

TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN RAPORTOININ KEHITTÄMINEN  
YRITYKSEN LÄHIVERKOSSA  
Esimerkkinä Componenta Karkkila Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Sovelluskehityksen suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö  
Syksy 2006  
Harry Salenius

Lahden ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

SALENIUS, HARRY: Tuotannonohjausjärjestelmän raportoinnin kehittäminen  
yrityksen lähiverkossa  
Esimerkkinä Componenta Karkkila Oy.

Sovelluskehityksen opinnäytetyö, 27 sivua, 0 liitesivua

Syksy 2006

---

## TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee yrityksen tuotannonohjausjärjestelmän kehittämistä selainpohjaiseen ratkaisuun, hyödyntäen jo olemassa olevaa lähiverkkoa. Lisäksi tutkitaan keinoja raportointijärjestelmien toiminnallisuuden tehostamiseen selaintekniikan avulla. Tutkittua teoriaa sovelletaan käytäntöön yritysesimerkin avulla.

Tutkimuksessa etsitään tapoja joilla esimerkki yrityksen raportointia voidaan parantaa ja tehdä selvälukuisemmaksi kuin käytössä olleet aiemmat sovellukset ovat tehneet. Tutkimus koostuu kahdesta osasta: ensimmäisessä keskitytään tarvittavaan teoriaan tuotannonohjausjärjestelmän kehittämiseksi ja toisessa osassa tarkastellaan aiempaa järjestelmää ja sen rinnalle tai korvaaviksi tehtyjä uusia sovelluksia. Käyttöön otettuja sovelluksia seurataan pitkällä aika välillä ja tarkastellaan ovatko uudet ratkaisut tuoneet toivottuja etuja verrattuna vanhoihin sovelluksiin, sekä millaisia etuja on saavutettu. Tutkimustulokset muodostuvat käyttöönoton jälkeisiin tiedusteluihin kyseessä olevien sovellusten pääkäyttäjiltä.

Uudet sovellukset on tehty osittain jo käytössä olleelle verkkopalvelimelle ja myös sen rinnalle rakennettuun Linux-palvelimelle. Sovelluksissa käytettiin yleisimpiä ohjelmointikieliä niin palvelin- kuin selainpuolella. Lisäksi käyttöön otettiin tietokantarajapinta eri järjestelmien tietokantojen väliseen liikenteeseen.

Tutkimusta tarkastellaan sovelluskehittäjän näkökulmasta ja sen perusteella voidaan todeta mihin sovelluskehittäjän tai järjestelmäsuunnittelijan on kiinnitettävä huomiota kehittäessään raportointijärjestelmiä erityisesti selainympäristössä. Lisäarvona on vuosien keskustelut sovelluksia käyttävien henkilöiden kanssa. Lisäksi tuodaan esille, kuinka käyttäjien heikko koulutus uusiin järjestelmiin aiheuttaa käyttöönotossa ongelmia, ja kuinka varsinaisia tuotannon kirjausprosesseja joudutaan muuttamaan tavoitellusta tämän takia.

Avainsanat: Selain, palvelinohjelmointi, selainohjelmointi, tietokannat, kaavio, tuotannonohjaus

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Business Studies

SALENIUS, HARRY: Developing reporting applications of production control systems for the company's intranet.  
Case Componenta Karkkila Oy.

Bachelor's Thesis in Software Development, 27 pages, 0 appendices

Autumn 2006

---

## ABSTRACT

This research deals with developing production control systems and reporting applications for the company's intranet by using browser technology and examining how to make them more efficient than commonly used methods in case company.

This study examines the ways in theory and practice. The practice section consists from prototype applications developed to replace old applications or new application. These applications and use of them will be observed in long terms and then determined if any efficiency and improvement has been achieved compared to old applications. Research results are formed from the interviews of the main users of the new applications.

The new applications are made working on old intranet server and on new Linux server. The most common programming languages has been used on both server side programming and client side programming. For the database connections between servers we use separate database bridge to test how well we can use different operating systems and databases.

This research should be viewed from the application developer viewpoint and by the result could be said where developer has to concentrate when developing reporting system with browser techniques. Additional value comes from the key user interviews during years. This study also brings up how important it is to train people to use new applications. In this case, it lead to change planned data input process, because failed training.

**Keywords:** Browser, server side programming, client side programming, databases, charts, production control

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	2
1.1 Työn taustaa	2
1.2 Tavoitteet ja rajaukset	3
1.3 Työn toteutus	3
1.4 Componeta Karkkila Oy	5
2 TUOTANNONOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN	6
2.1 Tuotannonohjaus	6
2.2 Tilastollinen prosessinohjaus	7
2.2.1 X / R-kortti	8
2.2.2 Paretokaavio	9
2.3 Kaaviot	10
2.4 Tietokannat ja tietovarastot	12
3 JÄRJESTELMÄT	14
3.1 Vanha järjestelmä	14
3.2 Uusi järjestelmä ja sovellukset	15
3.2.1 Kaavaushiekan seuranta	18
3.2.2 Romutetut kappaleet	19
3.2.3 Keernaosaston raportointi	19
3.2.4 Kappaleiden kovuusmittaus	20
3.2.5 Hionnan tunnusluvut	21
3.3 Kokemukset projektin kulusta	22
4 TUTKIMUS	23
4.1 Tutkimuksen perustiedot	23
4.2 Haastateltavien perustiedot	24
4.3 Tutkimuksen arviointi	24
5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	25
LÄHTEET	27

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn taustaa

Componenta Karkkila Oy:ssä todettiin tarvetta erityisesti uusien raporttien luomiseen tuotannon tuottamasta tiedosta. Tämä tarve pohjaa erityisesti raskaan ajoneuvoteollisuuden kasvavaan kysyntään ja laatu järjestelmien tehostumiseen. Jotta asiakkaalle voidaan toimittaa yhtiön tuotteita, on vastattava asiakkaiden kasvavaan tietotarpeeseen valmistettujen tuotteiden osalta.

Monia tuotannon tuottamia tietoja käsiteltiin Microsoft Excel and ja Access sovelluksin, jotka olivat kasvaneet jo niin suuriksi, että niiden kontrolloiminen kävi hankalaksi. Lisäksi osassa sovelluksia oli jatkuvia ongelmia villiintyneen kehittämisen takia. Yrityksellä oli siis sekä ulkoinen ja sisäinen tarve uusia sovelluksiaan, joilla se sai tietoa tuotannon prosesseista. Tuotannon ohjaamiseen yrityksellä on toimiva järjestelmä ja sen kehittämiseen ei ollut tarvetta. Ainoastaan erillisesti kehitetyt sovellukset tuotannonohjaamiseen ja raportointiin tarvitsivat kehittämistä. Selaintekniikan käyttö näiden tietolähteiden muuttamiseksi moderneiksi ja helpommin käsiteltäviksi alkoi kiinnostaa yritystä. Käytössä olevien sovellusten määrä oli kuitenkin niin suuri, joten liikkeelle lähdettiin kriittisimmistä sovelluksista ja uusia valmistetaan, mikäli selaintekniikka vaikuttaa paremmalta ratkaisulta kuin aikaisemmin.

Componenta Karkkila Oy:ssä aloitettiin vuoden 2002 kesällä ensimmäisten sovellusten suunnittelu ja toteuttaminen. Koska yritys ei ollut varma selaintekniikan soveltuvuudesta sovellusten alustaksi, rajattiin resurssit vanhan verkkopalvelimen käyttöön, myöskään tietokantoja ei uudistettu, vaan päätettiin käyttää Microsoft Access tiedostoja tietokantoina. Ainoastaan Microsoft Excel-tiedostoista luovuttiin ja niiden tietoja siirrettiin Microsoft Access-tiedostoihin tai ne arkistoitii ja tilalle tehtiin uusi Access-tiedosto. Käyttöliittymät muutettiin Microsoft Internet Explorer-selaimelle toimivaksi, koska se on konsernin viralliseksi selaimeksi luokiteltu Internet selain. Myöhemmin palvelinkuorman ja positiivisten kokemusten jälkeen käyttöön otettiin Linux-pohjainen palvelin, johon asennettiin my MySQL-tietokanta. Tämän lisäksi myöhemmin investoitiin

ODBC- tietokantarajapintaan Linux ja Microsoft NT4 palvelimien välille. Tämä mahdollisti vanhojen Access tiedostojen lukemisen eri käyttöjärjestelmien välillä.

Yritys kasvoi voimakkaasti koska Componenta konsernin yhdisti Karkkilan yksikköön Ruotsissa sijaitsevan yksikön. Tämä lisäsi henkilöstön työkuormaa ja sovellusten kehittäminen hidastui, koska avain henkilöt eivät olleet aina tarvittaessa tavoitettavissa. Lisäksi monet avainhenkilöt eivät olleet niinkään kiinnostuneet uuden tekniikan kehittämisestä, vaan pikemminkin kriittisten sovellusten toimimisesta mahdollisimman vaivattomasti ja nopeasti. Kehitysyhteistyö jäikin muutamien ihmisten harteille organisaatiossa. Konsernissa suunniteltiin myös uuden ja laajan ERP-järjestelmän hankkimisesta koko konsernin kattavaksi, joten sovelluskehitys lopetettiin vuonna 2004 osittain tulevan järjestelmän saapumisen takia ja koska olennaisimmat osat sovellusten modernisoinnista oli saatu valmiiksi.

## 1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää ja antaa vastaus siihen, mitä sovelluskehittäjän tulee huomioida tehdäkseen hyödyllisiä raportteja ja tuotannon syöttötietojen kirjauksia koskevia sovelluksia. Tutkimus on suunnattu lähinnä tietohallinnon johdolle, projektipäälliköille ja sovelluskehittäjille, jotta he pystyisivät ennakoimaan paremmin selaintekniikan ominaisuudet, tuotantolaitosten tarpeet ja yhdistämään tekniikan ominaisuudet ja tarpeen tuottaakseen hyödyllisiä raportteja ja syöttötietojen kirjaus sovelluksia. Tutkittavat sovellukset rajataan niihin, joissa havaittiin suurimmat ongelmat ja jotka käyttivät useimpien tutkittuja menetelmiä. Tutkimus ei anna vastausta siihen, miten tietojärjestelmiä suunnitellaan tai miten ohjelmointi tulisi suorittaa. Tämä rajaa tutkimuksen koskemaan tekniikoiden hyödynnettävyyssarvoja.

## 1.3 Työn toteutus

Suuren sovellusmäärän kehittämiseksi päädyttiin lisäävän mallin käyttöön, etenkin koska tekniikan käyttö oli uutta kohdeyritykselle. Nyt tehtävät ohjelmistot

jaettiin erillisiin osiin, jotka toteutetaan sykleissä. Jokainen sykli taas toteutetaan prototyyppi mallilla, koska yritys ei kyennyt määrittelemään tarkasti kaikkia sovellukseen liittyviä ominaisuuksia uuden tekniikan vuoksi.

Perusominaisuuksien valmistumisen jälkeen yritys arvioi tuotteen ja siitä suunniteltiin ja toteutettiin uusi versio. Tätä toistettiin kunnes ollaan valmistettu lopullinen versio, minkä jälkeen siirryttiin uuteen sykliin ja määriteltiin ja toteutettiin uusi sovellus.

Syksyn 2002 ja kevään 2003 aikana sovellukset toteutettiin jo olemassa olevaa palvelinta hyödyntäen. Tekniikoina käytettiin ASP-ohjelmointikieltä palvelinohjelmointiin, JavaScript kieltä selainohjelmointiin. Tietolähteinä toimivat vielä Microsoft Access-tiedostot. Kesällä 2003 käyttöön hankittiin uusi palvelin, johon asennettiin käyttöjärjestelmäksi Red Hat Linux 8.0 sekä MySQL. Palvelin-ohjelmointi kieleksi vaihdettiin PHP, selainohjelmointi tehtiin edelleen JavaScript kieltä käyttäen. Syksyllä 2003 ensimmäinen uusi sovellus oli rakentaa irrallisille sovelluksille yhteinen runko. Käyttäjät määriteltiin ja heidän profiilin mukaan määriteltiin kuinka he näkivät runkojärjestelmään integroidut sovellukset. Näin saatiin aikaan järjestelmä, johon oli linkitetty kaikki tarpeelliset sovellukset ja käyttäjät näkivät vain ne sovellukset jotka heidän tuli nähdä. Runkojärjestelmän valmistettua jatkettiin työtä sovellusten muuttamiseksi selaintekniikalle. Sovellusten kehittämisessä oltiin myös yhteydessä kahteen ulkupuoliseen yritykseen, jotka siirtyivät myös toteuttamaan selaintekniikalla toteutettuja sovelluksia yritykselle. Vuoden 2003 ja 2004 kasvava tarve sovellusten muuttamiselle osoitti, että tekniikan käyttö sopi tietyllä tasolla tuotannon ohjaamiseen ja raportointiin.

Tutkimus on empiirinen tutkimus, tutkimuksessa tarkastellaan yleisesti selaintekniikan toimivuutta erilaisissa työpisteissä. Tarvittavat tiedot on saatu haastatteluilla sekä havainnoinnilla. Tutkimukseni analyysimuotona on kehittäminen, jossa tarkastellaan millainen vanha sovellus oli, kerätään kohderyhmiltä aineisto, mikä oli hyvää ja huonoa vanhassa järjestelmässä. Hankitaan myös ehdottomat minimivaatimukset sovelluksen toiminnalle ja analysoidaan aineisto järjestelmän kehittämiseksi.

Kohderyhmäksi valitaan ne henkilöt, jotka käyttävät tehtäviä sovelluksia

aktiivisesti, sovellusalueen vastaavilta henkilöiltä hankitaan tarvittavat vaatimukset eri sovelluksille. Perusteoksena tutkimukselle käytin Routian (1999) kirjoittamaa teosta tutkimusmenetelmistä.

#### 1.4 Componenta Karkkila Oy

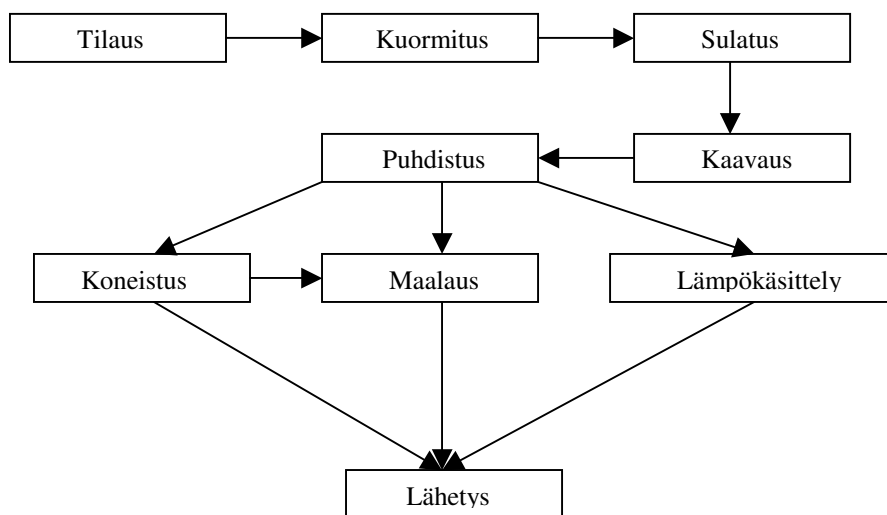
Componenta Karkkila on valurautakomponentteja valmistava yritys, joka kuuluu Componenta konserniin. Yrityksen asiakkaina on raskaan ajoneuvo-, työkone-, koneenrakennusteollisuus sekä energia ja voimansiirto liiketoiminta alueen yrityksiä. Yritys toimii Karkkilassa ja työllistää lähes 250 henkilöä. Laatustandardeista yrityksellä on: ISO TS 16949:2002, ISO 9001:2000 ja ISO 14001. Tuotetut valuaihiot ovat painoltaan 25-150 kiloa. Yritys pystyy tuottamaan valuja asiakkaille 30 000 tonnia/vuosi. Yritys laajeni toukokuussa 2004, kun konserni siirsi lähes saman kokoisen valimon ruotsista Karkkilaan ja yhdisti valimojen toiminnot. Componenta Oyj:n pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Konsernin liikevaihto on yli 500 miljoonaa euroa ja henkilöstä konsernilla on Suomessa, Ruotsissa, Hollannissa ja Turkissa n. 5000 henkeä.



## 2 TUOTANNONOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN

### 2.1 Tuotannonohjaus

Karkkilan valurautavalimon tuotanto sisältää sekä käsityövaltaisia ja koneellisia työvaiheita. Yksikön tuotantoprosessi määritellään kappalevalmistusprosessiksi, jota ohjataan imuohjausperiaatteella. Sovellusten päivitysvaiheessa yksikössä ei ollut vielä täysin automaattista kaavauslinjaa, mutta vuoden 2004 jälkeen kaavaus on muuttunut automaattiseksi. Kaikki muut toiminnot sisältävät paljonkin miestyövoimaa, erityisesti valukappaleiden puhdistus. Valmiit tuotteet lähetetään joko suoraan asiakkaalle tai omaan tai alihankinta koneistukseen.

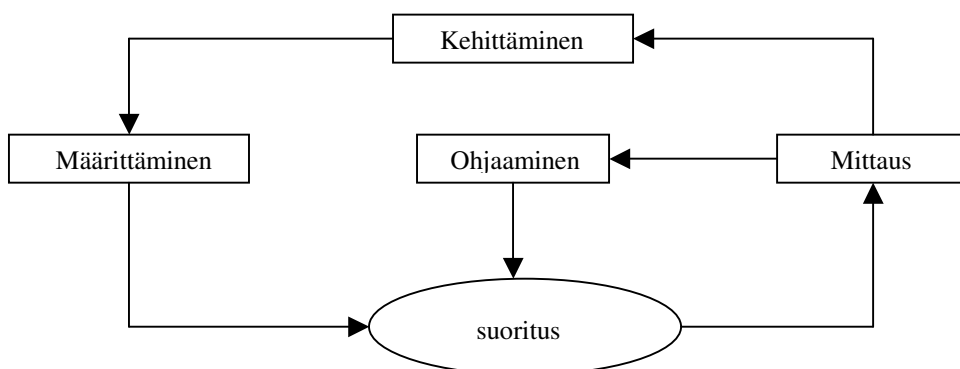


Kuvio 1. Karkea kaavio valmistusprosessista

Kuviosta 1 selkiää karkea kaavio valimon valmistu prosessista. Kaaviosta ei ilmene kuinka laadunvalvonta seuraa tuotteen valmistusta sen koko kaaren läpi sulatuksesta alkaen. Tätä tietoa varastoidaan yrityksen järjestelmään ja erillisiin sovelluksiin. Varoitusjärjestelmien avulla pyritään karsimaan mahdollisimman paljon virheellisiä tuotteita. Mikäli virheellisiä tuotteita päätyy asiakkaalle, niin näiden varastoitujen tietojen avulla voidaan, selvittää mikä meni vikaan, ja miksi virheellinen tuote pääsi asiakkaalle asti. Laadunvalvonnan lisäksi varastoitavia tietoa käytetään myös tuotannonohjaamiseen ja kontrolloimiseen. Kappaleille on laskettu tietty läpimenoaika tilauksesta lähettämiseen, mikäli toimitukset viivästyvät on varastoidusta tiedosta hyötyä tutkittaessa läpimenon kannalta ongelmallisia kohtia.

Kuvion 1. kohdassa Sulatus tallennetaan järjestelmään tietoa perusraudan koostumuksesta ja käytetystä seostuksesta. Kaavauksen kohdalla kirjataan perusraudan rikastamisen jälkeinen analyysi kemiallisesta rakenteesta ja kaavattujen muottien määrä. Puhdistuksessa, maalauksessa, lämpökäsittelyssä ja koneistuksessa kirjataan ne kappaleet ylös, jotka on romutettu viallisina myös vika syyn kanssa. Tuotannollisesti kirjataan ylös myös eri vaiheisiin käytetyt ajat ja kappalemäärät. Lähettämisen jälkeen on vielä mahdollista kirjata asiakas reklamaationa tulleet tuotepalautukset. Kaikki nämä tiedot kirjataan varsinaisen tuotannonohjausjärjestelmän ulkopuolisiin tiedostoihin ja niitä käytetään kaikenlaiseen tuotannon lukujen tulkitsemiseen.

Laatuajattelu on erittäin keskeinen osa yritysten kilpailukyvyyn ja toiminnan keskeisempiä kehittämiskeinoja. Järjestelmään varastoitujen tietojen kerääminen niin laatu, kuin tuotanto puolella analysoidaan, ja tässä analysoinnissa on mahdollista käyttää tietokoneita tuottamaa selkeästi luettavia tuloksia. Näin helpotetaan päätöksen tekoa, kun päätetään mihin suuntaan prosesseja kehitetään tai korjataan virheellisiä prosesseja (Kuvio 2). Huomioitavaa on, että tuotannon kehittäminen vaatii aina muutoksia organisaatiossa, useasti myös muissa kuin kehityksessä olevissa prosesseissa.

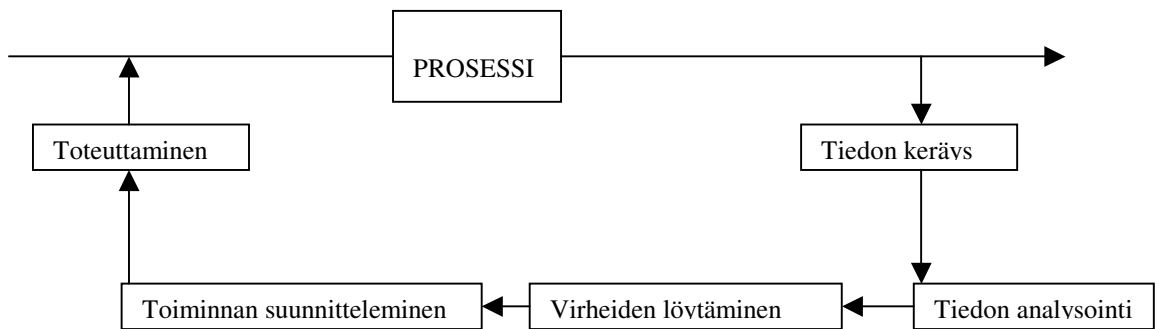


Kuvio 2. Kaavio prosessin mittaustulosten

## 2.2 Tilastollinen prosessinohjaus

Tilastollinen prosessin ohjaus eli SPC on laatutyökalu, tämä työkalu mainitaan tässä koska sitä hyödynnetään eräissä sovelluksissa auttamaan laadunvalvontaa ja yritysjohtoa löytämään prosessien ongelmakohtia. Tilastollisen prosessin-

ohjauksen tavoitteena on kontrolloida prosessia ja ohjata sitä niin, että prosessissa syntyneet tuotteet säilyvät määrittely rajojen mukaisina. Deming on jakanut laatu- ja tuotanto-ongelmat järjestelmävirheisiin ja paikallisiin virheisiin (DeVor, 1992). Järjestelmävirheet muodostavat n. 80% osuuden virheistä ja ne vaikuttavat kaikkiin tuotteisiin, loput 20% ovat paikallisia virheitä. Tilastollisen prosessin ohjauksen tarkoituksena on havaita ja poistaa paikallisia virheitä. SPC:tä voidaan käyttää myös järjestelmävirheiden havaitsemiseen ja auttaa näiden virheiden ratkaisu työkaluna. Tilastollisessa prosessin ohjauksessa ongelmien ratkaisu on kolmivaiheinen prosessi: 1. Tilastollinen seuraaminen, 2. Virheiden havaitseminen, 3 Korjaustoimenpiteiden tekeminen. SPC tekniikoita on useita, tässä mainitaan ne joita käytettiin tähän tutkimukseen liittyvässä sovelluskehityksessä.



Kuvio 3. Tilastollisen prosessin ohjauksen kytkeminen prosessiin. ( DeVor 1992, 134)

### 2.2.1 X / R-kortti

X / R-kortti pyrkii antamaan samanaikaisesti käsityksen prosessiin liittyvästä vaihtelusta ja prosessin keskimääräisestä sijainnista. Kortti perustuu graafiseen esitykseen, antaen yhteenvedon prosessin tilasta. Kortti jaetaan vyöhykkeisiin valvontarajojen avulla (kuvio 4). Eri vyöhykkeille osuvien otosten keskiarvojen trendien perusteella kyetään laskemaan todennäköisyyksiä ja päättämään prosessin tilaa.

5	$3\sigma$
4	$2\sigma$
3	$1\sigma$
2	$1\sigma$
1	$2\sigma$
0	$3\sigma$

Kuvio 4. Malli X-kortista.

X/R kortin valmistelussa käytetyt vaiheet (Salomäki 1999, 212-213):

1. Otoksen keskiarvo

$$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad \begin{array}{l} \text{missä, } X_{ij} \text{ on } i\text{:s mittaus tieto} \\ \text{, } j=1, \dots, n, i\text{:ssä otoksessa} \\ \text{, } n = \text{otoksen suuruus} \end{array}$$

2. Otoksen vaihtelu väli

$$R_i = X_{\text{suurin}} - X_{\text{pienin}}$$

3. Otosten keskiarvojen keskiarvo

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{k} \quad \text{, } k \text{ on otosten lukumäärä kortin perustamisessa}$$

4. Vaihteluvälien keskiarvo

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$$

5. Ylä- (UCL, Upper Control Limit) ja alavalvontarajat (LCL, Lower Control Limit) saadaan siten seuraavasti, kun  $A_2$  on otoskoosta riippuva taulukkoarvo.

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \cdot \bar{R} \quad \text{ja} \quad LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \cdot \bar{R}$$

6. Suorituskyky lukemat (Puikkonen 2004, 54)

$$C_p = \frac{T}{6s} \quad \text{Prosessin maksimaalinen suorituskyky toleranssi alueella}$$

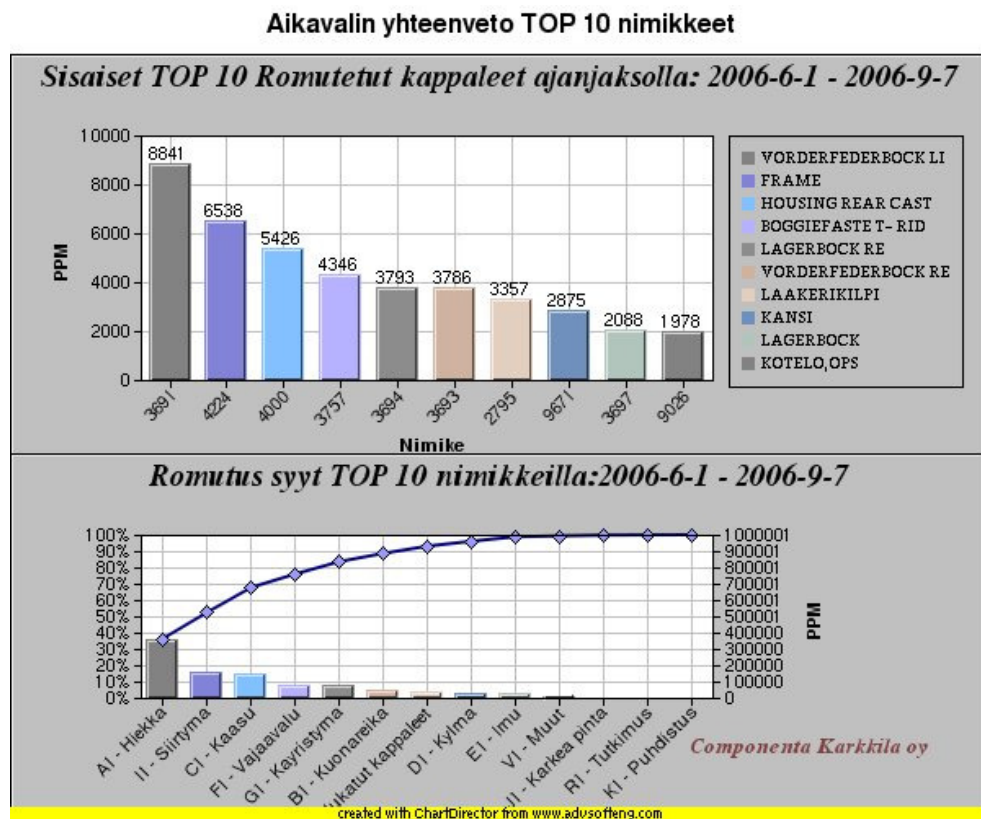
$$C_{pk} = \min((UCL - x) / 3s \text{ tai } (x - LCL) / 3s)$$

$C_{pk}$  on prosessin todellinen suorituskyky, joka on ylä- ja alatoleranssirajan mukaan lasketuista luvuista pienempi

### 2.2.2 Pareto-kaavio

Pareto-kaavio on erittäin hyödyllinen etsiessä prosessinvirhelähdettä. Menetelmä perustuu periaatteeseen, jonka mukaan 80% virheellisistä tuotteista tapahtuu 20% mahdollisista syistä. Yrityksessä tätä käytetään erityisesti romutettujen tuotteiden

virhelähteiden syiden etsimiseen. Analyysissä aineisto järjestetään kriteerin perusteella järjestykseen



Kuvio 5. Pareto-kaavio

## 2.3 Kaaviot

Raportoinnin kehittämisen lähtökohtana on luoda järjestelmään kirjatusta tiedoista hakukriteerien mukaisia kaavioita. Pyrkimyksenä on nopeuttaa päätöksen tekoa käyttämällä oikeanlaisia kaavioita oikeanlaisen tiedon yhteydessä. Yritys on käyttänyt ennestään paljon kaavioita tutkiessaan prosessejaan ja niiden tuottamia tietoja. Useimmiten kaaviot on tehty Microsoft Excel ohjelmalla ja kaavioiden tekoon on kulunut paljon aikaa. Uusilla sovelluksilla tehdään kaaviot automaattisesti käyttäjän määrittelemien hakukriteerien perusteella.

Kaavion käyttöä on kuitenkin syytä miettiä, koska erilaiset kaaviot on tarkoitettu erilaiseen käyttötarkoitukseen. Erilaisia kaaviotyyppisiä ja niiden käyttötarkoituksia (Motulsky 1999):

	<b>Pylväs</b>	<b>Viiva</b>	<b>Ympyrä</b>	<b>Organisaatio</b>	<b>Tietovirta</b>
<b>Kokonaisuus</b>	EI	EI	EHKÄ	KYLLÄ	KYLLÄ
<b>Yksikertainen vertailu</b>	KYLLÄ	EHKÄ	KYLLÄ	EHKÄ	EI
<b>Monimutkainen vertailu</b>	KYLLÄ	EHKÄ	EI	EI	EI
<b>Suuntaus</b>	KYLLÄ	KYLLÄ	EI	EHKÄ	EI
<b>Tiheydet</b>	KYLLÄ	KYLLÄ	EI	EI	EHKÄ
<b>Sarjat</b>	EI	EHKÄ	EI	KYLLÄ	KYLLÄ

Kaavioiden lisäksi on tuotannon ohjausjärjestelmässä huomioitava myös numeerisen tiedon tarve. Kaaviolla kiinnitetään huomio prosessin poikkeamiin, mutta vasta tarkempi numeerisestiedon tutkiminen johtaa virheiden paikantamiseen. Kaavioita voi myös yhdistellä, mutta tällöin on varottava kuormittamasta kaaviota liikaa koska niistä tulee helposti epäselviä ja kaavio kadottaa tarkoituksensa liialliseen tietoon.

Selaintekniikoiden käyttö mahdollistaa kaavioille myös perinteisestä Microsoft Excel kaavioista poikkeavia ominaisuuksia. Dynaamisesti luodut kaaviot voivat sisältää ohjelmakoodia, mikä mahdollistaa OLAP (On-line Analytical Processing) tyyppisen moniulotteisuuden ja porautumisen tietoon (Codd 1993 ). Kaavio tietopisteitä osoittamalla voidaan tulostaa näytölle tarkempaa informaatiota kyseisestä tietopisteestä tai voidaan siirtyä kuukausi näytöstä viikkotason näyttöön osoittamalla haluttua tietopistettä. Tällainen toteutus kuitenkin vaatii paljon suunnittelu ja työtä, mutta kaaviosta tällöin saatava lisäinformaatio kasvattaa kaavion käyttötarkoitusta. Myös värien käyttöä on harkittava: missä, milloin ja miten. Esimerkiksi toleranssi alueita voidaan värjätä osoittavilla väreillä kun seurataan prosessin suuntausta määritellyllä ajanjaksolla, mikäli pelätään yksittäisten toleranssi viivojen hukkumista muihin kaavion komponentteihin.

Dynaamisesti tehtävät kaaviot ovat monimutkaisia tehdä, mutta kun kaavion ohjelmarakenne on valmis, voidaan sitä käyttää jatkossa huomattavasti nopeammin kuin tekemällä kaavio aina uudestaan. Tämän kaltaiset sovellukset

yrittäjien lähiverkossa mahdollistavat myös kaavioiden käytön tehostumista erilaisissa palavereissa, joissa tutkitaan prosessien tilaa tai tulosta. Esitallennetuilla kyselyillä voidaan ladata kaaviot käyttäjien profiileilta ja tulostaa näytölle ilman vaivaa.

## 2.4 Tietokannat ja tietovarastot

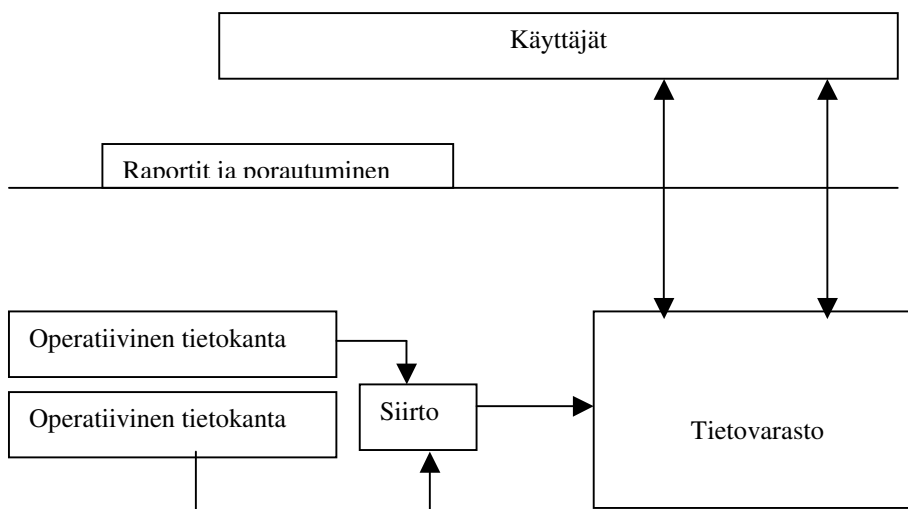
Sovelluskehitys projektin aika pyrittiin siirtämään ja luomaan uutta informaatiota todelliseen relaatiotietokantaan aiemmin käytöstä olleista Microsoft Access ja Excel sovelluksista. Aiemmin käytössä olleet sovellukset alkoivat toimia heikosti suurien tietomäärien tallentamisen ja välittämisen takia. pian käyttöön ensimmäisten sovellusten luomisen jälkeen käyttöön otettiin MySQL-tietokanta ja sitä alettiin käyttämään operatiivisena tietokantana, mutta myös tietovarastona. Palvelimelle perustettiin niin operatiivinen tietokanta kuin myös tietovarastoon tarkoitettu erillinen tietokanta.

Relaatiotietokannassa tiedot ovat tauluina. Yhtä tietokannan taulun riviä kutsutaan tietueeksi. Taulun jokaisella rivillä on yhtä monta kenttää. Jokaisella rivillä täytyy olla yksikäsitteinen perusavain, joka vastaa jotakin kohdetta tietokannassa. Kuhunkin kohteeseen liitetään vain siihen välittömästi liittyviä ominaisuuksia. Tietokannan tiedot ovat riippumattomia niitä käsittelevistä ohjelmista, mikä mahdollistaa tietojen käyttämisen useampaan tarkoitukseen. Tietokannan rakenne tulee siis olla ristiriidaton ja normalisoitu, selkeä ja kattaa kaikki oleelliset tiedot (Hovi 2003, 21). Tietokanta rakenteen määrittelyssä tulee käyttää apuna tietokantojen suunnitteluun ja määrittelyyn kehitettyjä menetelmiä, kuten ER-mallinnusta.

Tietokantojen normalisointi on osa rakenteen suunnittelua, jossa tietojen toistaminen minimoidaan ja varmistaa tietokannan viite-eheyden säilyttämisen. Normalisointi auttaakin tehostamaan tietokantaan liittyviä tietokantaoperaatioita. Mikäli tietokantaan kohdistuu paljon raskaita tiedonhakuoperaatioita, on tietokanta syytä denormalisoida kolmannesta normaalimuodosta takaisin toiseen normaalimuotoon (Teorey 1999, 162-166). Näin vältetään monimutkaiset tiedonhakukyselyt ja tietokantahaut tehostuvat päivitysoperaatioiden

kustannuksella. Raportointi sovellutusten osalta on syytä varmistaa tehokkaat tietokantahaut koska varsinaisia päivitysoperaatioita on järjestelmään varsin vähän. Tietokantarakenteen nopeuttamisen tärkein ominaisuus on indeksointi. Indeksit ovat apurakenteita, jotka on suunniteltu lisäämään tiedonhakukyselyiden nopeuttamista (DuBois 2003, 262). Indeksointi on turvallista toteuttaa, sillä se ei vaikuta millään tavalla itse sovellusohjelmien toimintaan. Indeksien valinta on kuitenkin tehtävä huolellisesti, sillä indeksit kuluttavat levytilaa ja turhat indeksit ovat vain hidaste tietokannan toiminnalle.

Tietokantaa ohjataan SQL-kielellä, joka jaetaan kahteen osaan. Määrittelykieleksi (Data Definition Language, DDL) ja tiedonmanipulointikieleksi (Data Manipulation Language, DML). Määrittelykielen avulla luodaan ja muokataan tietokannan rakenteita. Tiedonmanipulointikielellä taas toteutetaan tiedon hakeminen ja muokkaaminen. Tietovarastot ovat tietojen nopeaa ja helppoa hakua varten suunniteltu tietokanta. Tietovarastot sopivatkin tämän taktia OLAP tyyppiseen porautumiseen ja tietojen analysointiin ja raportointiin paremmin kuin operatiiviset tietokannat. Tietovarastoinnin tavoitteista tärkeimpiä ovatkin rakenteen yksikertaisuus, tiedon laadun oikeellisuus ja moniulotteisuus, lisäksi sieltä tulee voida seurata tiedon historiaa (Hovi 2001, 32). Tietovarasto mahdollistaa itse tehtyjen, ennalta määrittelemättömiä kyselyiden tekemisen omiin tietoihin. Tietovaraston laajentuminen myöhemmin mahdollistaa eri järjestelmien tietojen yhdistelyn. Tiedot ladataan tietovarastoon keskitetysti operatiivisista tietokannoista, eikä loppukäyttäjillä ole kirjoitusoikeutta tietovaraston tietoihin (Kuvio 6).



Kuvio 6 Tietojen siirto operatiivisista tietokannoista tietovarastoon

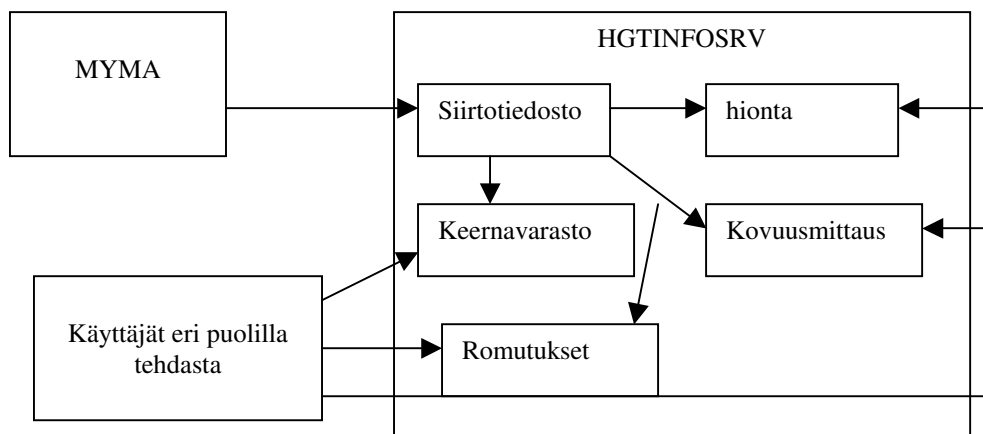


### 3. JÄRJESTELMÄT

#### 3.1 Vanha järjestelmä

Yrityksen käytössä on ollut jo vuosia tuotannonohjaus järjestelmä, jota on täydennetty kasvavien raportointi- ja kontrollointitarpeiden mukaan. Suuria hankintoja tuotannonohjausjärjestelmien kehittämiseen ei ole käytetty ennen kuin koko konsernin kattavaan ERP järjestelmään liittymiseen alkoi. Vuosien varrella kehittynyt järjestelmä on kokonaisuutena vaikeasti hallittava ja vikaantumis-herkkä, koska sitä ei ole suunniteltu yhtenä kokonaisuutena ja käytetyt menetelmät on toteutettu kulloinkin helpoiten ja nopeimmin toteutettavin keinoin. Tarve uudistukseen tuli vanhassa järjestelmässä ilmenneistä kasvavista ongelmista ja häiriöistä, lisäksi asiakkaiden vaatimien uudistusten takia oli jatkuvaa järjestelmän kehityspainetta.

Vanhan järjestelmän ydin on IBM AS-400 MYMA-järjestelmä. Tämä järjestelmä sisältää kaiken tarvittavan perustiedon tuotannonohjaamiseen, kuitenkin varsinaiseen tuotannon kuormittamiseen ja kontrollointiin on kehitetty lukuisia erilaisia sovelluksia ja menetelmiä. Pääsääntöisesti nämä sovellukset toimivat erillisinä Microsoft Access ja Excel tiedostoina, jotka on varastoitu keskitetysti yrityksen intranet palvelimelle. Yrityksen tärkeitä tuotteiden perustietoja siirretään määriteltyinä ajan jaksoina erilliseen Access tiedostoon, jonka tietokanta taulut olivat taas linkitetty lukuisiin muihin Access-sovelluksiin (Kuvio 7). Tuotannon puolella näitä sovelluksia käytettiin eri työpisteisiin sijoitetuista pc-laitteista. Työpisteissä järjestelmiin pääsääntöisesti kirjattiin ja kontrolloitiin tuotannossa syntyviä kirjauksia.



Kuvio 7. Vanhan järjestelmän karkea kuvaus

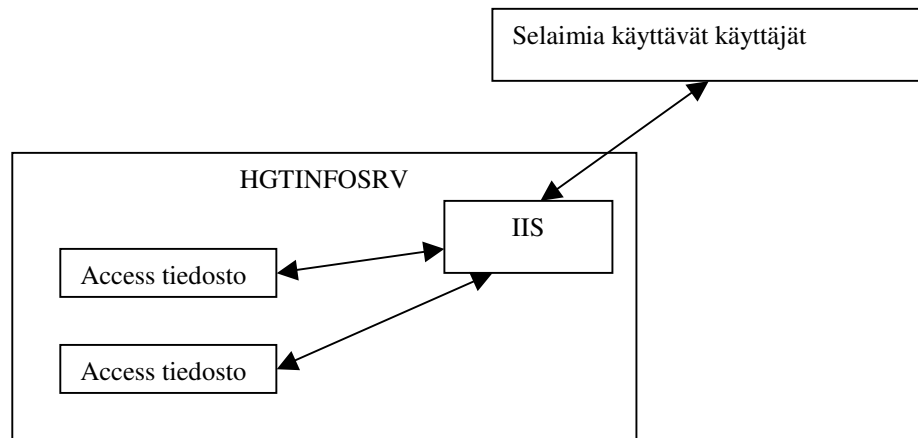
Järjestelmän ongelma oli osittain raportointi, joka vaati paljon työaikaa, koska näihin sovelluksiin liittyvät raportoinnit olivat joko tekemättä tai eivät vastanneet yrityksen tarpeita täysin. Lisäksi ongelmia tuottivat itse sovellukset, koska ne on rakennettu pääosin Microsoft office tuotteiden ympärille. Nämä tuotteet ovat itsessään käytännöllisiä tietojen käsittelyyn, mutta eivät vastanneet yrityksen tarpeita sovellusalustoina. Lisäksi Microsoft Access sovelluksiin ajettavat erätieto siirrot olivat raskaita ja monimutkaisia. Häiriöt näissä eräsiirroissa olivat vaikuttivat kriittisesti sovellusten toimintaan ja tietojen palauttaminen vaati aina erityisosaamista, jotta lisävahinkoja ei päässyt syntymään. Eräs ongelma oli myös näiden tiedostojen käyttö. Käyttäjä avasi tiedoston verkkoasemalta ja tällöin tiedosto lukittui kyseiselle käyttäjälle joko täysin tai osittain. Osittaiset lukitukset aiheuttivat tiedonsiirto ongelmia toisten sovellusten kanssa ja johtivat toiminta häiriöihin, myös toisten käyttäjien oli tyydyttävä odottamaan tai etsimään henkilö, jolla kyseinen tiedosto oli avoimena. Lisäksi osa sovelluksista toimi erittäin heikosti osalla tietokoneista, koska sovellukseen kirjattu tietomäärä oli kasvanut kooltaan suuremmaksi kuin koneet pystyivät tehokkaasti käyttämään.

### 3.2 Uusi järjestelmä ja sovellukset

Uutta järjestelmää ei lähdetty kehittämään heti, sen sijaan käytimme vanhaa järjestelmää ja siinä olevia ominaisuuksia hyödyksi. Lähiverkko palvelimella oli käytössä Microsoft IIS selainpalvelin ja ensimmäiseksi tietokannaksi valitsimme Access tietokannan. Aiemmin tehdyistä sovelluksista poiketen emme kuitenkaan tehneet Accessiin minkäänlaista käyttöliittymää, vaan käyttöliittymä rakennettiin selaimella toimivana ASP sovelluksena. Ensimmäisen testisovelluksen jälkeen päätettiin, että selainsovellukset voisivat olla käyttökelpoisia toteuttaa, joten sovellusten kehittäminen jatkui (kuvio 8).

Vanhalla verkkopalvelimella toimittaessa sovellusten palvelinohjelmointi kieleksi otettiin jo asennettu ASP(active server pages), sekä selainohjelmointi kieleksi Javascript. Tietokantoina käytettiin edelleen Access-tiedostoja, joihin kohdistettiin ODBC-rajapinnan kautta SQL-kyselyjä. Tämä rakenne todettiin toimivaksi ja sovelluksia eivät vaivanneet vanhoista sovelluksista havaittuja lukittumis-

ongelmia. Sovelluksia tehtiin vanhalle palvelimelle, kunnes sen havaittiin olevan jo kuormituksensa rajoilla ja päätettiin investoida uuteen palvelimeen.

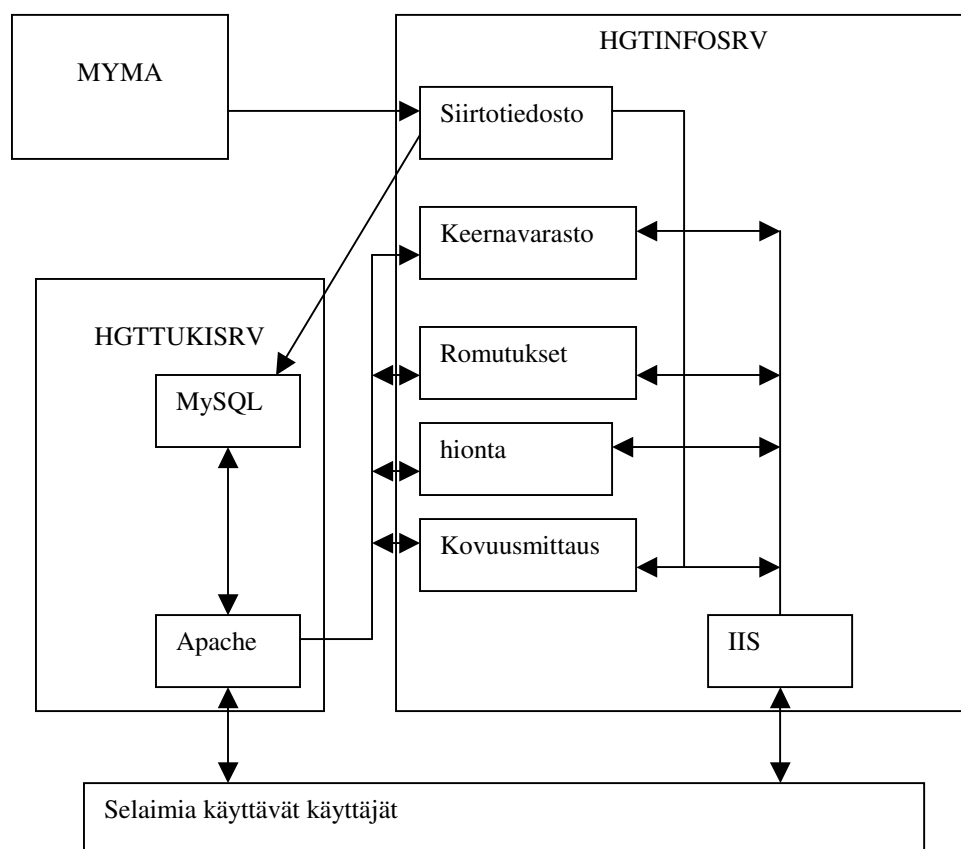


Kuvio 8. Ensimmäisten sovellusten toiminta periaate

Uuden palvelimen asennuksessa käytettiin Red Hat Linux 8.0 versiota. Linuxin käyttöä perusteltiin kokeilulla, kuinka hyvin kyseinen käyttöjärjestelmä toimisi verrattuna vanhan verkkopalvelimen Microsoft NT4 palvelimeen. Lisäksi Linux on ilmainen, kuten lähes kaikki siihen käytettävät ohjelmistot. Palvelimesta päätettiin tehdä kokonaan Microsoft ohjelmista irrallinen palvelin, siksi selainpalvelimeksi asennettiin Apache ja selainohjelmointi kieleksi PHP. Tässä vaiheessa ei käytössä ollut kuitenkaan mitään tietokantapalvelinta, johon olisi voitu varastoida tietoa. Vaihtoehtoina tietokantapalvelimeksi harkittiin PostgreSQL:ää ja MySQL:ää, päädyimme kuitenkin MySQL:n puoleen, koska se oli jo ennestään tuttu, sekä ilmainen.

Uusien sovellusten myötä käyttöä tuli yrityksen tuotteiden perustietoja, joita ei kuitenkaan voitu ylläpitää ja ajaa järjestelmään niiden erilaisuuksien vuoksi. Vanhalle verkkopalvelimelle asennettiin rajapinta ohjelma MYSQL:n ja Microsoft Accessin välille. Tämä rajapinta mahdollisti, että saatoimme ajaa kerran vuorokaudessa tuotetietoja MYMA järjestelmästä Access ohjelman läpi. Myöhemmin havaittiin tarve paremmalla grafiikka moduulille, joten käyttöön hankittiin Advanced Software Engineering yhtiön kehittämä grafiikkamoduuli. Tämän avulla voitiin toteuttaa monimutkaisempia ja selkeämpiä kaavioita yhtiön tarpeisiin, lisäksi moduuli mahdollisti poraustoiminnon dynaamisesti luoduista

kaavioista. Toinen ohjelma joka tuli pakolliseksi hankkia oli ODBC-rajapinta Linux ja Microsoft Access tiedostojen väliin, joka mahdollistaa suorien kyselyiden tekemisen näihin tiedostoihin. Easysoft ODBC-ODBC Bridge osoittautui erinomaiseksi tuotteeksi ja viimein uudet sovellukset pystyivät siirtämään tietoa eri käyttöjärjestelmien välillä ilman hankalia rajapintoja. Suuri muutos oli myös tietovarasto ajattelun testaaminen ja käyttöön otto yhtiön tuotetiedoilla. Niitä varten rakennettiin oma kanta, jota täydennettiin aina MYMA:sta käsin. Ennekuin uusia sovelluksia alettiin kehittää uudella alustalla, rakennettiin järjestelmän runko (kuvio 9).



Kuvio 9. Uuden järjestelmän karkea kuvaus

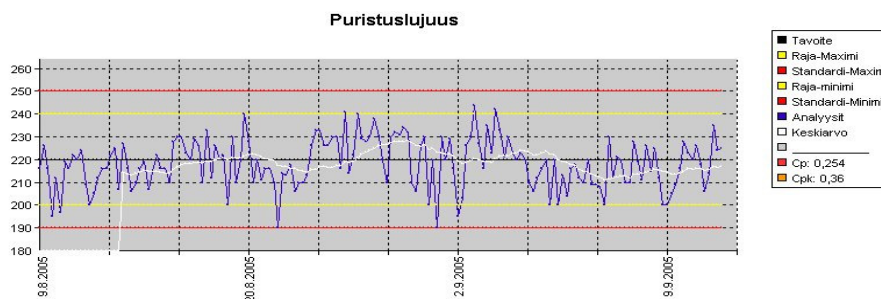
Järjestelmän runko on täysin dynaaminen ja kaikki siihen lisättävät sovellukset täytyi lisätä ensin tietokantaan. Parametri asetuksin voitiin jokaiselle käyttäjälle määrittää hänen profiilinsa mukainen käyttöliittymä. Lisäksi sovellukset rakennettaisiin siten, että tiettyjä osia ohjelmista voidaan sulkea ja avata käyttäjille heidän ja sovellusten määrittystietojen mukaan. Järjestelmä toimii siten, että sovelluksella on tietty taso ja sovelluksen osa-alueilla omansa. Käyttäjälle

määritellään sellainen taso, että hän voi käyttää useimpia tarvitsemiaan ohjelmiaan tällä tasolla. Lisäksi käyttäjälle voidaan määritellä erillisiä oikeuksia sovellusten osa-alueille. Näin käyttäjä näkee kirjaututtuaan ainoastaan ne sovellukset, jotka hänelle on määritelty. Lisäksi sovellukset toimivat tarkistusten sisällä, joten sovellukseen ei voi tulla kuin oikeilla käyttöoikeuksilla.

### 3.2.1 Kaavaushiekan seuranta

Kaavaushiekan seuranta sovellus oli ensimmäisiä isompia ja syvällisempiä sovelluksia, joita vanhaan järjestelmään luotiin. Sen tarkoituksena oli kirjata hiekanvalmistamossa tehdyt hiekka mittaukset tietokantaan, ja korvata täten hankalaksi ja hitaaksi muuttunut Excel sovellus. Tietojen kirjaamisen lisäksi tehtiin aikaväli ja materiaalipohjainen haku toiminto raporttien luomiseksi. Laatustandardien takia sovellukseen kehitettiin hälytysrajojen valvonta ja kuittaus menetelmät. Sovelluksen valmistaminen toteutettiin poikkeuksellisesti evoluutiomallin mukaisesti. Jokaisen valmistuneen ohjelmointi vaiheen jälkeen sovelluksen ominaisuuksia kasvatettiin, kunnes saavutettiin riittävä taso.

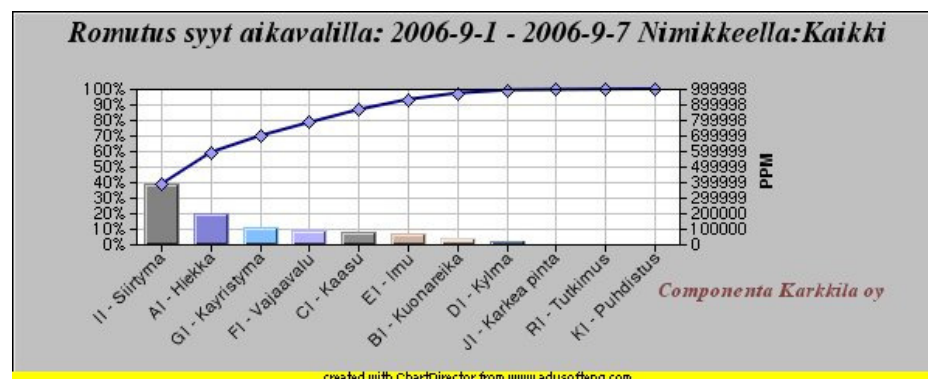
Sovellus toimi myös ensimmäisenä testinä SPC:n käyttöön. Tietyille aineille hiekan rakenteessa mahdollistettiin hälytysrajojen lisäksi myös valvontarajoilla olevat vyöhykkeet ja prosessin suorituskyvyn laskeminen. Syötettävän tietojen kirjaaminen testattiin ensimmäisen kerran tuotannossa ja tämä onnistui yli odotusten. Virheellisten kirjausten määrä oli lähes olematon ja käyttäjät ottivat sovelluksen muutenkin mielellään vastaan. Tämän pohjalta päätettiin jatkaa kokeilua syötteiden kirjaamiseksi tuotannossa.



Kuvio 10. X/R kortti kaavaushiekan puristuslujuudesta

### 3.2.2 Romutetut kappaleet

Romutettujen kappaleiden seuranta, tehtiin yksinkertaisena testinä uudella ODBC-ODBC sillan avulla. Yhtiöllä on Access tietokanta johon kirjataan kaikki sisäiset ja ulkoiset romukappaleet virhesyiden kanssa, nyt keskityttiin lukemaan tätä tiedostoa ja parantamaan raportointia riittävälle tasolle. Ominaisuuksiin lisättiin SPC toimintoja kuten Pareto kaavio ja PPM lukema. PPM (Particles per million) lukema tuli käyttöön asiakkaan vaatimuksesta, koska heidän laatujärjestelmänsä edellyttää näin tarkkaa seuranta. Sovelluksella pystyy seuramaan 10 suurinta romutuksen aiheuttanutta tuotetta niin ulkoisesti kuin sisäisesti. Lisäksi voidaan seurata myös yhden tietyn tuotteen romutus syistä tietyllä aikavälillä. Kaavioiden lisäksi käyttäjälle näytetään kaavion tekemiseen käytetyt tiedot. Tämä sovellus korvasi siis vanhan Access käyttöliittymän ainoastaan raportoinnin osalta



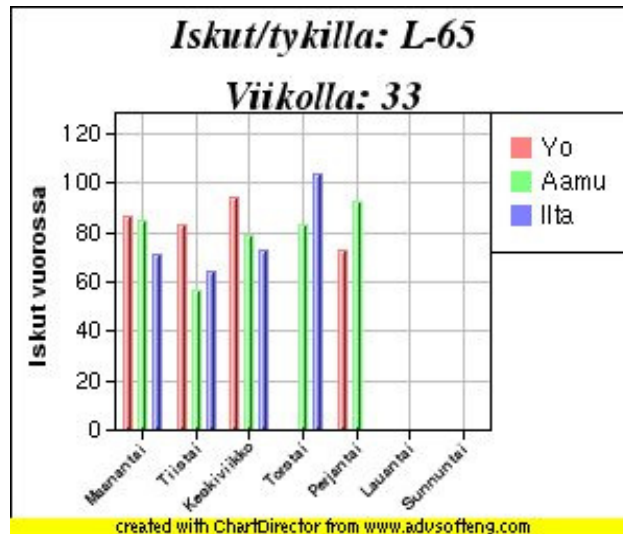
Kuvio 11. Pareto-kaavio suurimmista romutus syistä.

### 3.2.3 Keernaosaston raportointi

Tämä ohjelma tehtiin osaston palkanmaksua varten, henkilöstön urakat laskettiin heille kirjattujen suoritusten perusteella. Ohjelmassa käytettiin uutena elementtinä DHTM ohjelmointia, jossa sivun sisältöä pystytään muuttamaan sen jälkeen kun se on jo ladattu palvelimelle. Ohjelmasta tuli varsin monimutkainen, koska käyttäjien henkilötietoja tuli suojella tavalla, ettei kukaan asiaankuulumaton voinut seurata heidän ansioitaan ja henkilötietojaan. Lisäksi raportoinnin tarve oli suuri niin palkanmaksun kuin tuotannon osalta. Aluksi työntekijöiden tuli itse kirjata tekemänsä työt tietokantaan, mutta se ei onnistunut tavoitteiden mukaisesti. Tämän takia työt kirjattiin jatkossa osaston työnjohtajalla. Tätä ongelma tilannetta

tarkastellaan tarkemmin tutkimus osassa.

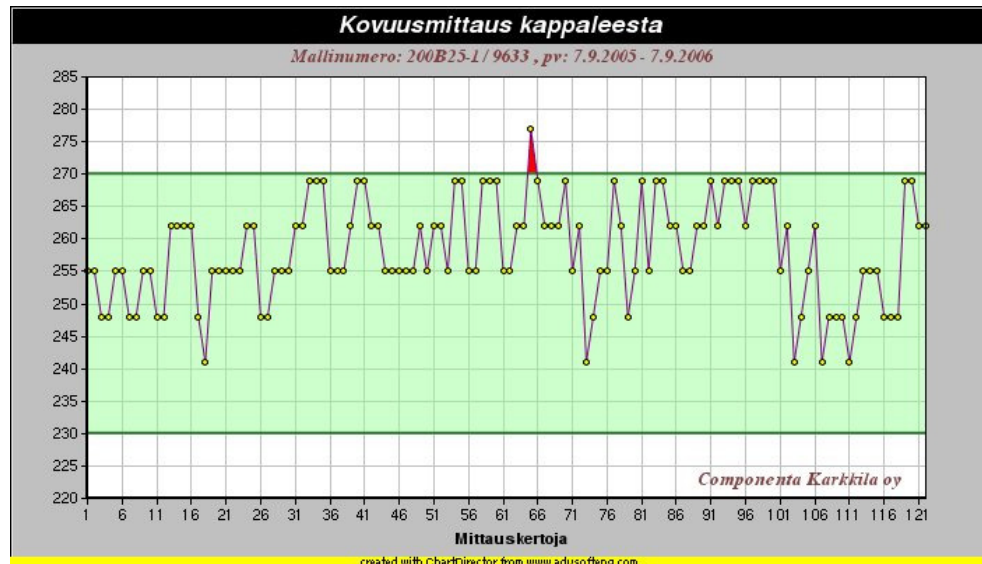
Tuotannon raportointi muuttui olemattomasta tarkaksi, nyt seurattiin kunkin keernatykin toimintaa vuoroittain tietyllä ajanjaksoilla niin todellisina kuin tehollisina iskuina. Käyttöön otettiin pelkkiä pylväs kaavioita, koska tiedot saatiin selkeimmin esitettyä vuorokohtaisesti sen avulla. Erityisesti vuorojen vertaaminen eri keernatykeillä ei edes onnistunut luonnollisesti minkään muun kaavion avulla.



Kuvio 12. Keernaosaston puhallukset keernatykillä viikon aikana vuorottain lajiteltuna .

### 3.2.4 Kappaleiden kovuusmittaus

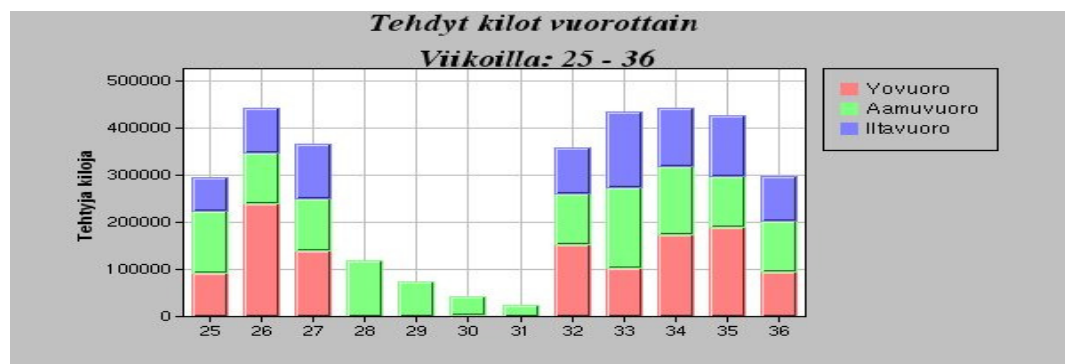
Tässä testattiin taas tuotannon kirjauksia, tosin kirjaajien määrää supistettiin ainoastaan muutamaiin laatuneuvojiin. Laatuneuvojat mittaavat tarpeelliset kovuusmittaukset tietokantaan nimiketietojen perusteella. Sovellus näyttää aikavälillä tapahtuneet mittaustapahtumat, joko rautalaaduittain tai nimikenumeron perusteella. Tällä kertaa sovelluksessa testattiin dynaamisten kaavioiden antamaan lisäinformaatiota, sekä syöttövaiheessa ennakoivaa virheentarkastus menetelmää. Dynaamiset kaaviot näyttävät kuvan alapuolella lisäinformaatiota, joka on talletettu kirjaustapahtuman yhteydessä. Tämä ominaisuus osoittautui hyväksi, kun laatupalaverien aikana seurattiin tiettyjen kappaleiden kovuusrakenteen tilaa pitkällä aikavälillä. Tällä sovelluksella korvattiin vanhan Excel tiedoston käyttö.



Kuvio 13. Interaktiivinen kaavio kappaleen kovuusmittaustuloksista.

### 3.2.5 Hionnan tunnusluvut

Hionnan tunnusluvut on taas pelkästään puhdistamon jälkikäsittelyn työtietojen lukemista Access tiedostosta. Tämä sovellus on täysin uuden tyyppinen tuotannon pullonkaulojen selvittämisessä. Vaikka jälkikäsittelyssä on täysin toisistaan erilaisia kappaleita voidaan nyt laskea niiden tekeminen saman arvoiseksi, kun kappaleille lasketaan vertailuluku. Tämä vertailuluku lasketaan joko pitkän aikavälin tarkkailulla tai perustuen kellotettuihin kappaleisiin. Näistä suoritusprosenteista ei tulosteta kaavioita. Kaaviot tulostetaan ainoastaan kiloihin ja tunteihin perustuvana pylväskaaviona.



Kuvio 14. Kerrostettu pylväskaavio viikottaisista suorituksista



### 3.3 Kokemukset projektin kulusta

Kokemukset projektin kulusta olivat positiiviset. Alkuun omat lähtötiedot sovellusten toteuttamiselle olivat varsin pienet, mutta haasteiden ja kouluttautumisen kautta kokonaisuus onnistui varsin hyvin. Itseäni helpotti suuresti, että olen aikoinani työskennellyt valurauta valimon laatuosastolla ja seurannut käytettäviä prosesseja aiemmin. Työskentelin läheisesti tehtaan johtajan ja laatupäällikön kanssa, jotka omasivat näkemyksen mitä pitäisi tehdä ja miten. Alun vaatimattomampiin töihin verrattuna olivat omat taidot ja tiedot kasvaneet siinä määrin että lopussa tehdyt monimutkaiset työt tuntuivat helpolta. Lisäksi henkilöstön kiinnostus selaintekniikan käyttöön lisääntyi jokaisen tehdyn sovelluksen jälkeen ja vuoden 2004 aikana yrityksen ulkopuoliset yrittäjät alkoivat muuttaa omia töitään selainpohjaisiksi.

Negatiivisena kokemuksena voisi sanoa valimoiden yhdistymisen, mikä vei avainhenkilöiltä paljon aikaa ja yhteistyön määrä väheni huomattavasti. Lisäksi proto sovellusten tekeminen on melko raskasta, koska toisinaan tiettyjen töiden tekeminen oli monikertaista asiallisesti suunniteltuun. Proto kehittäminen otettiin malliksi, koska avainhenkilöt eivät aina tienneet mitä kaikkea halusivat ja mihin kaikkeen selainohjelmoinnilla pystytään. Tämä vaikutti erityisesti projektin alkuvaiheessa enemmän, mutta ohjelmointi kokemuksen kartuttua, ei avainhenkilöiden vähäisempi osanotto häirinnyt toteuttamista.

Keernaosaston palkanmaksu ohjelmassa käyttäjäkunta ilmeisesti kasvoi liian suureksi ja heidän tietotaidoissaan oli selaimen käytön suhteen suuria ongelmia. Merkittävää tässä oli se, että heti kun kirjaaminen keskitettiin työnjohdolle, niin sovelluksen käytössä ei ollut enää ongelmia ja se on toiminut virheettömästi sen jälkeen.

Tutkimuksen osalta täytyy sanoa, että se kesti liian kauan. Tämä johtui suurelta osin suuresta työtaakasta, koska olin ainoana kehittämässä näitä sovelluksia ja toisaalta yritykseen tarpeesta saada jatkuvasti uusia sovelluksia käyttöön. Näin ollen tutkimusosio viivästyi paljon, mutta positiivisena asiana oli tuon ajan käyttäminen kohderyhmän tarkkailuun, mikä toi lisäinformaatiota tutkimukselle.

## 4. TUTKIMUS

### 4.1 Tutkimuksen perustiedot

Tässä tutkimuksessa on haastattelumenetelmänä käytetty teemahaastattelua sovellusten avainkäyttäjien kanssa. Lisäksi heidän toimintaa tarkkailtiin normaalin käytön yhteydessä. Teemahaastattelu sopii erityisesti aiheeseen joissa käsiteltävä asia on laatuina käsiteltävä, emotionaalisesti arkoja aiheita tai kun muistamattomuuden arvellaan vaikuttavan vastauksiin (Routio). Haastatteluja pidettiin vuosien varrella kolme ja tarkkailua epäsäännöllisesti. Kaikkia henkilöitä ei voitu haastatella kolmea kertaa koska he olivat poistuneet yrityksen vahvuudesta. Kysymyksiin tuskin olisi saatu kaikkia vastauksia käyttämällä jotain toista haastattelumenetelmää. Tutkimus kesti odotettua kauemmin edellisessä luvussa mainituista syistä, mutta toi myös lisäinformaatiota tutkimukselle. Koska näin ja haastattelin heitä useampaan kertaan. Suurena lisänä tuli myös havaittua näiden henkilöiden kehittyminen uusien tekniikoiden käyttämisessä ja parempi hahmottamiskyky muutostarpeiden osalta itse sovelluksiin.

Osa haastateltavista joutui puhumaan erityisesti alussa asioista joista heillä ei ollut kunnollisia perustietoja. Teema-haastattelua varten tarvitaan monasti taustatietoa haastateltavista ja on päätettävä, minkä suuruisen otoksen aikoo ottaa. Tässä tutkimuksessa otoksen määrään vaikutti se, kuinka monta henkilöä käyttää selaimelle valmistettuja sovelluksia ja on samalla käyttänyt jotain aiemman järjestelmän vastaavia tuotteita. Pääosin haastattelut tehtiin kesän 2003 ja 2004 aikana. haastattelupaikkana toimi Componenta Karkkila, ja yleisesti henkilön oma työpiste. Tarkkailu toimintaa harjoitettiin henkilöiden osalta eripuolilla tehdasta, koska uuden järjestelmän myötä he eivät enää olleet sidottuja omaan työpisteeseensä. Osa henkilöistä toimi vuorotyössä ja se hankaloitti ja viivästytti monta kertaa haastattelun ja tarkkailun tekemistä.

## 4.2 Haastateltavien perustiedot

Yrityksen henkilöstöä otettiin haasteltaviksi mahdollisimman laajalla asteikolla. Valimo päälliköstä työntekijään. kaikki haasteltavat ovat vuosien ajan toimineet valimoteollisuuden parissa ja useimmat vuosia pelkäästään Componenta Karkkila Oy:ssä. Haastateltavien tietotekniikan taidoissa oli suuria eroja, joskin ketään ei valittu koejoukkoon taitojensa takia vaan, että he koska he tulevat käyttämään näitä uusia selaimella tehtyjä sovelluksia. Haastateltavia on kuvattu alla olevassa taulukossa 1.

Ylemmät toimihenkilöt	2
Muut esimiesasemassa olevat	5
Työntekijät	6

Taulukko 1. Haasteltavien perustiedot

## 4.3 Tutkimuksen arviointi

Tutkimuksesta saatiin vuosien varrella hyvää materiaalia. Vaikeutena materiaalin hankinnassa voisi sanoa olleen henkilöstön kyky erottaa selain itse sovelluksesta. Tässä tutkimuksessahan tutkittiin siis sekä selaimen toimintaa tuotannon raportoinnin työkaluna ja niitä menetelmiä, jotka antavat henkilöstölle toivottavia keinoja saada informaatiota tuotannosta.

Haasteena oli saada haastattelut suunniteltua niin hyvin, että saisin selkeitä vastauksia ja välttyisin uusilta haastattelukierroksilta. Mutta pitkän seurantajakson aikana näitä haastatteluja pystyttiin toteuttamaan uudestaan ja havaitsemaan kuinka henkilöstön mielipiteet ja kokemukset olivat muuttuneet. Selaimen liittyvät ongelmat olivat kaikki vaikeimpia henkilöstölle tuoda esiin, mutta näitäkin asioita päästiin käsittelemään rauhassa. Haastattelutilanteissa tarkensin kysymyksiäni saatujen vastausten perusteella. haastatteluista kirjoitin muistiinpanoja, jotka tutkin päivän päätteeksi ja liitin sen tuloksen muun materiaalin joukkoon. Henkilöt vastasivat samaa tarkoittaen niin erilaisesti, että välillä tarvittiin useita tarkennuksia, että haastateltavalta saatiin selkeä vastaus.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Työntarkoituksena oli tutkia selaimen toimivuutta tuotannonohjauksen raportoinnin välineenä. Uusia sovelluksia luotiin ja vanhoja sovelluksia rakennettiin uudelleen selaimella toimiviksi yrityksen käyttötarpeen perusteella. Uuden järjestelmän piti toimia luotettavasti, koska tehtaaseen liittyviä tuotantopäätöksiä tehtiin näiden raportointivälineiden tulosten mukaan. Sovellusten ja järjestelmän luotettavuuden odotettiin myös paranevan entisestään. Sovellusten kehittämistä tapahtui vuosien 2002-2004 aikana, joten tarkkaa käyttöönotto päivämäärää ei järjestelmälle kyetä sanomaan. Sovelluksia otettiin siis käyttöön heti kun ne olivat valmistuneet ja varmistuneet toimiviksi. Varsinaista muutosvastarintaa ei suuressa mittakaavassa esiintynyt kun uusia sovelluksia otettiin käyttöön. Muutosvastarintaa esiintyi pääsääntöisesti niiden haastateltavien kesken joilla oli vähän tai ei ollenkaan kokemusta tietokoneista ja silloinkin oltiin enemmän passiivisia kuin vastarinnassa.

Alkuasennetta tutkittiin kysymällä tuntemuksia selaimen käytöstä ja yleisesti ottaen myös graafisista käyttöliittymistä, jotka olivat monella kokonaan tai melko vieraita. Myöhemmin kysyessäni samantyyppisiä kysymyksiä samoille henkilöille oli heillä selkeästi positiiviseksi muuttunut kuva selaimen käytöstä. Ne ketkä olivat kokeneempia selaimen käyttäjiä kokivat selaimen hyväksi käyttää jo heti alku vaiheessa. Vastauksista heijastui selkeästi, että kun selaimen käyttö oli tullut tutuksi, niin he alkoivat paremmin reagoimaan itse sovellusten käyttöliittymien parantamiseen. Suuriosa koki syntyneet raportit parannuksena entisiin, koska nyt pienellä vilkaisulla raporttiin nähtiin mikä on tuotannon tilanne.

Itse projektiin liittyvät kysymykset toivat esiin sen, että suurin tarve olisi ollut juuri kouluttaa henkilöstöä enemmän käyttämään selainta ja tietokonetta yleensä. Nyt monet tunsivat, että juuri selaimen käyttö oli se hankala vaihe sovellusten tullessa käyttöön. Lisäksi ei oltu tiettyjen tuotannon työpisteiden tietokoneiden toimintaan. Esimerkiksi hiiren käyttö erittäin pölyisissä ja likaisissa tiloissa aiheutti käyttäjille hankaluuksia. Tällaisia vastauksia ei taas saatu tehtaan konttorin puolen ihmisiltä laisinkaan.

Aineistosta voidaan johtaa, että sovellusten luotettavuus ja helppokäyttöisyys olivat muokanneet haastateltavien asenteita positiiviseen suuntaan.

Rutinoituminen uuden tyyppisen järjestelmän kanssa toimimiseen on poistanut tuntemattoman ja vanhasta luopumisen pelon. Negatiiviseksi koettiin edelleen tehtaan puoleisten työpisteiden heikko kunto, mikä taas vaikeutti graafisen käyttöliittymän hallittavuutta. Mahdolliset verkkoyhteyksien häiriöt olivat negatiivisten asioiden joukossa, kun puhuttiin sovelluksista jossa käyttäjät joutuivat kirjaamaan tuotannon tietoja järjestelmään.

Tutkimus vastasi hyvin tutkimuskysymykseen, eli onko selainpohjaisten sovellusten tekeminen mielekästä tuotannon raportoinnin tarpeisiin. Likaisiin ja hankaliin tehdasoloihin on selkeästi olemassa parempia ratkaisuja kuin selainpohjaiset toteutukset, mutta kohtuullisen siisteissä oleviin työoloihin selaintekniikka on erittäin hyvä, erityisesti kun henkilö ei enää ole sidottuna työpaikkaansa saadakseen tarvitsemiaan raportteja muutamalla painalluksella.

Mikäli yritys ei ole investoimassa suuria summia kalliisiin ERP-järjestelmiin, on selainteknisten toteutusten harkitseminen suositeltavaa. Erityisesti sitä voisi suositella tietovarastojen raportin luonnin käyttöliittymäksi, sillä selaintekniikka on varsin vaikuttavan tehokas ja näyttävä työkalu raskaisiinkin raportointi tarpeisiin.

## LÄHTEET

DeVor R. E., Chang Tsong-how, Sutheland John W 1992. Statistical Quality Design and Control, Contemporary Concepts and Methods

DuBois P. 2003. MySQL, The definitive guide to using, programming and administering MySQL 4 databases.

E.F.Codd, S.B.Codd, C.T.Salley, 1993. Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate. [http://dev.hyperion.com/resource\\_library/white\\_papers/](http://dev.hyperion.com/resource_library/white_papers/)

H.J. Motulsky 1999, Analyzing Data with GraphPad Prism

Hovi A., Huotari J., Lahdenmäki T. 2003. Tietokantojen suunnittelu & indeksointi

Hovi A, Ylinen J, Koistinen H. 2001. Tietovarastot liiketoiminnan tukena

Puikkonen Niko 2004, Diplomityö Oulun yliopisto konetekniikan osasto  
Mittausprosessin kehittäminen ohutlevytuotannossa

Routio P. Internet-painos 25.1.2006. Tutkimusmenetelmät.  
[www2.uiah.fi/projects/metodi/002.htm](http://www2.uiah.fi/projects/metodi/002.htm)

Salomäki Rauno 1999, Hyödynnä SPC – Suorituskykyiset prosessit