kuvassa 4.1 on havainnollistettu kolmea eri tilannetta: (1) yhtenäinen käyrä kuvaa tilannetta, jossa tuotannon menetyksen yksikkökustannukset ovat matalat ja käyttövarmuusinvestoinnin vaikutus toimintavarmuuteen on suhteellisesti pieni, (2) pilkkuviiva kuvaa tilannetta, jossa tuotannon menetyksen yksikkökustannukset ovat matalat ja investoinnin vaikutuskerroin on suhteellisesti suuri ja (3) katkoviiva kuvaa tilannetta, missä tuotannon menetyksen yksikkökustannukset ovat suhteellisesti suuret

ja vaikutuskerroin pieni. Termit pieni ja suuri kuvaajassa viittaavat parametreille annettujen arvojen keskinäiseen suuruuseroon.



Kuva 4.1 Lisäinvestoinnin vaikutus asiakkaan käyttövarmuuskustannuksiin

Kuvaajan avulla voidaan havaita sama ilmiö kuin aiemmin kvalitatiivisessa tarkastelussa: käyttövarmuuden optimaaliset kokonaiskustannukset ja lisäinvestoinnit ovat sitä suuremmat, mitä suuremmat ovat tuotannon menetyksen yksikkökustannukset. Toisaalta käyttövarmuuden optimaaliset kokonaiskustannukset ja tarvittavat lisäinvestoinnit laskevat, kun lisäinvestointien vaikuttavuus kasvaa. (Komonen, 2002, s. 24)

Laskennassa olisi paremmin saatava huomioitua laitteiden seisakkikustannusten osuutta. Nyt korvausinvestointien laskennan kustannukset muodostuvat pääsääntöisesti laatu- ja kunnossapitokustannuksista (työ- ja varaosakustannus). Tällä hetkellä laitteiden seisakkikustannuksen laskennalle ei ole olemassa laskentatapaa. Tietyissä tilanteissa laitteen käytettävyyden saattaa olla huono, jonka seurauksena toimitusketjun tuotannon suunnittelu on vaikeaa. Kustannusmenetykset tuotannossa (palkkakustannus ja toimitusvarmuuden heikkeneminen) saattaa olla merkittävämpi kuin kustannussäästö, joka saavutetaan investointia viivästyttämällä.

4.5 Investoinnin jälkilaskenta

Kohdeyrityksen tuotantostrategia on perustunut keskeytyvään yksi- ja kaksivuoro tuotantoon. Kolmas vuoro on otettu mukaan tietyillä osastoilla kapasiteetin puutteen vuoksi. Tuotannon kapasiteetin puskuriksi on haluttu jättää yksi vapaa vuoro mahdollista

tuotantokapasiteetin nostamista varten ja tuotannon häiriötilanteiden hallitsemiseen. Tuotantokapasiteettia on käytännössä muutettu henkilöresurssia tarpeen mukaan lisäämällä tai vähentämällä.

Tuotteiden elinkaari on ollut perinteisesti pitkä, yli kymmenen vuotta. Tuoteportfolio on ollut nykytilanteeseen verraten melko suppea ja kappalemääräisesti tuotteita valmistettiin suurina sarjoina. Laiteinvestoinnit tukivat tätä strategiaa. Laiteinvestointeja tehtiin samaa tahtia, kun uusia tuotteita tuli markkinoille. Tiettyä tuotetta varten hankittu tuotantolaitte on pidetty käyntikuntoisena koko tuotteen eliniän. Laitteen ikä vaikuttaa yleensä ylläpito- ja laatuksustannuksiin. Lisäksi pitkät, häiriöistä johtuvat, seisokkiajat ovat tuotannon ohjausmielessä hankalia.

Kohdeyrityksen markkina-alueella (Eurooppa) on tuotteet perinteisesti valmistettu Euroopassa, mutta nyt suurimmat valmistajat ovat siirtäneet tuotantoaan halvan kustannuksen maihin (Kiina, Thaimaa). Samalla yritykset ovat automatisoineet ja tehostaneet Euroopan tehtaitaan. Kilpailutilanteen kiristymisen on aiheuttanut muutoksia kohdeyrityksen toimialalla. Nyt tuotteiden elinkaari on lyhentynyt ja samaan aikaan kilpailu on tuonut uusia trendejä seuraavia kulutustottumuksia. Uudenlaisessa tilanteessa on laiteinvestointia tehtäessä huomioitava muuttunut tilanne. Uutta tuotantokonetta ei enää yleensä hankita vain yhdelle tuotteelle, vaan samalla laitteella on voitava valmistaa useita erilaisia tuotteita. Tällä hetkellä tehtaassa on laitteita, joiden käyttöaste on alhainen, koska laitteilla ei voida valmistaa kuin tiettyjä vanhempia tuotteita. Samaa aikaan joudutaan investoimaan uusiin laitteisiin, jotta voidaan valmistaa uusia vaativampaa valmistustekniikkaa vaativia tuotteita. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa laitteiden käyttöaste on alentunut, kunnossapitokustannukset ovat kasvussa. Lisäksi eri-ikäiset laitteet vaativat oman osaamisensa tuotannon henkilöstöltä, kun laitteiden käyttöjärjestelmät ja ohjelmistoversiot eroavat käytössä toisistaan. Myös laitteisiin sitoutunut pääoma on kasvanut.

Kilpailijoihin kohdistuneen benchmarking seurannan perusteella tiedetään niiden muuttaneen tuotantostrategiaan Euroopassa. Tuotannossa ollaan keskeytyvän tuotannon sijaan siirtymässä jatkuvaan tuotantoon, jossa prosessin kapasiteetti pyritään säätämään kysyntää vastaavaksi myös laitteiston osalta. Tuotannon laitteistoihin on investoitu ja samalla tuotannon automaatioastetta on nostettu. Tuotannon laitteita käytetään joko keskeytyvässä tai keskeytymättömässä kolmessa vuorossa. Laitteistoa käytetään tehokkaasti koko sen eliniän, jolloin saadaan laitteisiin sijoitetulle pääomalle parempi takaisinmaksuaika. Laitteistoa uusitaan nopeammin, jotta tuotannon tehokkuus ja laatu voidaan laitteiston avulla pitää korkealla tasolla. Tätä toimintamallia ollaan suunnittelemassa myös kohdeyrityksen Suomen yksikköön.

Toimintamallissa tuotannon investoinneille saadaan hyvä käyntiaste, mutta toisaalta keskeytymätön kolmivuoro aiheuttaa lisää kustannuksia. Palkkakustannukset nousevat siirryttäessä useamman vuoron käyttöön. Eri mallien palkkakustannukset on laskettavissa etukäteen. Uuden ajattelumallin mukaan laitteiden käyttöaste pidetään korkealla tasolla ja varakapasiteettia liiketoiminnan kasvulle ja mahdollisille häiriöille ei haeta tilauskantaan nähden ylimääräisellä laitteistolla, vaan kunnossapidon ennako-

huoltoa parantamalla ja tuotannon laadun tasaisuudella. Kaikkia näitä edellä mainittuja asioita arvioidaan investointia tehtäessä. Varsinkin korvausinvestoinneista on hyvä saada laitteiden käyttöönoton jälkeen seurannan kautta tietoa investointien onnistumisesta. Sijoitetulle pääomalle halutaan tietty korko ja se on saatavissa myös muulla tavalla, kuin sijoittamalla rahat kohdeyrityksen laiteinvestointeihin.

Miten lasketaan laiteinvestointeihin sijoitetun pääoman korko? Tässä tutkielmassa on rakennettu laskentaan mallia, jossa pyritään ottamaan mukaan tuotannon suoritusarvoja ja näiden avulla arvioimaan investointien onnistumista. Taulukossa 4.1 kuvataan kohdeyrityksen laskentamallia. Laskennassa tiedetään laitteisiin sitoutunut pääoma ja mikä korko halutaan tälle pääomalle (nyt sijoitetun pääoman korkovaade 20%). Laitteistot on laskelmassa eritelty kustannuspaikoittain esimerkiksi valimo, koneistus ja kokoonpano. Ensin lasketaan investoinnille kokonaishyötysuhde. Laskennan tarvitsema tieto saadaan käyttösuhteen osalta laitekohtaisesti ja osastokohtaisesti Machine Track -seurannasta ja saanto QAD järjestelmästä tuloutettujen kappaleiden perusteella. Kaavassa 4.1 lasketaan kustannuspaikalle hyötysuhdeprosenttia.

$$\text{Investoinnin kokonaishyötysuhde} = \text{käyttösuhte} \times \text{saanto}, \quad (4.1)$$

jossa käyttösuhte on osaston kokonaiskäyttösuhte ja saanto on osaston kokonaissaanto. Tämä on suhdeluku, joka kertoo investoinnin onnistumisesta. Laitteiston ollessa käytössä 24/7 (24 tuntia ja 7 päivää viikossa) käyttösuhte on paras mahdollinen. Saannon ollessa 100%:a ovat kaikki prosessista tulevat kappaleet hyviä. Tämä on tehokkuus, jolla laitteisto parhaimmillaan tuottaa haluttua tuotetta. Kaikki poikkeamat tästä arvosta alentavat sijoitetun pääoman tuottoa.

Laskennassa käytetään hyväksi kokonaishyötysuhdetta laskettaessa turhan investoinnin osuutta. Kaavassa 4.2 lasketaan tuottojen menetystä laskettuun optimitilanteeseen verrattuna.

$$\text{Turhat investoinnit} = \text{investoinnin kokonaishyötysuhde} \times \text{uushankintahinta}, \quad (4.2)$$

jossa uushankintahinta on osaston laitteiston arvo. Saatu euromääräinen suure kertoo miten paljon rahaa menetettiin siinä, että laitteisto ei ollut koko ajan käytössä ja tuotoista osa menetettiin susikappaleiden tekemiseen.

Taulukossa 4.3 esitetyt susikustannukset ovat osaston laskennallisia susikustannuksia. Tällä hetkellä kohdeyrityksessä seurataan laatukustannuksia. Laskentaan otetaan mukaan osaston välittömät kustannukset, mutta välilliset jäävät huomioimatta. Tässä tutkielmassa laatukustannuksia lasketaan kokonaiskustannusten avulla. Susikustannukset lasketaan kaavalla,

$$\text{Susikustannus} = \text{kokonaiskustannukset} \times \text{susiprosentti} \quad (4.3)$$

jossa kokonaiskustannukset ovat kustannuspaikan kaikki toteutuneet kustannukset, kerrottuna koko osaston hylkäysprosentilla. Ideana laskennassa on, että kokonaiskustannuksista muodostuu susiprocentin verran kustannuksia huonolle laadulle. Toisin sanoen, jos laatuhävikkiä ei olisi, niin sama hyvien kappaleiden määrä tulisi tehtyä susikustannuksia pienemmällä kustannuksella. Tämän kaavan 4.3 avulla voidaan nopeasti arvioida kustannuspaikan laatukustannusta. Jos oletetaan, että laadukas kone käy paremmin ja tuottaa laadukkaampaa tuotosta, niin investointilaskennassa nämä seikat tulisi huomioida. Laadukkaampi kone on kalliimpi, mutta jos laatu ja käytettävyys ovat hyviä, niin tehdyn tuotteen kappalehinta voi olla parempi. On tärkeää tutkia eri laitteiden laatukustannuksia verrattuna laitteen hankintakustannuksiin. Tietyissä tilanteissa tuoton menetykset huonon hyötysuhteen kautta ovat suuremmat, kuin laitteen halvemman hankintahinnan kautta saadut kustannussäästöt.

Taulukko 4.1 Kohdeyrityksen laskentamalli investointien onnistumisen arviointiin.

MESSINKIOSIEN VALMISTUS					pääoman korko 20 %			
Toimintojen laitteistot	uushankintahinta	koneiden käyttösuhte	Saanto	inv.kok hyötysuhte	turhat investoinnit	Pääoman hukka	Kokonaiskustannukset	Susikustannukset
valimo	6 710 000	46 %	96 %	44 %	3 746 864	749 373	3 738 857	149 554
koneistus	6 440 000	40 %	97 %	39 %	3 941 280	788 256	2 963 953	88 919
hiontakiillotus	8 200 000	72 %	90 %	65 %	2 886 400	577 280	2 131 570	213 157
messinki/kromaus	2 400 000	80 %	89 %	71 %	691 200	138 240	3 170 863	348 795
kokoonpanolaitteet	4 050 000	45 %	95 %	43 %	2 318 625	463 725	6 227 862	311 393
Investoinnit yhteensä	27 800 000	55 %	71 %	39 %	16 965 557	3 393 111	18 233 104	1 111 818

Laskentamallin ajatuksena on herättää keskustelua siitä miten voidaan arvioida investointien onnistumista tuotannon datan perusteella. Mallia voidaan käyttää arvioitaessa, tuotannon valmistus ja investointistrategiaa. Investoidaanko vähän ja säästetään investoinneissa menettäen laadun ja käytettävyyden kautta rahaa? Investoidaanko liikaa ja säästetään laatukustannuksissa ja käytettävyydessä, mutta tuotos ei maksa investointeja? Tähän ongelmaan haetaan ratkaisua laskentamallissa.

Valittaessa strategia, jossa laitteisiin investoidaan ja käytettävyys on korkea, saadaan investoinnille hyvä tuotto. Tässä strategiassa ei vapaata kapasiteettia ole olemassa. Toisaalta tällainen tilanne ei ole realistinen kasvua hakevalle yritykselle. Tuotannossa täytyy olla vähän ylimääräistä kapasiteettia kasvun varalle. Samoin tilanteessa, jossa tuotteilla on vuoden aikana kysyntävaihtelua. Perinteisesti tämä ylimääräinen tuotanto on tehty reservissä olevalla kapasiteetilla. Uudessa mallissa täytyisi kertoa mitä kausivaihtelun tasaaminen saa maksaa? Ylimääräisellä kapasiteetilla on mallin laskennasta saatava kustannus. Mikä on kausivaihtelun huipun aiheuttama tuotto? Onko tuotto

suurempi, kuin reservikapasiteetistä aiheutunut kustannus? Onko kausivaihtelun huipukohdassa aiheutetulla toimituskykyvaikeudella seurannaiskustannus? Nämä kysymykset vaativat vielä jatkoselvitystä.

Yrityksen siirtyessä keskeytyvästä vuorotyöstä keskeytymättömään vuorotyöhön, aiheutuu yritykselle lisäkustannuksia. Tällainen muutos ei vaikuta vain suoraan työhön, vaan myös tukitoimintojen toimintatapaan, esimerkiksi kunnossapito ja työjohto. Oliko sama toimintamalli kannattava läpi organisaation? Tämä tuo mukanaan lisääntyneitä kustannuksia, joita voidaan tarkistella laskentamallin kautta.

5 LAITTEIDEN SEISOKKIKUSTANNUKSET

5.1 Käyttösuhteen ja seisokkiajan määrittely

Käytettävyydellä ajatellaan koneen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajanhetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaaditut ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Käyttösuhde on käyntituntien suhde tarkastelujakson verrattavaan suunniteltuun työaikaan. (PSK 6201, 2003, 5). Tätä kunnossapitostandardin suosittelemaa laskentatapaa käytetään myös kohdeyrityksessä ja lukuarvot saadaan suoraan seurantajärjestelmistä.

Seisakkiajaksi katsotaan kaikki se aika, jonka aikana systeemi ei suorita ensisijaista toimintoaan. Seisokki on tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa käytön tai kunnossapidon toimenpiteen vuoksi. Käytön seisokki on tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa käytönsuunnittelun tai suunnittelemattoman toimenpiteen vuoksi. Kunnossapidon seisokki on tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa vian tai ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteen vuoksi. Suunniteltu seisokki on tila, jossa tuotanto on suunnitelmallisesti pysäytetty. Häiriöseisokki on tila, jossa tuotanto on keskeytynyt vikaantumisen vuoksi. (PSK 7501, 2010)

Kun normaalista tuotantoajasta siirrytään seisakkiaikaan, niin se voi johtua esimerkiksi seuraavista syistä (Golpalakrishnan, 2010, s. 177)

- materiaalipuute
- laiterikko
- siirtolaitteisto viallinen
- sähköhäiriö
- sairauspoissaolo
- työkalurikko
- laatuongelma
- asetuksen vaihto
- ruoka- ja kahvitauot

Kohdeyrityksen tuotannossa olevien laitteiden käytettävyys muuttuu tuotantokuorman ja suunnittelemattomien seisokkien vaihdella. Tuotantolaitteiden käytettävyys pyritään saamaan mahdollisimman hyväksi ja tuotantokuorma tuotannosuunnittelun optimoinnilla tasaiseksi. Tuotantolaitteiden käytettävyyttä heikentävät erilaiset häiriöt, jotka aiheuttavat laitteille seisokkeja. Seisokkiaikaan lasketaan kuuluvaksi konerikot, koneella tehtävät huoltotoimenpiteet ja asetukset.

Määriteltäessä kohdeyrityksen tuotantolaitteen käytettävyyttä laskennassa huomioidaan koko laitteen kapasiteetti, kun taas käyttösuhteessa huomioidaan vain suunnitellun tuotannon osuus. Käyttösuhteessa siis huomioidaan laitteiden tilauskanta koneen kalenteriin kuormitettuna. Käytettävyys voi täten olla 100%, mutta käyttösuhte vain 50%, jos kokonaiskapasiteetista on puolet käytössä ja tuotantotilanne ei vaadi täyttä kuormitusta.

Määritettäessä laitteen tuntikustannusta laskentaan otetaan mukaan kaikki laitteen käyntitunnit, joten seisakkituntien lisääntyessä laitteen tuntihinta nousee. Laskennassa kuitenkin huomioidaan vain viikkotyötunnit, koska tuotantolaitteisto on pääosin suunniteltu toimivaksi keskeytyvällä kolmivuorolla (5/24 -systeemi), jossa viikonloppuna ja pyhäpäivinä työvuoroja ei ole.

5.2 Seisokkajan mittaaminen

Kohdeyrityksessä oleva laiteseurantaohjelmisto valvoo koneiden käyntitietoja ja tallentaa ne tietokantaansa. Laitteen ollessa automaattiajossa tallentuu ajotila automaattisesti tietokantaan. Automaattitilaa ei laitteiston käyttäjä voi muuttaa, mutta seisakkitilannetta, jossa uusi automaattiajosykli ei käynnisty määräaikana edellisen loputtua, voi käyttäjä syykoodeilla muuttaa, pois lukien muutos automaattiajoon. Tällä ei tuotekustannuslaskennan kannalta ole suurta merkitystä, kun laskenta ei ota kantaa seisakin syyhyn, vaan hyödyntää käynti/seisakki-suhdetta.

Kun laskennan tulosta hyödynnetään investointilaskennassa, on seisokin syyllä merkittävä osuus laskennassa, joten syykoodien oikea merkitseminen on tärkeää. Esimerkiksi kun laitteella on hyvä käytettävyys ja huono käyntisuhde, niin syy ei yleensä ole laitteen vikaantumisesta johtuva häiriö. Laitteen tietojen analysointi on syytä tehdä tarkasti, ettei päädytä väärin johtopäätöksiin. Esimerkiksi tilanteessa, jossa laitteen käyntiaste ja käyttösuhte on huono, mutta häiriöseisokkeja on vähän saattaa laitteen tyyppi tai tarkkuus olla sopimaton yrityksen tuoteportfoliolla. Toisaalta se voi myös kertoa ylikapasiteetista tilauskantaan nähden.

Osa laitteista on kytketty seurantaohjelmistoon siten, että järjestelmä saa automaattisesti muitakin tilatietoja laitteen ohjausjärjestelmästä, kuin automaatinajotiedon. Tällä järjestelmällä pystytään lisään tiedon reaaliaikaisuutta. Samalla helpotetaan laitteen käyttäjien työtä, kun kirjaukista suuri osa tulee suoraan laitteelta. Tämä ei kuitenkaan poista täysin käyttäjän osuutta syykoodien syötössä tai tilojen muuttamisessa. On kuitenkin harkinnan arvoista lisätä järjestelmäintegraatiota tähän suuntaan, varsinkin uusien laiteinvestointien yhteydessä.

5.3 Laitteen konetuntihinta

Seisokkikustannusten määrittelyä varten täytyy määrittää konetuntihinta. Konetuntihinta voidaan määrittää yhtälöllä,

$$\text{Konetuntihinta} = Tv/Kt \quad (5.1)$$

jossa on koneen vuotuiset käyttökustannukset Kt ja Tv on vuotuinen tehollinen käyttöaika. (Andersson 1997, 164)

Kaavassa oleva Kt vuotuiset käyttökustannukset saadaan laskettua yhtälöllä,

$$Kt = Kk + Kp + Pt + Kh + Ke + Kr + Kl, \quad (5.2)$$

jossa Kk on koneen sitoman pääoman korko, Kp on koneinvestoinnin poisto, Pt on työntekijän vuosipalkka kaikkine sivukustannuksineen, Kh on vuotuiset huoltokustannukset, Ke on koneen vuotuinen energiankulutus, Kr on koneen mahdolliset vuotuiset vuokratkustannukset ja Kl on muut vuoden aikana koneelle kohdistuneet kustannukset. (Andersson, 1997, 164)

Laitteen tuntihintaa laskettaessa laskenta tehdään riittävällä tarkkuudella. Laskennan tulos on saatava kohtuullisella vaivalla ja tarkkuus oltava riittävä päätöksenteon tarpeisiin. Kustannusten kohdistaminen ja niiden jaksottaminen oikeille toiminnoille on tärkeää saada järjestelmän kautta mahdollisimman käyttökelpoisella ratkaisulla. (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 41-43)

Kohdeyrityksessä on konetuntihinnan laskentaan kehitetty yrityksen kustannuslaskentaan ja järjestelmiin sopiva malli. Laskenta itsessään noudattaa pääpiirteittäin edellä mainittua laskentaa, mutta laskentaan tarvittava toiminnan informaatio pyritään saamaan järjestelmistä mahdollisimman valmiina. Tällä pyritään vähentämään manuaalilaskennan osuutta ja inhimillisiä virheitä. Laskennan automatisoinnilla haetaan nopeuttaa yhä nopeammin muuttuvan liike-elämän tarpeeseen ja samalla lisätään laskennan tarkkuutta.

Laskentamallissa välilliset ja välittömät kustannukset kerätään tuotannon kustannuspaikoittain (poislukien varasto). Kustannuskertymään valitaan haluttu ajanjakso esimerkiksi viimeisen vuoden osalta. Ajanjakson tulee olla riittävän pitkä, ettei lyhytaikaisten poikkeamien vaikutus saa liian suurta merkitystä laskelmassa. Toisaalta laskennan on tuettava haluttaessa nopeaa poikkeustilanteen laskentaa tilanteessa, jossa toimintaympäristö muuttuu voimakkaasti.

Kustannuspaikat jaotellaan valmistuskustannuspaikkoihin ja apukustannuspaikkoihin. Apukustannuspaikkojen kustannukset allokoidaan valmistuskustannuspaikoille erilaisilla allokointiavaimilla, kuten tehtyjen tuntien, työntekijöiden lukumäärän, tasajalon tai käytetyn pinta-alan perusteella. Valmistuskustannuspaikan (apupaikkojen allokointukustannus) kustannukset jaotellaan koneittain (work center).

Koneille lasketaan käytetty työaika (QAD) ja koneen käyntiaika (Arrow Machine Track).

Laskentasäännöt konetuntihintalaskennassa:

- sähkö, vesi ja lämpö jaetaan mitatun/lasketun kulutuksen mukaan suhteessa käyntiaikaan
- Investointikustannukset ja siihen menevät työtunnit pitää jättää huomiotta kun lasketaan konekorjauksien, kunnossapidon ja siihen menevien tarvikkeiden kustannuksia.
 - Kunnossapitojärjestelmästä saadaan koneittain käytetyt tunnit jonka mukaan kunnossapito ja konekorjausten kustannukset saadaan jaettua.
 - Muut käyttötarvikkeet saadaan suoraan koneittain kunnossapitojärjestelmästä.
- Muut kustannukset jaetaan koneen käyntiaikojen suhteessa koneille. Nykyisessä tilanteessa kun QAD tunnit (leimataan virheellisesti tai ei ollenkaan) ja Arrow tunnit (kaikilla koneilla ei ole seuranta) eivät ole luotettavia, osa kustannuksista jaetaan tasaisesti kaikille koneille.

Tuotannon tuotantotapahtumat leimataan työntekijöiden toimesta näppäimistöltä tai viivakoodilukijaa apuna käyttäen. Leimaustapahtumassa saattaa tulla virheitä, joita pyritään olemassa olevien resurssien toimesta tarkistamaan, mutta osa virheistä saattaa kuitenkin jäädä tietokantaan. Seuranta-ajanjakson ollessa riittävän pitkän pienien virheiden vaikutus laskennan tulokseen ei kuitenkaan ole merkittävä. Kohdeyrityksen laiteseurantajärjestelmä ei seuraa kaikkia tuotannon laitteita, joten konetuntien osalta seurannasta saatava arvo ei kuvaa koko tehdasta. Kaikilla kustannusmielessä merkittävillä tuotantolaitteilla on kuitenkin seuranta olemassa. Vaikka laskenta saattaa sisältää pieniä virheitä, laskennan tuloksen katsotaan olevan riittävän tarkka konetuntihinnan määrittelyyn.

5.4 Seisokkikustannus käsitteenä

Täytyy ottaa huomioon, että suunnittelematon seisokki aiheuttaa kustannuseriä, joita ei useinkaan tiedosteta tai niitä ei ole helppo määrittää. Suunnittelemattomasta seisokeista aiheutuu tuotannon menetysten lisäksi myös muita kustannuksia yritykselle. Kustannuksia syntyy esimerkiksi alihankittujen osien hallinnasta, tuotannon suunnittelusta ja toimitusten uudelleenjärjestelyistä. Monesti tuotannon käynnistys seisokin jälkeen vaatii runsaasti työtä ja saattaa aiheuttaa epäkuranttia tuotantoa ja tätä kautta lisää tuotantokustannuksia. Näitä kustannuksia on vaikea määrittää. (Taipale, 1998, s. 32)

Seisokkikustannusten laskenta on huonosti kuvattu kohdeyrityksen kustannuslaskennassa. Seisokkikustannusten laskennan helppous riippuu voimakkaasti yrityksen tuotantoprosessista. Tuotantolaitteiston muodostaessa yhtenäisen prosessin, jossa ei

varakapasiteettia ole, yhden laitteen pysähtyminen pysäyttää koko laitoksen tuotannon. Tällaisessa tilanteessa menetetyt tuoton kustannus on helpompi laskea. Monimutkaisessa prosessissa, joissa tuotantovaiheiden välillä on välivarastoja ja tuote voi kulkea useampaa reittiä ei aiheutunut tuotannon kustannus ole aivan yhtä yksiselitteisesti määritettävissä.

Seisokkikustannus yksinkertaisimmillaan on seisokista aiheutuva tuotannon menetetty arvo. Laitteille saattaa aiheutua kustannuksia, vaikka niillä ei tuotantoajoja ajetaakaan. Esimerkiksi tämän ajattelumallin mukaan seisokkikustannusta tulisi lähestyä myös konetuntihinnan kautta. Nämä kustannukset olisi tarpeellista lisätä seisokkikustannuksiin. Kohdeyrityksen prosessissa valu-uunit, ruiskupuristuskoneet ja pintakäsittelylinjat aiheuttavat merkittäviä kustannuksia vaikka laitteet olisivat seisakissa vikaantumisen takia. Tähän viitaten hieman laajemmin ajatellen seisokkikustannukset pitävät sisällään menetetyt tuotannon ja laitteille tänä aikana aiheutuneet kustannukset. Yrityksen sisäisen kustannuslaskennan näkökulmasta täytyy kuitenkin varmistaa, että laskennan tarkkuus on riittävä ja laskenta on tehtävissä kohtuullisella vaivalla. Laskennan perustaksi on tarpeen selvittää, onko järjestelmästä saatavalla tiedolla mahdollista määrittää, mitä todellisia kustannuksia ja mahdollista liikevaihdon menetystä laitteen seisakista aiheutuu.

5.5 Seisokkikustannusten määrittely ja käyttö kohdeyrityksessä

Kohdeyrityksessä ei ole määritetty mallia tuotantolaitteiden seisokkikustannuslaskennalle. Myöskään tuotantolaitteille ei ole määritetty tuntihintaa, vaan työkustannuksia (palkat ja materiaalit) seurataan erikseen ja tuotantolaitteiden kustannuksia (esim. energia, poistot ja kunnossapitokustannukset) seurataan toista kautta. Nämä yhdistyvät tuotekustannuslaskennassa, mutta niiden käyttöä muuhun yrityksen päätöksentekoon ei ole linkitetty.

Seisokkikustannusta tarvitaan investointilaskennassa, kunnossapidon ohjauksessa ja tuotannonsuunnittelussa aputietona. Tehtäessä korvausinvestointia on usein vaihtoehtona uuden hankinta tai vanhan modernisointi. Investointilaskennan yhteydessä selvitetään mitä kustannuksia laitteen mahdollinen kunnostaminen aiheuttaa, jossa laitteen toiminta palautetaan riittävälle kyvykkyystasolle. Tätä arvoa verrataan laitteen nykytilanteeseen, jossa laite tuottaa tuotteita ja aiheuttaa yritykselle kustannuksia.

Tärkeän kunnossapidon seurannan tavoite on koneen käytettävyyden, seisokkiaika ja tätä kautta seisokkikustannus. Tilanteessa, jossa laitteen pikainen korjaaminen aiheuttaa lisäkustannuksia esimerkiksi kunnossapidon varaosavarastoon sitoutuneen pääoman tai pikarahtien kautta, saadaan laitteen seisokkikustannuksista lisäarvoa päätöksentekoon. Seisokkikustannuksen käyttöä kunnossapidon apuna ei tässä työssä käsitellä muuten kuin investointilaskelmien kautta.

Laite jonka käyttövarmuus on huono, on tuotannon suunnittelun kannalta ongelmallinen, mutta ilman seisokkikustannuksen määrittämistä on hankalaa arvioida sen

merkitystä. Lisäämällä resursseja kunnossapitoon ja investointeihin saadaan laitteen käytettävyyttä yleensä parannettua, mutta jossain vaiheessa kunnossapitokustannus nousee liian korkealle tasolle kustannuksiin nähden. (Komonen, 2002, s. 24-25)

Kun kohdeyrityksen laitteet jaetaan kahteen kategoriaan sen perusteella, että onko laitteella korvaavaa kapasiteettia vai ei, saadaan kaksi erilaista laskentatilannetta. Tilanteessa, jossa korvaavaa kapasiteettia tuotantolaitoksesta löytyy, laskennan perusteena suunnitellaan käytettävän laitteen tuntihintaa. Toisena vaihtoehtona selvitetään mahdollisuutta käyttää koko yritykselle seisokista aiheutuvaa kustannusta. Tässä mallissa olisi ensin huomioitava kaikki seisokin toimitusketjulle aiheutuneet kustannukset, mutta myös muissa yrityksen organisaatioissa saattaa toimitusketjun laajempi häiriö aiheuttaa lisäkustannuksia. Tilanteessa, jossa asiakas peruuttaa tilauksensa toimituslupauksen pettäessä, täytyy tämä myynnin peruuntuminen huomioida kustannuksena.

Riippumatta siitä kumpaa laskentamallia käytetään, määritetään seisokikustannukselle standardiarvo. Kustannuskertymän kautta saadaan laitteille tietyn ennalta sovitun ajanjakson (kumulatiivinen vuosi) aikainen seisokikustannus. Valitsemalle ajanjaksoksi riittävän pitkä seurantajakso, saadaan laskennan arvoista yksittäisen poikkeuksellisen tapahtuman vaikutus. Laskennan pohjana oleva informaation täytyy kuitenkin olla tarvittaessa saatavilla helposti ja tällöin myös mahdollinen vallitsevana oleva trendi täytyy saada näkyviin. Standardikustannusta käytetään varsinaisissa investointi- ja tuotekustannuslaskennassa laskenta-arvona.

Kustannuslaskennassa ei investointien osalta ole suoranaista reaaliaikavaatimusta, mutta trendien näkyminen laitteiden vanhentuessa on investoinnin arvioiden kannalta tärkeää. Kohdeyrityksen tuotekustannuslaskennassa taas pyritään niin reaaliaikaiseen malliin, kuin on järkevin resurssein saatavissa. Yhtenä nykyisen toimintamallin haasteena on uusien tuotteiden kustannusseuranta. Lanseerattaessa uusia tuotteita, tuotteiden hinnoittelussa joudutaan tukeutumaan arvioihin, jotka tarkentuvat tuotannon käynnistyttyä ja työmenetelmien kehittyttyä ja tekijöiden harjaannuttua töihin. Tällaisessa tilanteessa on tärkeää saada tuotteen kustannuslaskenta ajettua uudelleen halutuun ajanjaksoon. Nykyisellä toimintamallilla ei järjestelmästä ole saatavissa suoraan laitekustannustietoja siten, että ne voitaisiin jyvittää tuotteelle.

5.6 Seisokin kokonaisvaikutus yrityksessä

Yritykselle on tärkeää tietää mahdollisten seisakkien vaikutus liikevaihtoon ja tulokseen. Tilanteen arvioinnin ja ohjauksen kannalta on tärkeää olla tieto kokonaistilanteesta. Jos kustannusongelmaa ei lähestytä kokonaisvaltaisesti, voidaan helposti sortua osaoptimointiin ja toisaalta virheellisiin päätelmiin. Ongelmalliseksi tilanteen muodostaa se, että mitä laajempi on seurannan ja laskennan tarvitsema tietomäärä, sitä monimutkaisempi on laskenta ja sitä enemmän laskentaa joudutaan perustamaan arvioon.

Mahdollinen seisakki aiheuttaa kustannuksia kohdeyrityksessä useisiin eri organisaatioihin, kuten toimitusketju, markkinointi ja hallinto. Näistä toimitusketjusta muo-

dostuvat välittömät kustannukset ja muista organisaatioista tuotteille vyörytettävät kustannukset ovat välillisiä. Nyt nämä kustannukset kohdistetaan tuotteille ja konetuntilaskelmassa laitteille kustannuslisien kautta. Nyt kustannusten jakoa suoritetaan vuosia sitten tehtyjen arvioiden pohjalta. Jos näihin kustannusten kohdistamiseen halutaan lisätarkkuutta, voitaisiin yhtenä keinona ajatella toimintolaskennan käyttöä. Tässä tutkielmassa toimintolaskennan tutkimiseen ei ole panostettu, koska niiden välillisten kustannusten joita toimintolaskennassa saadaan paremmin jaoteltua, osuus ei seisokkikustannuksissa kuitenkaan ole merkittävä ja laite-seuranannasta ei saada informaatiota tähän tarkoitukseen. Ennen toimintolaskentaan siirtymistä on hyvä harkita ja suunnitella, miten kustannuslaskennasta saatuja tarkempia arvoja osataan hyödyntää

Seisokkikustannuksen laskenta konetuntihinnan kautta on nykyisten tietojärjestelmien kautta kohtuullisin muutoksin suoritettavissa. Kohdeyrityksessä ei laitteiden tuntihintoja ole ollut määriteltä, vaan kustannuksia on menneisyydessä seurattu tuotekustannusten kautta. Syy siihen, ettei konetuntihintaa ole määritetty, löytyy yrityksen valmistusstrategiasta. Kohdeyritys ei ole perinteisesti tehnyt tuotantoa alihankintana tai alihankkinut tuotantokapasiteettia, joten konehinnan määrittäminen ei ole ollut tärkeässä osassa kustannustietoutta. Yrityksen strategiana on ollut valmistaa messinkivaluosat ja pintakäsitellyt muoviosat itse. Alihankinnasta tulevat komponentit valmistaa alihankkija pääosin alusta loppuun itse. Nyt tämän työn yhteydessä on kehitetty uutta mallia konetuntihinnan määrittelyyn. Ajatuksena on määrittää kaikille tuotannon merkittävimmille laitteille konetuntihinta, jota käytetään laskelmissa. Tuntihintaa on jatkossa tarkoitus ylläpitää laite-seuranannasta saatavalla informaatiolla.

Pidempiaikainen suunnittelematon seisakki avainkoneissa saattaa vaikuttaa kohdeyrityksen toimitusvarmuuteen. Osa kohdeyrityksen myynnistä on projektimyyntiä ja osa asiakkaita ei hyväksy jälkitoimituksia. Tällaisessa tilanteessa seisakilla saattaa olla vaikutus yrityksen liikevaihtoon. Nämä tapahtumat eivät tapahdu aina samanaikaisesti, joten niiden kohdistaminen seisakkiin ei ole mahdollista nykyisellä toimintatavalla. Nykyinen valmistusvarastoon perustuva ohjaustapa antaa usein puskuria pienille toiminnan häiriöille, joten laskentaan tulee helposti spekulatiivista arviointia. Nykyisellä toimintatavalla ei tietojärjestelmiin kirjaudu riittävästi tietoa, että laskenta saataisiin järkevillä resursseilla suoritettua tai että laskenta olisi toistettavissa eri toiminnan hetkellä. Näiden syiden takia katsottiin, ettei seisakin vaikutusta liikevaihtoon oteta mukaan laskentamalliin. Yritykselle on kuitenkin tärkeää tietää seisakin vaikutus kokonaisuuteen, mutta sen arviointi on tehtävä jollain muulla tavalla.

Kohdeyrityksen prosesseissa on vain muutama tuotannon pullonkaulavaihe, jonka seisakki vaikuttaa välittömästi tuotantolaitosten toimintaan. Ainoa todellinen pullonkaulavaihe on muovituotteiden pinnoitus. Se on yhtenäinen prosessi, jolle ei ole olemassa yrityksessä korvaavaa kapasiteettia. Muiden työvaiheiden laite-seisokit, esimerkiksi häiriö seisakeissa, voidaan korvata käyttämällä toista vastaavaan työhön soveltuvaa laitetta. Tuotannon laitteistoilla ajetaan pääosin kahta vuoroa, joten ylimääräistä tuotantokapasiteettia on olemassa. Seisokkikustannus ei kerro todellista yrityksen laitteen seisakista aiheutuvaa kustannusta, koska kaikki seurannaiskustannukset eivät ole mukana.

Tuntihintaan tarvittavat kustannustiedot pystytään jatkossa paremmin kohdistamaan laite seurannan tietojen perusteella. Tuntihinnassa on vähemmän spekulatiivisia tai huonosti kohdistettavia kustannuksia. Tuntihintaan voidaan ajatella saatavan korvaavaa kapasiteettia hankittua seisokin ajaksi, joten seisakkikustannus ei todellisuudessa ole ainakaan pienempi, kuin kyseisen laskennan tuloksena saatu konetuntihinta. Tämä on tärkeää varsinkin korvausinvestointilaskennassa, jossa liian suurin varmuuskertoimin varustetuilla luvuilla saatetaan päätyä virheelliseen päätelmään. Nykyisen laskennan kehittämisellä ollaan hakemassa laskentaan nopeutta ja reaaliaikaisia elementtejä. Tämän työn yhteydessä käydyissä keskusteluissa on päätetty, että konekustannusten käyttö seisokkikustannusten laskentaan on se laskentamalli, jota kohdeyrityksen sisäinen laskenta jatkossa tulee käyttämään. Tämä malli on järkevällä resurssilla toteutettavissa ja laskennasta saatava tarkkuus on parempi vanhaan laskentatapaan verrattuna. Kustannusten kohdistaminen saadaan tehtyä riittäväällä tarkkuudella kustannuslaskennan tarpeisiin.

6 TUOTEKUSTANNUSLASKENTA

6.1 Tuotekustannuslaskennan vaatimukset

Laskentajärjestelmän kehittämistavoitteiksi voidaan kirjata seuraavat tavoitteet: Täytäkseen yrityksen tarpeet täytyy laskentajärjestelmän olla niin yksinkertainen, että sen sisältämä tieto ymmärretään. Laskentajärjestelmän täytyy olla riittävän tarkka, että siihen luotetaan. Järjestelmän täytyy olla nopea, että sen antaman tiedon perusteella ehditään reagoida ja ohjata toimintoja. Kustannusjärjestelmän täytyy olla ylläpidettävissä taloudellisesti järkevällä panoksella. Tärkeintä on kuitenkin, että järjestelmän tuottaman tuloksen perusteella pystytään ohjaamaan yrityksen toiminnot haluttuun hyvään kannattavuuteen. (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 111)

Huomattava osa tuotteen valmistamiseksi tehtävässä jalostavassa työssä on perinteisessä kustannuslaskennassa ajateltu välittöminä kustannuksina. Nykypäivän yritykset kuitenkin keskittyvät yhä selkeämmin ydinosamiseksi ja tämä on lisännyt ulkoistamisastetta. Muuttuneessa tilanteessa on kiinteiden kustannusten osuus kokonaiskustannuksista noussut. (Suomala, Manninen, Lyly-Yrjänäinen, 2011, s. 254-254)

Muuttunut tilanne kustannusjaossa on tuonut muutospaineita myös tuotekustannuslaskentaan. On selvítettävä, että tuotteen kustannuslaskenta vastaa mahdollisesti muuttunutta tilannetta. Perinteisesti ollaan suhteellisen hyvin selvillä muuttavien kustannusten osuudesta, mutta nykyinen kustannusseurantamalli ei usein palvele kiinteiden kustannusten jakoperiaatetta. Muuttuvissakin kustannuksissa on tiettyjä elementtejä, joita on vaikeaa jakaa tuotteelle ilman tarkempaa seuranta ja mittarointia.

Tuotekustannuslaskentaa käytetään useissa erilaisissa päätöksentekotilanteissa esimerkiksi hinnoittelun, myynnin ja tuotannon suuntaaminen niin, että kannattavuus käytetyillä resursseilla on paras mahdollinen, sekä uusien ja olemassa olevien tuotteiden kehittämisessä siten, että kustannus tunnetaan mahdollisimman tarkoin. (Case, Fair, 2007)

Kustannuslaskennassa käytettävät laskentajärjestelmät voidaan jakaa karkealla tasolla kolmeen osaan jako-, lisäys- ja toimintolaskentaan. Käytettävän laskentajärjestelmien valintaan vaikuttaa tuotteen kustannusten muodostuminen, yrityksen eri osissa ja laskentatilanne. Toimintolaskenta soveltuu käytettäväksi, kun välillisten kustannusten osuus on suuri ja laskentatilanne vaihtelee esimerkiksi tuoteräätälöinnistä johtuen. Jakolaskenta soveltuu parhaiten käytettäväksi silloin, kun yhtä tuotetta tehdään yhdellä prosessilla. Lisäyslaskenta on kannattavaa käyttää, kun valmistetaan useita eri tuotteita ja käytetään osittain erilaisia prosesseja. (Suomala et al. 2011, s. 106-107)

Lisäyslaskennan onnistumiseksi täytyy yrityksellä olla käytettävissä tuotteiden välittömät kustannukset (työ- ja ainekustannukset). Yleiskustannukset, joita ei voida suoraan kohdistaa tuotteille, voidaan jakaa kustannuslisien muodossa. Lisäyslaskennan

tarkkuutta parannettaessa on yleiskustannusten jakamisen tarkkuus keskeisessä asemassa. Lisäyslaskennan vaiheet:

1. Lasketaan laskentakohteen välittömät kustannukset.
2. Apukustannuspaikkojen kustannukset vyörytetään pääkustannuspaikoille.
3. Lasketaan yleiskustannuslisät
4. Kohdistetaan laskentakohteille yleiskustannuslisän osittama kustannus.
5. Lasketaan tuotteen kokonaiskustannus laskemalla yhteen välittömät ja yleiskustannuslisän osoittamat välilliset kustannukset. (Puolamäki, 2007, s. 103-104)

Tuotantoprosessissa aiheutuvien kustannusten selvitys ja laskenta perustuu normaalisti kustannuslajeihin. Jokaiseen kustannuslajiin liittyy oma kustannuslajinsa taulukossa 6.1. esitetyllä tavalla.

Taulukko 6.1 Tärkeimmät tuotantotekijät (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 48-49)

Tuotantotekijäryhmät	Vastaavat kustannusten pääryhmät
Raaka-aineet, komponentit yms.	aineskustannukset
Työsuoritukset	Työkustannukset: palkat ja niihin liittyvät henkilösivukustannukset
Muut lyhytvaikutteiset tuotantotekijät	lyhytvaikutteiset tuotantotekijämaksut; tarvikekustannukset, tila- ja laitevuokrat, energiakustannukset, tietoliikennekulut, kuljetus- ym. palvelukustannukset
Pitkävaikutteiset tuotantotekijät	pääomakustannukset: poistot, sidotun pääoman korot, vakuutukset

Lisäyslaskennasta aiheutuneet kustannukset jaotellaan välillisiin ja välittömiin kustannuksiin. Välittömät kohdistetaan aiheuttamisperiaatteen mukaan, kun taas välilliset kustannukset lisätään kustannuslaskelmaan välittömiin pääkustannuspaikkojen yleiskustannuslisien (yk-lisät) avulla. Valmistuskustannuksiin liittyvät välilliset ainekustannukset sekä hallinnon ja myynnin kustannukset ovat tyypillisiä kustannuseriä, joihin lisätään yk-lisiä. Yk-lisä (yleensä prosenttiluku) saadaan jakamalla kustannuspaikan laskentakaudella syntyvät välilliset kustannukset laskentakautena syntyneellä suoritemäärällä. (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 132-134)

6.2 Laskennan malli kohdeyrityksessä

Kohdeyrityksessä tuotekustannuslaskennassa käytetään lisäyslaskentaa. Yrityksessä tehdään useita tuotevariaatioita ja niissä käytetään erilaisia tuotantoprosesseja. Kustannukset jaetaan muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Kustannuslaskennassa pyritään huomioimaan tuotantomäärien vaikutus muuttuviin kustannuksiin. Kiinteät kustannukset jaetaan kustannuspaikoittain yleiskustannuserinä.

Tuotannon vaiheketjun ollessa pitkä ja työvaiheiden vaihdellessa eri tuotteiden välillä on kustannusten tarkka kohdentaminen hankalaa. Yleisellä tasolla aiheutuneet kustannukset saadaan kohdistettua, mutta tarkemmassa kustannusten jälkilaskennassa on olemassa kehityspotentiaalia.

Tuotannossa valmistus on jaettu erilaisiin vaiheisiin (valu, koneistus, hionta jne.). Vaiheiden sisällä laitteet jaetaan kuormitusryhmiin. Kuormitusryhmille on määritetty kustannukset, jotka jaetaan tuotteille niiden kuormitusryhmästä tarvitseman valmistusajan suhteessa. Kuormitusryhmän kustannus päivitetään vuosittain suoritettavan kustannustarkistelun perusteella. Tämän laskennan perusteella saadaan yritykselle standardikustannukset, joita käytetään tuotekustannuslaskennassa.

Kuormitusryhmäkustannusten määrittämiseen tietoja saadaan useista eri seurantajärjestelmistä. Kaikkia kustannuksia ei saada tarkkaan jaettua nykyisten mittareiden perusteella kuormitusryhmille, vaan kokonaiskustannus jaetaan arvion perustella. Arvioiden pohjana oleva tuotantotilanne ja tuoteportfolio tehtaalla muuttuu ajan myötä.

Välillisiä kustannuksia, joiden kohdistaminen suoraan tietylle tuote-erälle on aiheuttamisperiaatteen mukaan joko työlästä tai mahdotonta. Käyttökäytöistä aiheutuvia muuttuvia ja välillisiä käsiteltäviä kustannuksia ovat esimerkiksi henkilösivukustannukset, koneiden huolto ja korjaukset, energia, apu- ja lisäaineet sekä käyttötarvikkeet. (Jyrkkiö, Riistamaa, 2004, s. 151) Kohdeyrityksen muiden muuttuvien kustannusten jaottelu on kuvattuna taulukokossa 6.2.

Taulukko 6.2 Tuotannon muut muuttuvat välilliset kustannukset

Tilit	Kustannuslajin nimi
7010	Tuotannon sähkö
7011	Vesi
7013	Tuotannon sähkö, s-arvo
7015	Tuotannon kaukolämpö
7021	Työkalut
7031	Uusien tuotteiden ja menetelmien työkalut
7041	Konekorjaukset
7042	Kunnossapitopalvelut
7062	Vuokratyövoima, välillinen
7071	Muut käyttötarvikkeet
7072	Muut, tuotantoon liittyvät, välilliset palvelut (siivous, jätehuolto)
7073	Välilliset kuljetuspalvelut
7450-9664	Lämmityskulut, muut kuin asuntojen

Taulukossa 6.2 olevien kustannusten jaottelua on tässä tutkielmassa pyritty kehittämään kohdistamalla kustannukset tarkemmin. Koneseurannasta saatavalla tiedolla kustannusjakoon saadaan paremmat perusteet.

6.3 Kustannuslaskennan haasteet

Lisäyslaskennassa pääongelma on välillisten kustannusten kohdistaminen suoritteisiin siten, että aiheuttamisperiaatetta noudatetaan mahdollisimman hyvin. (Jyrkkiö, Riistama, 2004, s. 151)

Ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa määrittellä tuottoja ja kustannuksia kustannuslaskennassa. Selvitettäessä tuottojen ja kustannusten arvoa tulee vastaan eräitä operatiiviselle laskentatoimelle tyypillisiä ongelmia. Ongelmat voidaan ryhmitellä seuraavasti: arvostusongelma, laajuusongelma, mittausongelma, kohdistus- ja jaksotusongelma. (Jyrkkiö, Riistama, 1993)

Liikekirjanpidossa laskennan tarkkuus on senttitarkkuus ja tilikirjanpidon tilien on täsmätävä, kun taas kustannuslaskenta perustuu operatiiviseen tarkoituksenmukaisuuteen, oikeudenmukaisuuteen ja tasapuolisuuteen. Lainsäädäntö ei ohjaa kustannuslaskentaa. Kustannuslaskennan tarkkuuden perustana on terve talonpoikaisjärki. Merkittävälle kustannuserille annetaan laskennassa paljon suurempi painoarvo kuin vähäpätöisille. (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 62; Pulkkinen, Holopainen, 2006)

6.3.1 Arvostusongelma kohdeyrityksessä

Arvostusongelman perusongelma on, miten määrittää tuotekustannuslaskelmissa käytettävät yksikköhinnat. Valmistusyrietyksissä saatetaan esimerkiksi käyttää hankintahintaa tai jälleenhankintahintaa varaston rahallisen arvon määrittämiseksi. (Alhola, Lauslahti, 2000, s. 65)

Materiaalikustannusten laskennassa voidaan käyttää päivänhintamenetelmää tai ennakoitua hintaa. Päivänhintamenetelmässä käytetään viimeksi saapuneen erän hintaa tai myyjältä saatua viimeisintä hinnastoa. Pitkäaikaisesti varastoitavien raaka-aineiden tai komponenttien, kuten jalometallien, osalta voidaan käyttää maailmanmarkkinahintaa. Kun laskennassa käytetään ennakoitua hintaa, se voidaan valita hintastandardin tai hintaestimaatin mukaan. Hintaestimaatti tarkoittaa jatkuvaa hinnan ennakoitua. Hintastandardi tarkoittaa budjetoinnin yhteydessä määriteltyä hintaa. (Pellinen, 2006, s. 94–95)

6.3.2 Laajuusongelma

Laajuusongelmassa ratkaistaan mitä kustannuksia on sisällytettävä laskentaan, jotta siitä saadaan riittävät perusteet päätöksentekoon. Otetaanko laskentaan mukaan esimerkiksi vain välittömät kustannukset ja satunnaiset kustannukset laskelmien ulkopuolella? Laskelman lopputulos riippuu laskentatoimen laajuusongelman määrittelystä. Ongelman ratkaisu on yrityskohtainen ja yhtä oikeaa ratkaisua ei ole olemassa. (Riistama, Jyrkkiö 1995, s. 44-45; Pulkkinen, Holopainen, 2006)

Laajuusongelman ratkaisussa on tärkeää, että ratkaisu tehdään vertailukelpoisella tavalla toistaen jokaisella laskentakerralla. Kohdeyrityksessä on taloushallinnon toimesta määritelty laskentaohjeet laskennan suorittamiseen.

6.3.3 Kohdistus- ja jaksotusongelma

Kohdistusongelmaa ratkaistaessa on löydettävä vastaus siihen, mitkä tuotot ja kustannukset jaksotetaan ja millä tavalla ne liittyvät laskentakohteeseen. Ongelman ratkaisu riippuu laskentatilanteesta ja siitä, miten laskelmaa tullaan käyttämään. (Puolanki, 2007, s. 89-90)

Kohdistusongelma korostuu jaettaessa toimitusketjun välillisiä kustannuksia tuotteille. Välittömät kustannukset kohdistetaan kustannuspaikoille. Kohdeyrityksessä kustannuspaikat on määritelty funktionaalisen osastojaon perusteella. Kustannuspaikoilla ei ole erillisiä apukustannuspaikkoja, mutta tukitoiminnoilla on omat kustannuspaikkansa (tehdaspalvelu, logistiikka, HSEQ jne.). Kustannukset jaetaan kustannuspaikoille kustannuslaskien mukaan.

Taulukko 6.3 Apukustannuspaikkojen mahdollisia toiminta-astemittareita ja kustannusten jako- tai veloitusperusteita . (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 125)

Apukustannuspaikka	Toiminta-asteen mittayksikkö	Kustannusten jako- tai veloitusperuste
Kuljetusosasto	ajotunnit, ajomatka, tonnakilometri	ajotunnit, -kilometrit tai tonnakilometrit
Kunnossapito	työtunnit	työtunnit, palkkakustannukset, materiaalit
Kiinteistö	toiminta-aste usein muutumaton	lattiapinta-ala, tilavuus
Sosiaalipalvelut	sosiaalikustannusten määrä	henkilöstömäärä tai palkkakustannukset
Voimalaitos	tuotettu energiamäärä	kulutus, moottoritehot

Kustannuslaskennan kohdistamiseen on saatavissa parannusta käyttämällä yrityksen eri järjestelmistä saatavaa dataa. Haasteena on järjestelmien yhteensopimattomuus ja tästä aiheutuva käsityön tarve laskennassa, kun laskenta joudutaan suorittamaan taulukkolaskentaohjelmassa.

Kustannusten jaksotus laskentajaksolle on vaikeaa, kun kustannukset kirjautuvat kustannusseurantaan viiveellä. Välittömät kustannukset, kuten palkat ja materiaalit, saadaan jaksotettua paremmin, mutta välillisten kustannusten jyvittäminen reaaliaikaisena perustuu nyt historiaan tukeutuvaan arvioon. Kustannusten jakaminen tarkalleen oikealle valitulle tuotteelle vaatisi sarjallista tuotantoa ja eräkohtaista seuranta. Nyt koh-

deyrityksessä on käytössä jatkuva tuotanto, jossa sarjat ovat ERP:iin merkittynä kiinteinä arvioina, mutta eivät vastaa vaihtelevaa todellisuutta tuotannossa. Tämän johdosta ei tuotannon ennakkolaskenta ja jälkilaskennasta saatava mahdollinen varianssi toimitusketjun ja kustannusohjauksessa nouse merkittävään rooliin.

6.3.4 Mittausongelma

Ongelman ratkaisussa selviää, millä keinoilla ja tarkkuudella voidaan kulutettujen, käytettyjen tai menetettyjen tuotannontekijöiden määrää arvioida. Mittausongelmien voidaan sanoa pääasiassa olevan mittausmekanismien. Mittausongelma korostuu lisäyslaskentaa käyttävissä yrityksissä. (Uusi-Rauva, 1989, s. 27)

Käyttämällä laite seurantaohjelmiston dataa voidaan mittausongelmaa osittain parantaa ja tietyiltä osin poistaa. Samoin kunnossapidon Arrow Maint- järjestelmän perusteella saatava kustannusraportti tuo tarkennusta kustannusten kohdistamiseen. Työtunnit merkitään Jotbar- järjestelmään, josta ne siirtyvät QAD- toiminnanohjausjärjestelmään. Nämä tuotantoon liittyvät seurannat mahdollistavat välillisten muuttuvien kustannusten kohdistamisen paremmin aiheutumisperiaatteen mukaisesti. Parempi tarkkuus voitaisiin todennäköisesti vielä saavuttaa hyödyntämällä toimintolaskentaa kustannuslaskennassa.

6.4 Kone seuranta tiedon hyödyntäminen tuotekustannuslaskennassa

Kuormitusryhmien kustannuksia selvittäessä joudutaan jatkossakin tietyiltä osin turvautumaan arviointiin, mutta laite seurannasta saatavalla kuormitusryhmien laitteiden todellisilla käyntiaikatiedoilla voidaan arvioiden tarkkuutta parantaa. Kaikkien kustannusten tarkka jakaminen tuotteelle ei laite seurannakaan avulla ole mahdollista tai niiden tarkka selvittäminen vaatii huomattavan työpanoksen saavutettuun hyötyyn nähden. Osa kustannuksista pystytään jakamaan hyvin tarkkaan, jos tiedetään koneiden käyntitunnit ja mitä tuotetta laitteella on valmistettu. Kone seuranta on reaaliaikaista, joten tuotekustannuslaskennan käytössä oleva tieto on aina ajantasaista.

Laite seurannasta ei kuitenkaan saada laitteen kulutustietoja (energia, vesi), joista aiheutuu tuotteille vyörytettäviä kustannuksia. Tarkempaan jakamiseen tarvitaan laitteen kulutustietoja, jotka täytyy selvittää ja mahdollisesti rakentaa mittauksia, joiden avulla voidaan tarkentaa kustannusten kohdistumista.

6.5 Tuotekustannuslaskennan kytkentä kone seurantaan

Tuotekustannuslaskennassa on usein epätarkkuutta ja aina ei ole tarkoituksenmukaista pyrkiä täydellisyyteen. Tuotekustannuslaskennan tulos täytyy olla saatavissa kohtuullisella vaivalla ja olla riittävän luotettava. (Neilimo, Uusi-Rauva, 2005, s. 113) Laite seurannan avulla voidaan kustannusten jaottelua kohdentaa paremmin aiheutumisperiaat-

teen mukaisesti. Myös kustannusseurannan vaatima manuaalisyöresurssi vähenee, kun kone seurannan informaatio voidaan yhdistää laskentaan. Lisäksi tietyltä osin voidaan kustannustoteumaan saada reaaliaikaisuutta. Nyt seuranta tapahtuu ainoastaan jälkilaskentana. Nykyisillä ratkaisuilla reaaliaikaisuuteen päästään vain ennakkolaskennalla, jossa laskenta perustuu pääosin arvioihin.

6.5.1 Kustannuslaskennan laskentaperiaatteet

Tuotekustannuslaskennassa pyritään tuotteelle vyöryttämään mahdollisimman todennukaiset kustannukset. Nykyisellä järjestelmällä ei kuitenkaan ole saatavilla täysin reaali tilannetta vastaavaa kustannusta. Kustannuksissa on elementtejä, jotka päivittyvät reaaliaikaisesti, mutta osa kustannuksista vyörytetään tuotteille tietyn jakolaskennan perusteella valmistusvolyymin suhteessa. Varsinaista valmistuseräkohtaista laskentaa ei nykyisellä systeemillä ole järkevin resurssein rakennettavissa. Laskenta suoritetaan taloushallinnon henkilöiden toimesta. Laskennan laskentasykli ja tarkkuus on riippuvainen taloushallinnon henkilöresursseista ja laskentamallin oikeellisuudesta.

Toimitusketjussa on tärkeää tietää valmistuskustannukset valmistuneelle kappaleelle. Ideaalitalanteessa tuotannosuunnittelu voisi optimoida tuotantosuunnitelmaa tuotantokustannuksia ja asiakastarvetta huomioiden. Nykyisellä toimintamallilla saattaa hyvän toimituskyvyn ylläpitäminen johtaa kustannustehottomiin ratkaisuihin esimerkiksi runsaiden viikonloppuyllitöiden muodossa.

6.5.2 Valukoneiden kustannuslaskenta

Kustannuslaskennan kehittäminen on aloitettu valitsemalla kohteeksi osasto, jonka aiheuttamat kustannukset ovat kohtuullisella vaivalla ja tarkkuudella selvitettävissä. Osaston koneet ovat kytkettynä laite seurantaohjelmistoon. Nämä kriteerit täyttää valimo, jossa käytettävät muuttuvat ja kiinteät kustannukset ovat melko hyvin kohdistettavissa ja laitekanta ei ole liian suuri.

Valukoneiden välillisiä muuttuvia kustannuksia on jyvitetty laitteille kone seurannan käyttötuntitietoja hyödyntäen. Laskenta on saatujen tietojen perusteella suoritettu Excel- taulukossa.

Laitteen käyttämä sähköenergia (kWh) on laskettu konekohtaisen tehon kautta, kun tiedetään koneen käyntitunnit. Laskenta on esitetty kaavassa 6.1.

$$KoneE = automaatioajon\ tunnit * koneen\ teho, \quad (6.1)$$

jossa laite seurannasta saadaan koneen automaatioajon tunnit ja koneen teho (kW) saadaan selvittämällä koneen sähköteho. Konekohtainen kustannus tilille lasketaan kaavalla 6.2 laitteen sähköenergian kulutus koko osaston kulutuksesta.

$$Konekohtainen\ E\ kustannus = (KoneE / KpE) * KpETot, \quad (6.2)$$

jossa $KoneE$ on laitteen laskennallinen sähköenergian kulutus (kaava 6.1), KpE on kustannuspaikan kokonaisenergian kulutus ja $KpETot$ on kustannuspaikan energian kokonaiskustannus. Konekorjausten kustannukset siirretään laitteille kaavalla 6.3.

$$Konekorjauskustannus = (KpKupiTot / KpKorjh) * koneKorjh, \quad (6.3)$$

jossa $KpKupiTot$ on kustannuspaikan kokonaiskustannus, $KpKorjh$ on kustannuspaikalle kohdistuneet korjaustunnit yhteensä ja $koneKorjh$ on koneelle kohdistuneet korjaustunnit jotka saadaan Arrow Maint Graphic – ohjelmasta.

Kunnossapidon huoltojen kustannukset siirretään laitteille kaavalla 6.4.

$$Konehuoltokustannus = (KpKupiTot / KpHuoltoh) * koneHuoltoh, \quad (6.4)$$

jossa $KpKupiTot$ on kustannuspaikan kokonaiskustannus, $KpHuoltoh$ on kustannuspaikalle kohdistuneet huoltotunnit yhteensä ja $koneHuoltoh$ on koneelle kohdistuneet huoltotunnit, jotka saadaan Arrow Maint Graphic – ohjelmasta.

Seuraavassa vaiheessa kohdistetaan kunnossapidon käyttämät varaosat ja materiaalit. Käytetyt varaosat ja materiaalit siirretään laitteille hyödyntäen Arrow Maintin materiaaliraportointia. Kustannukset siirretään Konekohtainen kustannus tilille.

Avataan Arrow Maintin työaikataulu, josta avataan jokin satunnainen työkortti. Työkortin Siirry-valikosta valitaan Materiaalit. Kun työn varaosat – ikkuna aukeaa, valitaan Toiminto-valikosta Raportointi. Aukeavasta Materiaaliraportointi-ikkunasta nähdään kaikki töille menneet materiaalit, jotka ovat syötetty Arrow kunnossapitojärjestelmään. Valitaan tarkasteltava päivämääräväli käyttäen kenttiä Aloituspvm ja Lopetuspvm, tämän jälkeen haetaan materiaalit vasemman yläkulman Haku-painikkeen avulla. Näin ikkunaan haetaan valitulla päivämäärävälillä kulutetut materiaalit. Materiaalit voidaan kopioida Excel-taulukon valitsemalla kaikki sarakkeet ja valitsemalla Muokkaa-valikosta Kopioi valittu alue leikepöydälle, jonka jälkeen tiedot voidaan liittää Exceliin käyttämällä liitä- ominaisuutta. Exceliä hyväksikäyttäen saadaan suodatettua näkyviin valitun koneen kustannukset, jotka täten ovat suoraan Konekohtainen kustannus tilillä.

7 YHTEENVETO

7.1 Käytetyt menetelmät

Haastattelujen ja olemassa olevan dokumentaation avulla selvitettiin kohdeyrityksen käyttämän koneseurantaohjelmiston käytön ja hyödyntämisen nykytila. Samalla tutustuttiin järjestelmässä jo olevaan raportointiin ja käyttötapoihin.

Laskentatoimen kehittäminen aloitettiin kirjallisuustutkimuksen muodossa, jossa selvitettiin, mitä yleisiä periaatteita on olemassa tuote- ja investointilaskelmissa. Samalla saatiin tietoa yleisistä ongelmista, joita liittyy näiden osa-alueiden laskelmien tekoon.

Projektin selvitysvaiheessa kirjallisuudesta nousseiden ongelmien laajuus kohdeyrityksessä selvitettiin yhdessä taloushallinnon ja laitehankinnoista vastaavan menetelmäoston kanssa. Varsinaisia haastatteluja ei tehty, mutta ongelmien ympärille muodostettiin pienimuotoisia projektiryhmiä, joiden projektipalaverissa haasteet ja tavoitteet kirjattiin ylös.

Ongelmiin haettiin valmiita ratkaisuja kirjallisuudesta ja metalliteollisuudessa toimivista yrityksistä, mutta samalla haluttiin lähteä hakemaan omia ratkaisuja, joissa samalla opittiin ymmärtämään järjestelmien toimintaa ja käytettävyyttä laskennan kehittämisessä.

7.2 Tutkimukselliset haasteet

Koneseurantaohjelmistot ovat suomalaisessa teollisuudessa yleistyneet ja OEE- laskenta on otettu laajemmin käyttöön. Koneseuranta käytetään yrityksessä pääsääntöisesti tuotannon tehokkuuden kehittämiseen ja seurantaan. Laiteseurannan hyödyntäminen muiden yritysten osa-alueiden tarpeisiin on pitkälti hyödyntämättä. Laiteseurantaan käytetyt ohjelmistot ovat erillisiä kokonaisuuksia, joita ei ole integroitu yrityksen toiminnanohjausjärjestelmiin. Seurantaohjelmiston integrointi toimivaksi osaksi yrityksen järjestelmiä on hankala tehdä eri aikakausina hankittuihin erillisiin järjestelmiin.

Tällä hetkellä koneseurannan hyödyntämisestä ei ole olemassa paljoa puolueetonta julkista tutkimustietoa. On hankalaa verrata tulosten oikeellisuutta, kun suoria vertailukohtia ei ole löydettävissä kirjallisuudesta. Työssä esitettyjen mallien käytöstä saatavien tulosten oikeellisuuden todentaminen sisäisessä kustannuslaskennassa on haastavaa, koska laskennan laskentamallit eivät ole tarkkaan määritettyjä. Tulosten todistaminen ilman pidempiaikaista seuranta ja toisiin malleihin perustuvaa systemaattista vertailua on vaikea ja sisältää epävarmuustekijöitä.

7.3 Tulosten yhteenveto

Työn tuloksissa korostuivat koneseurantajärjestelmän käyttömahdollisuudet kohdeyrityksen eri toiminnoissa. Seurantajärjestelmän perusrakenne ja toiminnot vastaavat pääosin kohdeyrityksissä järjestelmälle asetettuja vaatimuksia. Järjestelmää käytetään tavalla, jolla tietokantaan tallentuvat tiedot ovat riittävän luotettavia yrityksen ohjauksen tarpeisiin. Ainoaksi kehityskohteeksi muodostuu järjestelmään syötettyjen parametrien tarkastaminen. Parametreilla esimerkiksi säädetään puoliautomaattikoneiden automaatioajon syklin pituutta. Nämä tiedot ovat käytännössä löydettävissä vain laitteiden parametreissa, ei julkisissa dokumenteissa. Nyt lähes kaikki järjestelmän tallentama data on parametrien avulla viritettyjä. Tällä muutoksella halutaan muokata eri tavalla käytettävät laitteet seurannassa samalle tasolle, mutta samalla menetetään alkuperäinen data. Järjestelmään olisi hyvä tallentua vain todellinen tilanne ja raportoinnin kautta lisättäisiin halutut muutokset. Nykyinen käytäntö ei välttämättä anna todellista käsitystä täysautomaatti- ja puoliautomaattilaitteiden käyttöasteesta. Raporttien käyttäjän täytyy nyt ymmärtää laitteiston toiminta ennen päätöksen tekoa. Tämä ongelma esiintyy vain edellä mainitussa vertailutilanteessa.

Koneseurantajärjestelmää ja siitä saatavia raportteja voidaan tarvittaessa lisätä ja muokata tarpeen mukaan. Toisaalta samassa yhteydessä korostuu, että ennen järjestelmässä tehtäviä muutoksia on selvitettävä muutoksen vaikutus koko järjestelmään ja muihin sen kanssa samassa järjestelmäintegraatiossa olevien järjestelmiin. Yrityksessä on käytössä useita järjestelmiä ja tietoa yrityksen toiminnasta on tallentuneena useisiin eri tietokantoihin. Nyt yrityksen eri ohjelmistot ovat eri organisaatioiden vastuulla. Varsinainen järjestelmäintegraatio on käytössä toiminnanohjausjärjestelmän osalta, mutta muuten on käytössä vain ajastetut tiedonsiirrot välittäjäohjelmiston avulla. Hyvää järjestelyssä on, että yrityksen verkossa olevien ohjelmistojen tiedonsiirto tapahtuu kontrolloidusti. Nyt systeemi-integraatio on rakennettu ERP:n ehdoilla ja tätä kautta toiminnanohjaukseen kuulumattomat ohjelmat eivät integroidu kunnolla osaksi toimintaa. Järjestelmien tiedot eivät ole kaikkien osastojen käytettävissä. Nyt ei ole dokumentoituna järjestelmien sisältämää tietoa ja järjestelmien toimintaa, muuten kuin toiminnanohjausjärjestelmän osalta. Tämä saattaa johtaa tilanteeseen, jossa toiseen järjestelmään rakennetaan ominaisuuksia, jotka olisivat valmiina toisessa järjestelmässä käyttämättömänä, esimerkiksi seurantaohjelmistossa oleva OEE-laskenta. Seurantaohjelmiston ominaisuudet ovat kuvattu, mutta ovat käytännössä saatavissa vain toimitusketjussa. Seurantajärjestelmän tuntemus ja käyttökelpoisuus sisäisen kustannuslaskennan tarpeisiin ei ole ennen tätä tutkielmaa ollut taloushallinnon käytettävissä. Tämän työn myötä saatiin järjestelmän käyttöä laajennettua uusille osa-alueille.

Investointilaskennan seurantaan kehitettiin vanhasta pelkkään kustannusseurantaan perustuvan laskennan tilalle, käyttöasteeseen ja tuotannon hylkykustannuksiin keskittyvä malli. Yrityksen toimintaympäristössä on tapahtunut voimakkaita muutoksia ja yrityksen on välttämätöntä sopeuttaa toimintansa muuttuneeseen tilanteeseen. Perinteisen toimintamallin tilalle haetaan toimintatapaa, jolla vastataan markkinoiden asetta-

maan tilanteeseen ja samalla pidetään tuotantoon sitoutunut pääoma ja kunnossapitokustannukset alhaisella tasolla. Laskentamallissa oletetaan, että laitteen tuottavan sijoitetulle pääomalle tuottoa, kun laite käy ja tuottaa laadullisesti hyvää tuotetta. Aina kun laite pysähtyy tai syntyy laadutonta tuotetta menetetään tuottoa sijoitetulle pääomalle. Kustannusvertailussa todelliset kustannusseurannasta saatavat kokonais- ja susikustannukset ovat tarkastelussa mukana vertailuarvoina. Laskenta on tässä vaiheessa tehty koko kustannuspaikalle, mutta se voidaan tarvittaessa ulottaa laitetasolle.

Kohdeyrityksessä ei aiemmin ollut määritetty konetuntihintaa tuotannon laitteille. Tämän työn yhteydessä kehitettiin yhdessä sisäisen laskentatoimen kanssa laskentamalli konetuntihinnalle. Konetuntihintaa hyödynnetään laskettaessa laitteille seisokkikustannusta. Seisokkikustannusta tarvitaan kunnossapidon kustannuslaskennassa. Kunnossapidosta aiheutuneita kustannuksia voidaan verrata suoraan koneseurannasta saatavaan kustannuskertymään.

Tuotekustannuslaskennan kohdistusongelmaan saatiin tarkennusta käyttämällä laite seurannasta saatavaa laitteiden käyntiaikatietoja. Kustannusten laskentaan luotiin malli, jolla saadaan tarkemmin, nopeammin ja helpommin määritettyä tuotekustannusten jako välillisten kustannusten osalta. Tuotannon laitteiden tehoarvoja kerättiin laskentaa varten. Näillä arvoilla ja kustannusseurannasta saaduilla käyntiaikatiedoilla voitiin jakaa valimon energiakustannukset huomattavasti tarkemmin, kuin aikaisemmin oli mahdollista.

7.4 Jatkokehitysideat

Järjestelmän käytön kehityskohtena kannattaa harkita parametrisoinnin tarkistamista siten, että järjestelmään tallentuu vain todellinen käyntiaikatieto ja mahdolliset viritykset tehdään raportoinnin kautta. Täten toimien on mahdollista suorittaa tietojen vertailua ilman pelkoa mahdollisesta virhetulkinnasta verrattaessa nykypäivää historialliseen tietoon.

Järjestelmäintegraatiota kohdeyrityksessä tulisi kehittää kokonaisvaltaisesti. Eri organisaation osilla on erilaisia tarpeita järjestelmän käytön suhteen. On hyvä määrittää ja kirjata uudelleen ne toiminnot, joita järjestelmiltä halutaan. Kaikkien järjestelmiin haluttavien uusien toimintojen täytyy tukea yrityksen tavoitteita, ratkaisuja ja visioita. On järkevää dokumentoida paremmin eri järjestelmien ominaisuudet ja toiminnot. Täytyisi aina ensin selvittää millä kustannuksilla tai toimintatapojen muutoksella haluttuja toimintoja voidaan lisätä jo olemassa oleviin järjestelmiin. Ensisijaisesti tulisi siis kehittää jo olemassa olevia järjestelmiä ja ottaa niissä olevat ominaisuudet käyttöön. Vasta kun on huolellisesti selvitetty nykyisen järjestelmäintegraation kyvyttömyys ratkaista ongelmat, kannattaa alkaa etsiä uusia vaihtoehtoja integraatioon liitettäväksi. Tässäkin on tärkeää huomioida ohjelmistojen sopivuus integraatioon.

Järjestelmävastuun keskittäminen yhdelle organisaatiolle ja halutun toimintamallien selvempi kuvaaminen toisi kokonaisuuden kannalta parempia integraatoratkaisuja.

Nyt jokainen liiketoiminta-alue kehittää järjestelmiä omien tarpeiden ja toimintavaltuuksiensa puitteissa. Vastuun keskittämällä lisätään byrokratiaa, mutta parannetaan järjestelmän integraation toimivuutta. Keskitetyillä ratkaisulla säästetään pitkällä tähtäyksellä kustannuksissa. Vaikka vanhan järjestelmän räätälöinti saattaa olla hankalaa, niin taataan järjestelmien kokonaismäärän pysyminen pienempänä, ja täten ylläpitokustannukset pysyvät paremmin hallinnassa. Järjestelmää hankittaessa tuli ottaa huomioon mahdollinen laajennustarve ja toimittajan kyvykyys vastata järjestelmän mahdollisesta jatkokehityksestä.

Investointilaskentaan kehitettiin tämän työn yhteydessä uudenlainen jälkilaskentamalli. Malli vaatii vielä jatkokehittelyä ja testausta. Sisäisen kustannuslaskennan laskentamallin antamaa informaatiota käytetään uudentyyppisen valmistusstrategian kehittämiseen ja arviointiin. On tärkeää käyttää laskennassa uuden mallin rinnalla vanhoja laskentamalleja, kunnes uusi malli saadaan hiottua ja varmistetaan sen käyttökelpoisuudesta. Laskentamallin testaukseen kannattaa luoda omat raporttipohjansa kone seurantaan. Muutamalla laitteella oleva laatuhevikkipainike, jolla laitteen käyttäjä voi kertoa järjestelmälle heikkolaatuisesta tuotteesta, olisi järkevää ottaa laajemmin käyttöön. Käytettävyys, laatu ja tahtiaikatiedoilla voitaisiin lisätä laitekohtainen OEE-laskenta tuotantolaitteille. Tällä tavalla laitteen käyttäjä saisi reaaliaikaista palautetta onnistumisestaan työvuoron aikana.

Konetuntihintakertymän laskentaan on laite seurantaohjelmistossa olemassa valmis toiminto, mutta sitä ei ole käytetty, koska konetuntihintoja ei aikaisemmin kohdeyrityksessä ole määritetty riittävällä tarkkuudella. Tällä hetkellä kustannustietoa ei kone seurantajärjestelmässä ole, mutta se lisätään sinne sitä mukaan, kun arvot saadaan määritettyä. Seisakkikustannus muuttuu ajan funktiona, joten ennen sen käyttöönottoa on luotava järjestelmällinen tapa päivittää sitä. Tälle arvolle olisi paras vaihtoehto reaaliaikainen hinnoittelu, mutta sen luomiseen tarvitaan lisäresursseja.

Tuotekustannuslaskennan kehittämisen seuraavassa vaiheessa olisi hyvä tarkentaa laskentaa ja vähentää manuaalitehtävien osuutta laskennassa. Nyt tiedot saadaan käynnin seurannasta valmiina raporteina, mutta itse laskenta tehdään pääsääntöisesti taulukkolaskentaohjelmassa. Nyt kustannuslaskentaa ja tiedonsiirtoa tehdään käsin. Tämän vuoksi on olemassa mahdollisuus, että lukujen manuaalitehtävä aiheuttaa virheitä laskentaan.

Yrityksen eri yksiköiden vertailuun laite seurannasta saatava informaatio antaa luotettavan pohjan. Tehtaiden prosessit ja laitteet ovat lähes identtisiä eri tehtaissa. Käytännöt laitteiden käyttämisessä eroavat kuitenkin hieman eri yksiköissä. Yrityksen sisäistä Benchmarking-toimintaa kannattaisi järjestelmätiedon ympärillä lisätä. Parhaita käytäntöjä konsernissa kannattaisi levittää. Nyt kustannuslaskennan kautta tiedetään yrityksen eri yksiköiden tulos, mutta kone seurantainformaatiota ja sisäistä laskentaa hyödyntämällä on mahdollista saada tarkempaa tietoa yrityksen yksiköiden heikkouksista, vahvuuksista ja kehityskohteista.

LÄHTEET

- Alhola, K., & Lauslahti, S., 2000. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. 3. painos. Porvoo: WS Bookwell Oy. 400 s.
- Andersin, H., Laakso, T., Karjalainen, J. 1994. Suoritusten mittaus ohjausvälineenä. Metalliteollisuuden kustannus. Tampere: Tammer-paino. 111 s.
- Andersson, P. 1997. Lastuamisarvojen valinta. Teoksessa: Aaltonen, K & Andersson, P. & Kauppinen, V. Koneistustekniikat. Porvoo. Werner Söderström Osakeyhtiö. 165 s.
- Case, K., Fair, R. 2007. Principles of Economics. 7th Edition. Upper Saddle River (NJ), Prentice Hall. 832 p.
- Elmasari, R., Shamkant, P., 2000. Fundamentals of Database systems, 3.edition. Pearson Education International. 955 p.
- Golpalakrishnan, N., 2010. Simplified Lean Manufacture, PHI leaning private limited. 227 p.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous 5. painos. Tampere, Tammer-paino Oy. 510 s.
- Hovi, A., Koistinen, H., Ylinen, J. 2001. Tietovarastot liiketoiminnan tukena. Helsinki, Satku, Jyväskylä: Gummerus. 276 s.
- Hämäläinen, P. Integraatio liimaa sovellukset yhteen. Tietokone, 2005. 9. Sanoma Magazines, 2012. Helsinki. [verkkodokumentti]. [viitattu 23.3.2012]. Saatavissa: <http://www.tietokone.fi/lukusali/artikkelit/2005tk09/integrointi.htm>
- Jyrkkiö, E., Riistama, V., 1993. Operatiivisen laskentatoimen perusteet. 8.painos. Porvoo: WSOY. 190 s.
- Jyrkkiö, E., Riistama, V., 1995. Operatiivinen laskentatoimi. Porvoo: WSOY. 406 s.
- Jyrkkiö, E., Riistama, V., 2004. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. Porvoo: WSOY. 353 s.
- Klaavu L. & Iskanius P., 2009. Toiminnanohjausjärjestelmien nykytila Raahen seudun yrityksissä. Raahen Oulun yliopisto, Raahen toimintayksikkö. 37 s.

Klaus, h., Rosemann, M., Gable, G., 2000. What is ERP? 2nd edition. Information Systems Frontiers

Komonen, K. 2002. Käyttövarmuustakuut Tutkimusraportti BVAL73021194 Espoo, VTT. 43 s.

Linthicum, D., 2003. Enterprise Application Integration. 5.p. Addison-Wesley. Reading, Massachusetts. 377 p.

Neilimo, K., Uusi-Rauva, E. 2005. Johdon laskentatoimi. 6.-7. p. Helsinki, Edita Prima Oy. 366 s.

Pellinen, J. 2006. Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu. 1. painos. Gummerus. 315 s.

Puolanki, E., 2007. Strateginen johdon laskentatoimi 1.painos. Tallinna. As Pakett. 272 s.

Pulkkinen, P., Holopainen, M., 2006. Talous- ja rahoitusmatematiikka. 4. painos. Helsinki. Wsoy Oppimateriaalit

PSK 6201:2003. Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät 2. painos. 30 s.

PSK 7501:2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. painos. 40 s.

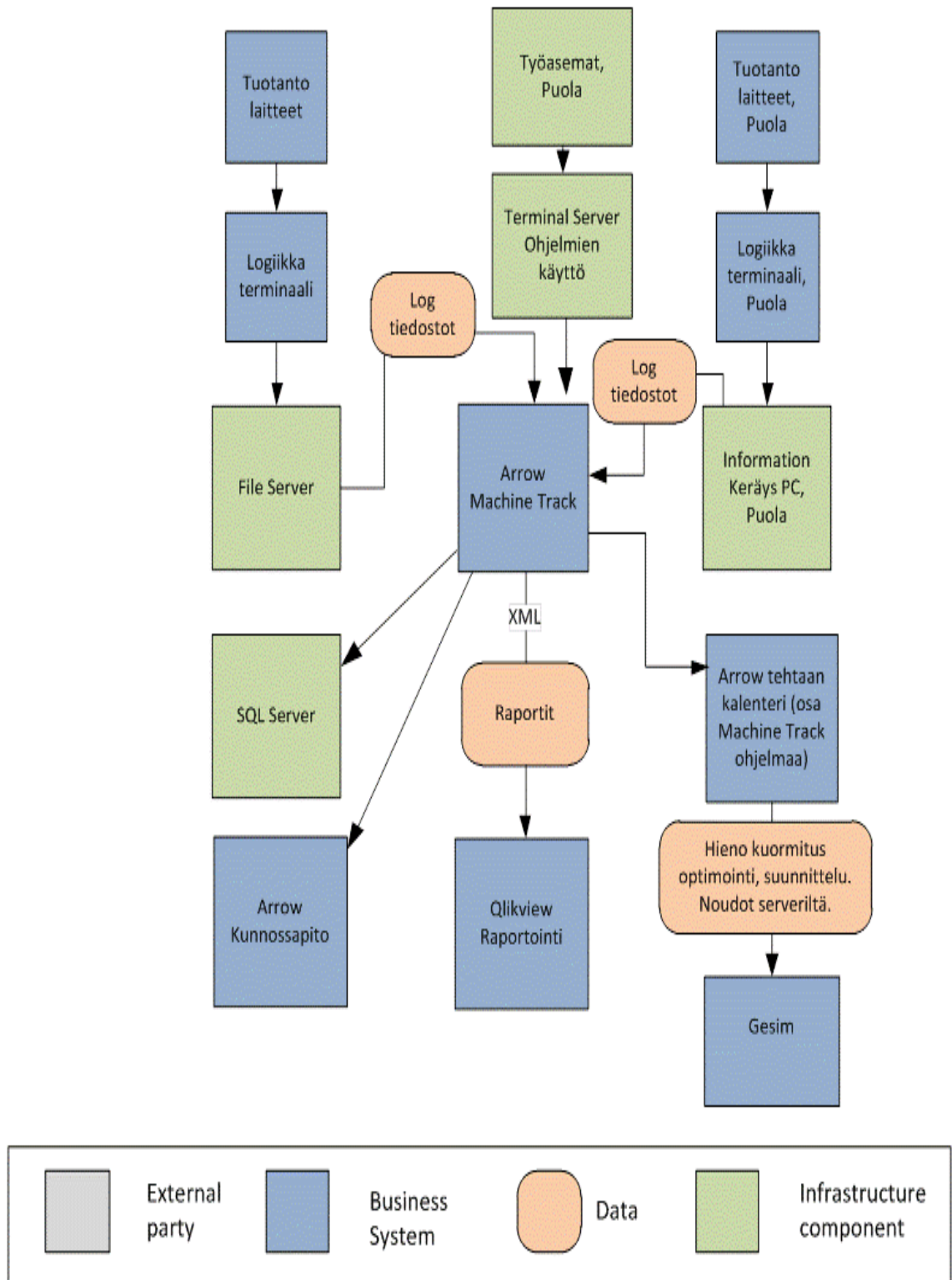
Suomala, P., Manninen, O., Lyly-Yrjänäinen, J. 2011. Laskentatoimi johtamisen tukena. 1. painos. Helsinki, Edita Prima. 336 s.

Sushil, K., Sharma, M., 2009. Handbook of Research on Enterprise Systems. Idea Group Inc 431 p.

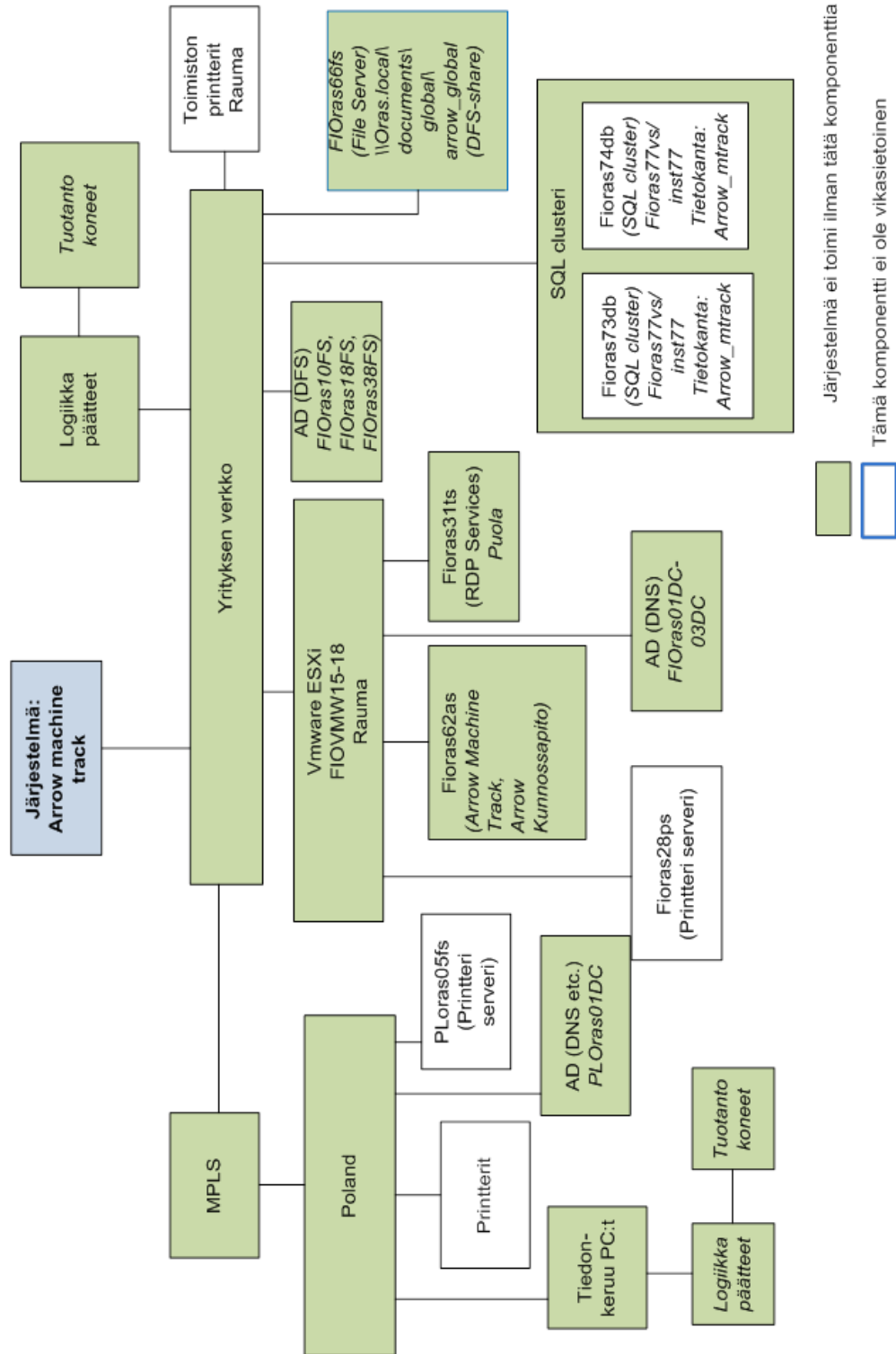
Taipale, v., 1998. Osajärjestelmien vaikutus prosessijärjestelmän elinjaksotuottoon LPC- laskentamalli. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT). Helsinki. 52 s.

Tähtinen, S. Järjestelmäintegraatio., 2005. Tarve, vaihtoehdot, toteutus. Talentum. Helsinki. 217 s.

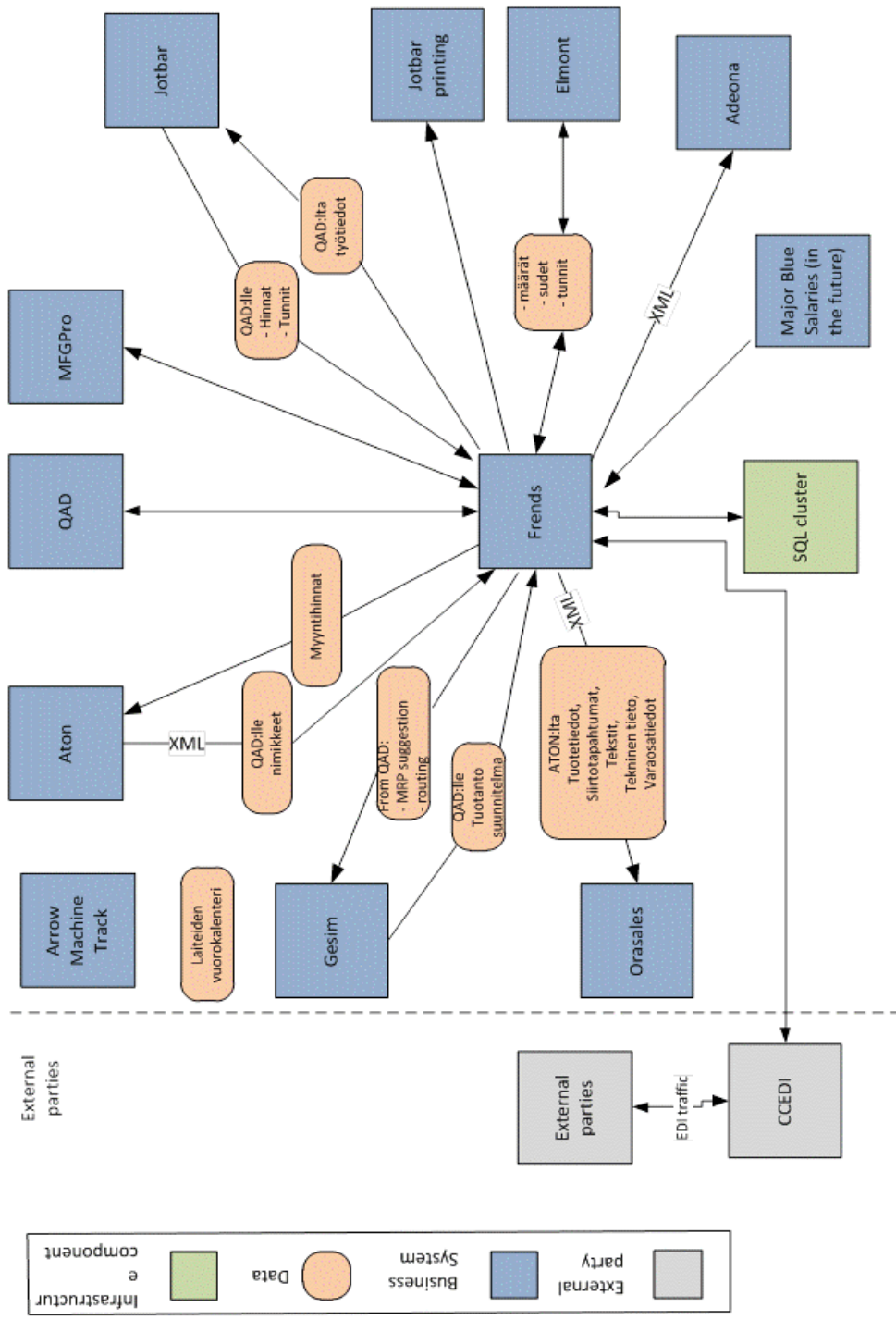
LIITE 1: Arrow Machine Track- järjestelmän riippuvuus



LIITE 2: Arrow Machine Track- infrastruktuuri riippuvuus



LIITE 3: Friends liittymät



LIITE 5: Valukoneiden käyntiajat tuotteittain

Z+ Z- Tuosta +		1.4.2012 - 30.4.2012 Konnettain vaihto alkavali 961151 VALUKONE KWC1, 961152 VALUKONE KWC2, 961153 VALUKONE KWC3, 961154 VALUKONE KWC4, 961155 VALUKONE KWC5, 961157 VALUKONE RUSS, 961159 VALUKONE IMR1, 961160 VALUKONE IMR2												
Grafiikka Data														
Konettain	Brutto Hävikki	Jaksoaika 1/h	Jaksoaika 1/min	Jaksoaika askuri								Pesaluku	Tähtiaika(s)	
961151 VALUKONE KWC1	7479	37	0.049064	2.943828	3743								2	40
Osanumero	Brutto Hävikki	Jaksoaika 1/h	Jaksoaika 1/min	Jaksoaika askuri								2	40	
159001-19	6923	37	0.050779	3.046715	3465								2	35
859290-19	556	0	0.027691	1.661451	278								-	-
961152 VALUKONE KWC2	590	0	0.045774	2.746458	3953								-	-
Osanumero	Brutto Hävikki	Jaksoaika 1/h	Jaksoaika 1/min	Jaksoaika askuri								-	-	
159092-19	590	0	0.025995	1.559718	295								-	-
Ei tuotetta	0	0	0.047369	2.842163	3658								-	-
961153 VALUKONE KWC3	0	0	0.051147	3.068825	139								-	-
Osanumero	Brutto Hävikki	Jaksoaika 1/h	Jaksoaika 1/min	Jaksoaika askuri								-	-	
Ei tuotetta	0	0	0.051147	3.068825	139								-	-

Z+ Z- Tuosta +		1.4.2012 - 30.4.2012 Tapahumraporotti Vaihtu alkavali 961151 VALUKONE KWC1, 961152 VALUKONE KWC2, 961153 VALUKONE KWC3, 961154 VALUKONE KWC4, 961156 VALUKONE KWC5, 961157 VALUKONE RUSS, 961159 VALUKONE IMR1, 961160 VALUKONE IMR2									
Data											
Konettain	Alkupaiva	Loppupaiva	Osanumero	Osanumero	Pesaluku	Tähtiaika(s)					
961151 VALUKONE KWC1	12.8.2011 13:46:44	17.4.2012 12:26:40	159001-19	ALLASRUNKO Vienda 04-	2	40					
961151 VALUKONE KWC1	17.4.2012 12:26:41	26.4.2012 17:48:32	159001-19	ALLASRUNKO Vienda 04-	2	40					
961151 VALUKONE KWC1	26.4.2012 17:48:33	2.5.2012 21:31:36	859290-19	VALOS SUHKURUNKO	2	35					
961152 VALUKONE KWC2	31.3.2012 22:00:00	1.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	1.4.2012 22:00:00	2.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	2.4.2012 22:00:00	3.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	3.4.2012 22:00:00	4.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	4.4.2012 22:00:00	5.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	5.4.2012 22:00:00	6.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	6.4.2012 22:00:00	7.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	7.4.2012 22:00:00	8.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	8.4.2012 22:00:00	9.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	9.4.2012 22:00:00	10.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	10.4.2012 22:00:00	11.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	11.4.2012 22:00:00	12.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					
961152 VALUKONE KWC2	12.4.2012 22:00:00	13.4.2012 21:59:59	Ei tuotetta	-	-	-					

LIITE 6: valikko raporttien luontiin

Tee raportti

Alkuperä Aamu Illa Yö

Loppupäivä 06.05.2012 Muu Eijäosaka

05.05.2012 Vertaa

Alkuperä = 5.5.2012.2210000
Loppupäivä = 6.5.2012.21.59.59

SQL-ehdotus: 1-25 26-50 51-75

Osanumero
 Osanimi
 Pesäkuu
 Tahitak(s)

Tilit ja tunnusluvut %
 Tunnusluvut Ajat
 Laske stopit - käyttösuhteeseen
 Laske stopit - käytettyyleen
 Tuntia
 Minuuttia
 Kunnossapidon tunnusluvut
 Odotukset ja häiriöt
 Häiriöt
 Odotukset
 Tuotantomäärät
 Hae brutto lisenssi koneella
 Tapaturmraportti
 Jalkeajat
 Tuotanto nopeus (gph)
 Brutto määrä
 Netto määrä
 Tila määrät
 Laskuit
 Saantiraportti
 Raportit alkajajaksittain
 Tilit alkajajaksittain

Summa
 Koneittain
 Päivittäin
 Viikottain
 Kuukausittain
 Vuosittain
 Vuorokittain
 Soluittain
 Tehtaittain
 Tapaturmittain
 Tarkenne

Järjestele kerrittain mukaan

Housevasti
 Laskenasti

ARROW ENGINEERING

Posta

Kaikki

963161 RUISKUVALLUKONE 11
 963164 RUISKUVALLUKONE 18
 963165 RUISKUVALLUKONE 5
 963167 RUISKUVALLUKONE 4
 963170 RUISKUVALLUKONE 10
 963171 RUISKUVALLUKONE 2
 963172 RUISKUVALLUKONE 12
 963173 RUISKUVALLUKONE 6
 963174 RUISKUVALLUKONE 19
 963175 RUISKUVALLUKONE 20
 963176 RUISKUVALLUKONE 21
 963177 RUISKUVALLUKONE 13
 963178 RUISKUVALLUKONE 1
 963179 RUISKUVALLUKONE 17
 963833 SÄÄTÖOSAN KOKOONPANO
 Työaluosaisto:
 961469 DNC-SORMI MAZAK
 962020.YRYSKONE RODERS
 962080 DNC-TERÄHDIMAKONE SHUTTE
 962094 LANKASAHA
 Valmo:
 961121 KEERNAKONE 5
 961122 KEERNAKONE 6
 961123 KEERNAKONE 10
 961125 KEERNAKONE 8
 961127 KEERNAKONE 7
 961129 KEERNAKONE 2
 961130 KEERNAKONE 3
 961131 KEERNAKONE 1
 961132 KEERNAKONE 4
 961133 KEERNAKONE 9
 961151 VALLUKONE KWCT
 961152 VALLUKONE KW/C2
 961153 VALLUKONE KW/C3
 961154 VALLUKONE KW/C4
 961156 VALLUKONE KW/D5
 961157 VALLUKONE RUSS
 961159 VALLUKONE IMR1
 961160 VALLUKONE IMR2
 961181 TERÄSHEIKKASINKO