

Tero Kaarlela

**Tuotannonohjausjärjestelmän kehittäminen pienyritykselle.
Esimerkkiyrityksenä Eka-Sorvaus OY**

**Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Elokuu 2013**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieskan yksikkö	Aika Elokuu 2013	Tekijä/tekijät Tero Kaarlela
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi Tuotannonohjausjärjestelmän kehittäminen pienyritykselle. Esimerkkiyrityksenä Eka-Sorvaus OY		
Työn ohjaaja Heikki Salmela		Sivumäärä 26+6
Työelämäohjaaja Mika Kaarlela		
<p>Tämän opinnäytetyön aihe oli oma ajatukseni. Ajatuksen olen saanut työskennellessäni esimerkki yrityksessä vuosia. Näinä vuosina olen havainnut sen kuinka paljon tuotannonohjausjärjestelmästä olisi apua. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella, toteuttaa sekä ottaa käyttöön tietojärjestelmän tukema tuotannonohjausjärjestelmä.</p> <p>Työn teoriaosassa tutustutaan mahdollisiin toteutustapoihin sekä kartoitetaan sitä mitä ominaisuuksia järjestelmässä tulee olla.</p> <p>Työn toiminnallisessa osassa keskitytään järjestelmän käyttöönottoon sekä käyttämiseen. Lisäksi tutkitaan ongelmakohtia ja sitä kuinka ne ratkaistiin.</p>		
Asiasanat Tuotannonohjaus, CNC, PHP, SQL		

ABSTRACT

CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date August 2013	Author/s Tero Kaarlela
Degree programme Mechanical and production engineering		
Name of thesis Design of ERP system for small company. Case Eka-Sorvaus OY.		
Instructor Heikki Salmela		Pages 26+6
Supervisor Mika Kaarlela		
<p>This diploma subject was my own idea. I got this idea while working at Eka-Sorvaus OY for several years. During those years I have seen and noticed how much ERP system could assist daily production. Aim was to design, produce and take in use ERP system.</p> <p>Theory part introduces possible ways of accomplishing ERP system and also studies what properties system should have.</p> <p>Practical part concentrates on transferring system into production and system utilization. Also this part studies encountered problems and solutions.</p>		

<p>Key words ERP, CNC, PHP, SQL</p>
--

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

CAM	Tietokoneavusteinen valmistus (Computer Aided Manufacturing)
CNC	Tietokoneistettu numeerinen ohjaus (Computerized Numerical Control)
G-koodi	CNC-koneiden ohjaukseen käytetty komentokieli
GPL-Lisenssi	General Public License, vapaiden ohjelmistojen julkaisemiseen tarkoitettu lisenssi, joka antaa kenelle tahansa oikeuden käyttää, kopioida, muuttaa ja jakaa edelleen ohjelmia ja niiden lähdekoodia
MySQL	relaatiotietokantojen hallintajärjestelmä
SQL	Structured Query Language, kyselykieli, jolla tietokantaan voi tehdä erilaisia hakuja, muutoksia ja lisäyksiä
JPEG	(lyhenne sanoista <i>Joint Photographic Experts Group</i>) on häviöllistä pakkausta käyttävä bittikarttagrafiikan tallennusformaatti.
IP-osoite	On numerosarja, joka yksilöi jokaisen Internet-verkkoon kytketyn tietokoneen
ID-koodi	On numerosarja, joka yksilöi jokaisen tuotteen.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
1.1 Esittely	1
1.2 Eka-Sorvaus OY	1
1.3 Konekanta	2
1.4 Yrityksen tuotteet	2
1.5 Alkutilanne	3
1.6 Tuotannon kehittäminen alkaa	4
2 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ	5
2.1 Tuotannonohjaus	5
2.2 Taustatutkimus ja päätös oman järjestelmän rakentamisesta	5
2.3 Boehmin malli	5
2.4 Vaatimukset versiolle 1	6
3 OHJELMISTOT	7
3.1 Tietokanta	8
3.2 Skriptikieli	8
3.3 Apache WWW-palvelin	9
3.4 Javascript	9
3.5 Kehitysympäristö	9
3.6 Toiminta periaate	10
4 TIEDOSTOMUODOT	11
4.1 Valokuvat	11
4.2 Tekniset piirustukset	11
4.3 Polttoleikekuvat	11
5 KÄYTTÖLIITTYMÄ	11
5.1 Tutkimus	11
5.2 Käyttöliittymän ohjelmointi	11
5.3 Esittely	12
6 KÄYTTÖÖNOTTO	14
6.1 Palvelimen asennus	14
6.2 Palvelimen varmuuskopiointi	14
6.3 Varaston päätteen asennus	14
6.4 Tietojen keräys	15
6.5 Käytön aloitus	15
7 VERSIO 2	15
7.1 Uudet ominaisuudet	15
7.2 Tuoterakenteiden lisääminen	15
7.3 Ostotilausjärjestelmän laajentaminen	16

7.4 CNC-ohjelmien järjestäminen	16
7.4.1 Ongelma	16
7.4.2 Ratkaisu	17
7.4.3 Toteutus	17
7.5 Viivakoodit	18
7.5.1 Tarve viivakoodille	18
7.5.2 Viivakoodin lukija	19
7.6 Päätelaitteiden lisäys kaikille CNC-koneille	20
7.7 Yhteenvedo versio 2	20
8 VERSIO 3	21
8.1 Uudet ominaisuudet	21
8.2 Hintatietojen lisääminen	21
8.3 Tarjouslaskenta	21
8.4 Cam-ominaisuus	21
8.5 CNC-koneiden asetustietojen lisääminen	22
9 TULOKSET JA POHDINTA	23
LÄHTEET	24
LIITTEET	
KUVIOT	
KUVIO 1. Eka-Sorvaus OY:n tuotantotilat	1
KUVIO 2. Esimerkki tuotannosta	2
KUVIO 3. Tyypillisiä tuotteita	3
KUVIO 4. Teknisiä dokumentteja tuotantotiloissa	3
KUVIO 5. Työpisteellä järjestyksessä oleva työkalutaulu	5
KUVIO 6. Boehmin malli	6
KUVIO 7. Tietokantataulu tuotteet	7
KUVIO 8. PHP-esimerkki	8
KUVIO 9. XAMPP-ikkuna	9
KUVIO 10. Toiminta periaate	10
KUVIO 11. Käyttöliittymän kuvaus	12
KUVIO 12. Työnjohtajan käyttöliittymä	13
KUVIO 13. Varaston laitteisto	14
KUVIO 14. Tuoterakenne	16
KUVIO 15. Linkit ostoskoreihin	16
KUVIO 16. Langaton sarjaporttipalvelin	17
KUVIO 17. CNC-ohjelmien hallinta	18
KUVIO 18. Työkaluhylly johon on lisätty viivakoodit	19
KUVIO 19. Viivakoodin lukija	19
KUVIO 20. Päätelaite CNC-koneella	20
KUVIO 21. CAM-ikkuna	22

1 JOHDANTO

1.1 Esittely

Opinnäytetyössäni keskitytään tuotannonohjausjärjestelmän kehittämiseen pienyritykselle. Järjestelmän käyttöliittymän tulee olla mahdollisimman yksinkertainen. Järjestelmän tulee toimia tietovarastona sekä toiminnallisena osana yrityksen päivittäistä toimintaa. Toiminnalliset osat ovat ostotilausten hoitamisesta alihankkijoilta, varaston- ja lähetystenhallinta sekä toiminnan kannalta tärkeiden tietojen välittäminen tuotantotiloihin. Tietovarastona järjestelmän tulee toimia teknisille piirustuksille, valokuville, varastosaldolle, CNC-ohjelmille sekä ostotilaushistorialle. Ja kaikelle muulle tiedolle mikä liittyy yrityksen tuotteisiin ja niiden valmistukseen. Järjestelmän on oltava laajennettavissa tarpeen mukaan. Yrityksen toiminnan kehittyessä ja muuttuessa myös järjestelmään täytyy pystyä tekemään muutoksia.

1.2 Eka-Sorvaus OY

Eka-Sorvaus OY toimii Pohjois-Pohjanmaalla Nivalassa. Yritys työllistää seitsemän henkilöä, liikevaihtoa kertyy noin miljoona euroa vuodessa. Yritys on aloittanut toimintansa 1978, tuolloin toimintaa harjoitettiin omistajan autotallissa. Yritys siirtyi vuokratiloihin Nivalan teollisuuskylään vuonna 1986. Yrityksen omistajuus vaihtui vuonna 1998 kun yrityksen perustaja jäi eläkkeelle. Tuolloin yrityksen osakekanta siirtyi Tero Kaarlelan ja Mika Kaarlelan omistukseen. Nykyiset toimitilat saimme valmiiksi vuonna 2003(KUVIO 1). Tuotantotilat ovat kooltaan 1100m². Yrityksen toiminta on alihankintakoneistusta sekä sopimusvalmistusta. Yrityksen toimenkuvaan kuuluvat sorvaus, jyrskintä, hitsaus, pintakäsittely sekä kokoonpano.



KUVIO 1. Eka-Sorvaus OY:n tuotantotilat

1.3 Konekanta

Yrityksen konekanta on seuraavanlainen:

- Neljä CNC-työstökeskusta
- Kolme CNC-sorvia
- Hitsauskoneet
- Maalauslinja
- Manuaalisorvi ja jyrsinkone
- CNC-avarruskone
- Näihin liittyvät nosto ja muut kappaleenkäsittelylaitteet

Alla olevassa kuviossa 2. on tyypillinen esimerkki yrityksen tuotannosta: Korvake koneistettuna.



KUVIO 2. Esimerkki tuotannosta

1.4 Yrityksen tuotteet

Yrityksen ominta alaa ovat raudasta valmistetut komponentit, joiden valmistusprosessi on seuraava:

1. Polttoleikkaus
2. Hitsaus
3. Koneistus
4. Maalaus

Kappaleiden mittojen vaihdella pyörähdykappaleissa välillä 60-500 millimetriä, ja jyrsittävässä kappaleissa 100 – 2000 millimetriä. Kappaleiden painot ovat noin 1kg:sta aina 500 kg asti. Kuviossa 3. on tyypillisiä yrityksen tuotteita. Komponenttien lisäksi yrityksellä on jonkin verran myös sopimusvalmistusta, eli kokoonpanojakin toimitetaan asiakkaille tarpeen vaatiessa.



KUVIO 3. Tyypillisiä tuotteita

1.5 Alkutilanne

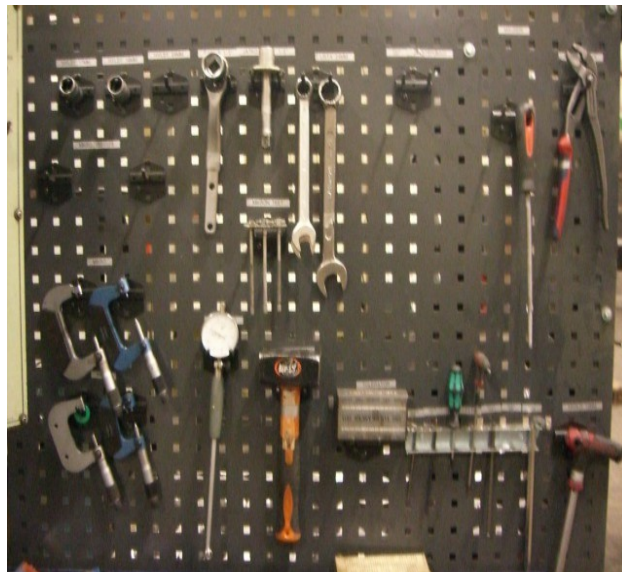
Eka-Sorvaus OY on pienyritys. Yritys ei projektin alkaessa hyödyntänyt toiminnassaan tietotekniikkaa juuri millään tavalla. Tilaukset, toimitukset sekä muut päivittäiset tiedot yrityksen tuotannosta olivat ainoastaan työnjohtajan mielessä. Tämä muodosti tietynlaisen riskin yrityksen toiminnan kannalta, siinä tapauksessa että työnjohtajalle sattuisi esimerkiksi onnettomuus joka vaikuttaisi hänen työkykyynsä. Tämän lisäksi yrityksen tuotannossa päivittäin tarvittavat tiedot, kuten tekniset piirustukset olivat papereina hajallaan tuotantotiloissa (KUVIO 4). Konepajan tuotantotiloissa paperituloosteet ovat aika lyhytikäisiä. Paperituloosteet muodostivat myös tietoturvariskin, koska kuka tahansa vierailija voi halutessaan viedä pinosta paperin kenenkään huomaamatta asiaa. Se että tuotannon kannalta kriittiset tiedot olivat yhden henkilön varassa, myös aiheutti viivästyksiä tuotantoon. Haasteina näin heti alussa henkilökunnan negatiiviset asenteet tietotekniikkaa ja etenkin mahdollista muutosta kohtaan. Vanhoista piintyneistä toimintatavoista on vaikea päästä irti, vaikka tietää että niissä on parantamisen varaa.



KUVIO 4. Teknisiä dokumentteja tuotantotiloissa

1.6 Tuotannon kehittäminen alkaa

Keväällä 2012 yrityksessä päätettiin aloittaa suunnitelmallinen tuotannon kehittäminen. Liikkeelle lähdettiin 5S-järjestelmän mukaisesta tuotantotilojen järjestelystä. Työpisteillä jo ennestään olleisiin työpöytiin lisättiin työkalutaulut. Näihin tauluihin tehtiin merkityt paikat kaikille työkaluille joita työpisteillä tarvitaan. Työkalut merkittiin värikoodein työpisteen mukaan. Kaikki tarpeettomat tavarat vietiin pois työpisteiltä. Kaikille työpisteille asennettiin pistorasiat sekä paineilmaliitännät. Näin saatiin lattialta pois kaikki jatkoroikat ja paineilmaletkut. Molemmat olivat työturvallisuusriski kompastumisvaaran vuoksi. Sähköroikat myös sähköiskuvaaran vuoksi koska koneistamon lattialla on teräviä metallilastuja jotka voivat helposti rikkoa kumikaapelin ja aiheuttaa vakavan vaaratilanteen. Lisäsimme myös lavahyllyt kahdelle tuotanto-osastolle jotta puolivalmisteet jotka odottivat seuraavaan työvaiheeseen pääsyä saatiin pois lattialta. Tuotantotiloista vietiin muutenkin pois sinne kuulumattomat tavarat joita oli siellä täällä sen vuoksi että jos niitä joskus sattuu tarvitsemaan. Nämä edellä mainitut muutokset säästävät päivittäin aikaa. Aikaa ei kulu enää työkalujen etsimiseen vaan kaikki tarvittavat työkalut ovat esillä työpisteillä. Myöskään tarpeettomat tavarat eivät ole tiellä. Roikkien ja ilmaletkujen poistuminen lattialta ovat myös nopeuttaneet työn aloitusta ja kappaleiden siirtämistä työvaiheesta toiseen. Enää ei tarvitse etsiä roikkia ja letkuja ensimmäisenä uutta työtä aloittaessa. Tuotantotilojen yleinen siisteys vaikuttaa myös henkilöstön mielialaan positiivisesti. Kuten myös se että ei kulu aikaa työkalujen etsimiseen. Kuviossa 5 alla näkyy järjestyksessä oleva työpiste.



KUVIO 5. Työpisteellä järjestyksessä oleva työkalutaulu

2 TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

2.1 Tuotannonohjaus

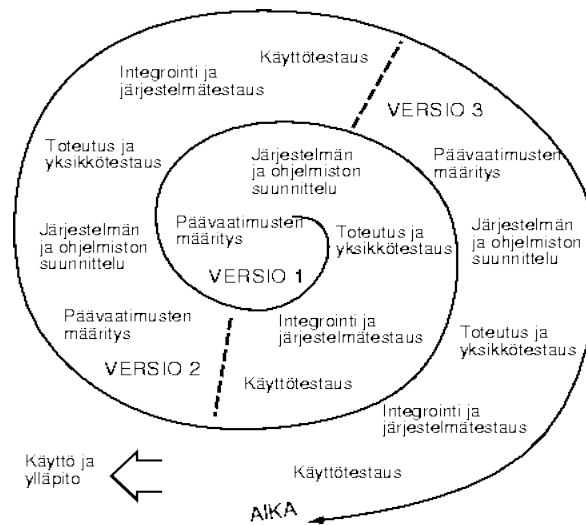
Tuotannonohjauksella tarkoitetaan yrityksen kykyä ohjata tuotantojärjestelmää siten, että asetetut päämäärät ja tavoitteet saavutetaan niiltä osin kuin ne ovat tuotantojärjestelmästä riippuvaisia (Roos 1982, 31). Tuotannonohjaus on yrityksen toimintojen järjestämistä tuotantotavoitteiden kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. Eli käytännössä kun materiaalitilaukset tulevat ajallaan, tuotanto tapahtuu sujuvasti, informaatio on saatavilla, laatu on korkea ja tuotteesta saatava hinta on kohdallaan niin yritys tuottaa voittoa. Mitä tarkemmin tuotannonohjausjärjestelmä kykenee sopeuttamaan tuotannon kapasiteetin ja asiakkaan aikataulut sekä vaatimukset toisiinsa sen parempi. Tuotannonohjaus on kiinteä osa yrityksen toimintaa. Tavoitteet joihin yritys pyrkii tuotannonohjauksella yritys asettaa itse omiin arvoihinsa sopivaksi. Samanaikaisesti ei kyetä optimoimaan useampia tärkeitä päätekijöitä, koska ne ovat osittain ristiriidassa toistensa kanssa; esimerkiksi jos pyritään minimoimaan niin sanottua lattialle sidottua pääomaa, tuotannon toiminta-aste laskee. Lyhyet toimitusajat taas puolestaan lisäävät valmistuskustannuksia, jne. (Roos 1982, 32). Eka-Sorvaus OY painottaa toiminnassaan toimitusvarmuutta, tuotteiden laatua ja kustannustehokkuutta.

2.2 Taustatutkimus ja päätös oman järjestelmän rakentamisesta

Tutkin monia valmiina saatavia tuotannonohjausjärjestelmiä, sekä ilmaisia että maksullisia. Tein hyvin pian havainnon että tällaiset järjestelmät ovat pienelle yritykselle aivan liian kalliita ja hankalia käyttää. Järjestelmät ovat siten suunniteltuja että niitä ylläpitää pääkäyttäjä. Pienyrityksellä ei ole varaa palkata henkilöä pelkästään tällaisen järjestelmän ylläpitämiseen. Oli myös todella yllättävää huomata kuinka hankala näihin järjestelmiin on saada lisättyä kuvia ja muut tekniset dokumentit tuotteista. Tämän lisäksi yksikään näistä järjestelmistä ei sisältänyt liityntää CNC-koneisiin. Näistä seikoista syntyi idea kehittää itse yksinkertainen järjestelmä joka on räätälöity juuri meidän yrityksemme tarpeisiin. Näin järjestelmä voitaisiin rakentaa niin että se noudattaisi käyttäjien loogista ajattelua, sen sijaan että käyttäjien täytyy omaksua järjestelmän noudattama logiikka. Samalla voitaisiin varmistaa myös että järjestelmässä olisi ainoastaan meidän tarvitsemamme asiat. Ei siis mitään turhia toimintoja vaikeuttamassa päivittäistä toimintaa. Eli siis juuri yrityksen omiin tarpeisiin räätälöity ratkaisu vailla mitään ylimääräistä.

2.3 Boehmin malli

Kuinka sitten saada alkuun kehitys ohjelmistolle jota on varsinkin alkuvaiheessa tarkoitus laajentaa koko ajan? Ja jonka kaikkia mahdollisia vaatimuksia ei tiedetä koska vasta sen tullessa käyttöön voidaan havaita mitä siitä puuttuu. Tähän tuli avuksi niin sanottu Boehmin kehitysmalli (Koikkalainen 2000). Tässä mallissa otetaan ensin käyttöön yksinkertainen versio 1. Kun versio 1 on saatu toimimaan ja siinä esiintyneet viat karsittua pois, aletaan määrittelemään version 2 ominaisuuksia jo saatujen kokemusten pohjalta. Kun version 2 koodi saadaan testiympäristössä valmiiksi, se otetaan käyttöön ja sama alkaa uudelleen. Boehmin malli on havaittu hyväksi juuri uusien projektien yhteydessä. Tämä on myös minun mielestäni looginen tapa tehdä ohjelmistokehitystä. Joten valitsin tämän tavan kehittää ohjelmistoa (KUVIO 6).



Boheimin mallin kaltainen ohjelmistoprosessin eteneminen

KUVIO 6. Boehmin malli

2.4 Vaatimukset versiolle 1

Kun olin tutustunut Boehmin malliin minun oli paljon helpompi aloittaa vaatimusten määrittely. Nythän kaikkia vaatimuksia ei tarvinnut tietää heti vaan ainoastaan version 1. vaatimukset. Alla versiolle 1 asettamani vaatimukset.

- Yksinkertainen käyttöliittymä
- Laitteistoriippumaton
- Käyttöjärjestelmä riippumaton
- Rakentuu GPL-ohjelmistoille
- Valokuvat tuotteista
- Tekniset piirrustukset tuotteista
- Mahdolliset polttoleike kuvat DXF-muodossa
- Yksinkertainen ostotilausjärjestelmä vain polttoleikkeille
- Varastosaldot
- Pakkauslistat ja lähetysten hoitaminen

Käyttöliittymän päätin rakentaa web-pohjaiseksi seuraavista syistä:

- Internet ja sen selaaminen on monille ihmisille ennestään tuttu.
- Näin järjestelmää voi käyttää kaikilla päätelaitteilla joissa on internet selain(matkapuhelimet, taulutietokoneet yms.)
- Ei tarvitse asentaa päätelaitteisiin erillistä ohjelmistoa, pelkkä internet-selain riittää.
- Tietoturva on siinä mielessä sisäänrakennettu että kaikki tiedostot ovat palvelimella, päätelaite toimii ainoastaan näyttönä ja näppäimistönä. Joten vaikka päätelaite joutuu väriin käsiin siellä ei ole mitään dokumentteja.
- Kehitystyökaluja, ohjelmistoja ja ohjeita on saatavilla vapaasti ja ne ovat GPL-lisenssin vuoksi myös ilmaisia.

3 Ohjelmistot

3.1 Tietokanta

Tietokanta on kokoelma tauluja joihin tarvittava tieto tallennetaan. Näitä tauluja luodessa niille määritellään tarkka rakenne. Tauluihin voidaan luomisen jälkeen viedä tietoja, niistä voidaan poistaa tietoja sekä myös hakea tietoja. Tietokanta on tämän järjestelmän perusta. Käyttöliittymä on se osa joka toimii käyttäjän ja tietokannan välillä tuoden käyttäjälle sen tiedon tietokannasta jonka käyttäjä haluaa saada. Sekä myös mahdollistaa tietojen tallentamisen tietokantaan. Tietokannaksi valitsin MySQL-tietokannan. Valintaani vaikuttivat seuraavat syyt:

- GPL-lisenssi
- On ollut olemassa vuosikymmeniä vakaa ja testattu
- Yhteensopiva monien järjestelmien kanssa
- Rajapinnat moniin ohjelmointikieliin
- Avoin lähdekoodi
- Aikaisempi kokemus
- Soveltuu erittäin hyvin juuri WWW-palvelimen kanssa käytettäväksi.

Alla esimerkki tietokantataulusta(KUVIO 7). Siinä on kentät avain joka on automaattisesti kasvava, id joka on tuotteen ID-numero, varastossa joka sisältää varastosaldon sekä päivämäärä jolloin saldo on viimeksi päivitetty.

avain	id	varastossa	päivitetty
1	09416638	168	2013-03-13 14:53:41
2	09755798	2	2013-03-11 13:58:27
3	13562288	88	2013-03-11 13:58:34
4	13791308	62	2013-04-02 12:24:46
5	13835798	60	2013-03-11 13:58:54
6	16077298	5	2013-03-11 13:59:08
7	16230108	12	2013-03-11 13:59:17
8	16402168	1	2013-03-11 14:33:36
9	16462128	18	2013-03-11 14:33:44
10	17735818	51	2013-03-11 14:34:00
11	23338098	15	2013-03-21 08:31:18
12	23931088	39	2013-03-22 10:01:02

KUVIO 7. Tietokantataulu tuotteet

3.2 Skriptikieli

Tässä vaiheessa tietokanta ja käyttöliittymän perusta oli valittu. Seuraavaksi täytyi päättää se tekniikka, jolla järjestelmän varsinainen toiminnallisuus rakennetaan. Eli käyttäjän etsiessä tiettyä tietoa tai halutessaan suorittaa tiettyä toimintoa, järjestelmän täytyy rakentaa pyydetty selaimen sivu dynaamisesti annettujen ehtojen mukaan. Mahdollisia ratkaisuja oli pääasiassa kaksi:

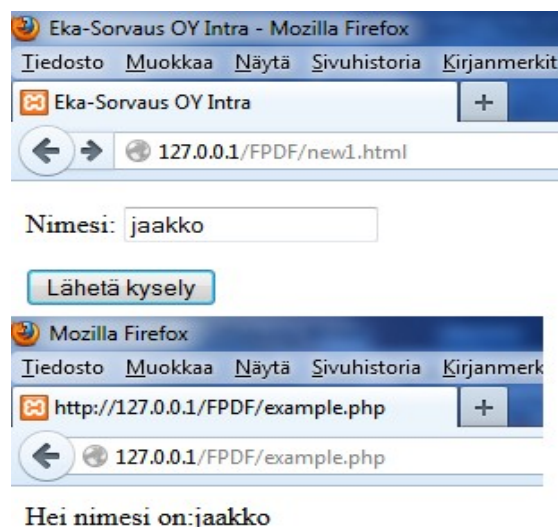
- PERL
- PHP

Näistä kahdesta valittiin PHP, koska se on hieman helpompi oppia. Minulla oli myös hieman aiempaa kokemusta PHP-ohjelmointikielestä. Selvitin myös asiaa internet lähteistä ja totesin että PHP on vähintäänkin riittävä näin yksinkertaisen projektin hoitamiseen. Alla yksinkertainen esimerkki PHP-ohjelmointikielestä(The PHP Group 2013).

```
<form action="action.php" method="post">
  <p>Nimesi: <input type="text" name="name" /></p>
  <p><input type="submit" /></p>
</form>
```

```
<?php
echo "Hei nimesi on:".htmlspecialchars($_POST['name']);
?>
```

Yllä oleva esimerkki kysyy nimesi lomakkeessa ja tulostaa sen ruudulle. Tämä on yksinkertainen esimerkki dynaamisesta sivusta. Alla näkyy kuinka se toimii. PHP on siis komentosarjakieli joka toimii palvelin tietokoneessa ja rakentaa selaimen sivun annettujen tietojen mukaisesti(KUVIO 8). PHP ei kuitenkaan toimi päätelkoneessa, siihen tarvitaan Javascript josta lisää kohdassa 3.4



KUVIO 8. PHP esimerkki

3.3 Apache WWW-palvelin

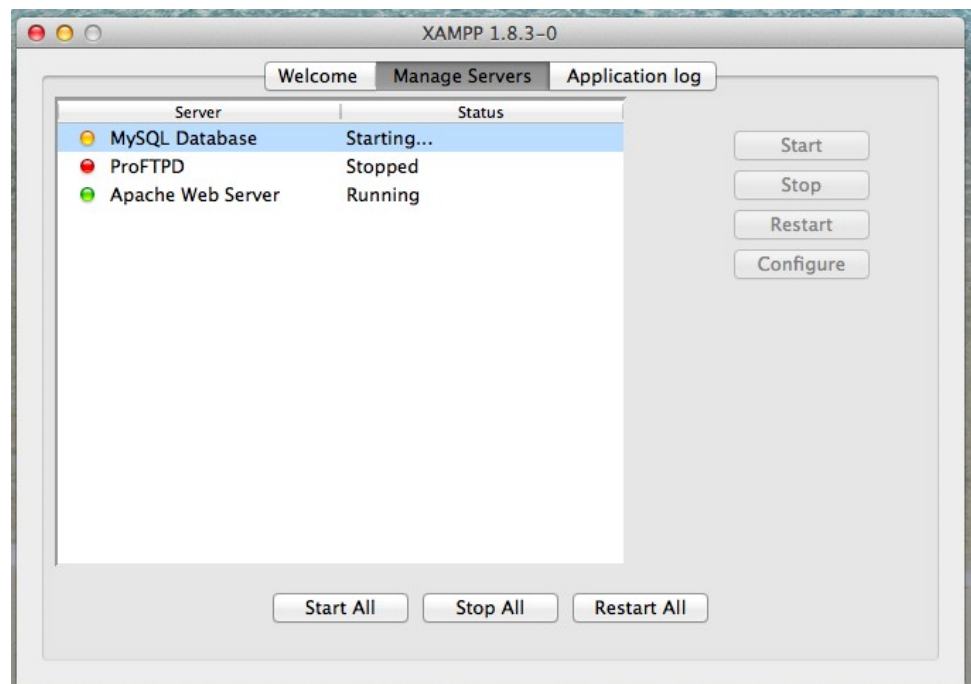
Apache on WWW-palvelinohjelmisto. Yhdessä PHP:n ja MySQL:n kanssa se muodostaa kokonaisuuden joka voi luoda dynaamisia WWW-sivuja sekä liittää niihin hakuja tietokannasta. Apache on varma valinta koska se on ollut olemassa kauan, ja se on erittäin laajalle levinnyt WWW-palvelinohjelmisto.

3.4 JavaScript

Javascript on komentosarjakieli. Javascript on selaimen tulkkaama kieli, joka poimii tiedot selaimen sivulta ja lähettää ne palvelinkoneelle. Javascriptin avulla WWW-sivujen dynaamisuus saadaan siis toimimaan toiseenkin suuntaan. Javascriptin avulla voi rakentaa käytännössä kokonaisia sovelluksia jotka toimivat internet-selaimessa. Tästä esimerkkinä luvussa 8.4 oleva versioon 3 suunnitteilla oleva CAM-ominaisuus. Toisin kuin PHP jota suoritetaan palvelimella, Javascript toimii nimenomaan asiakaskoneella.

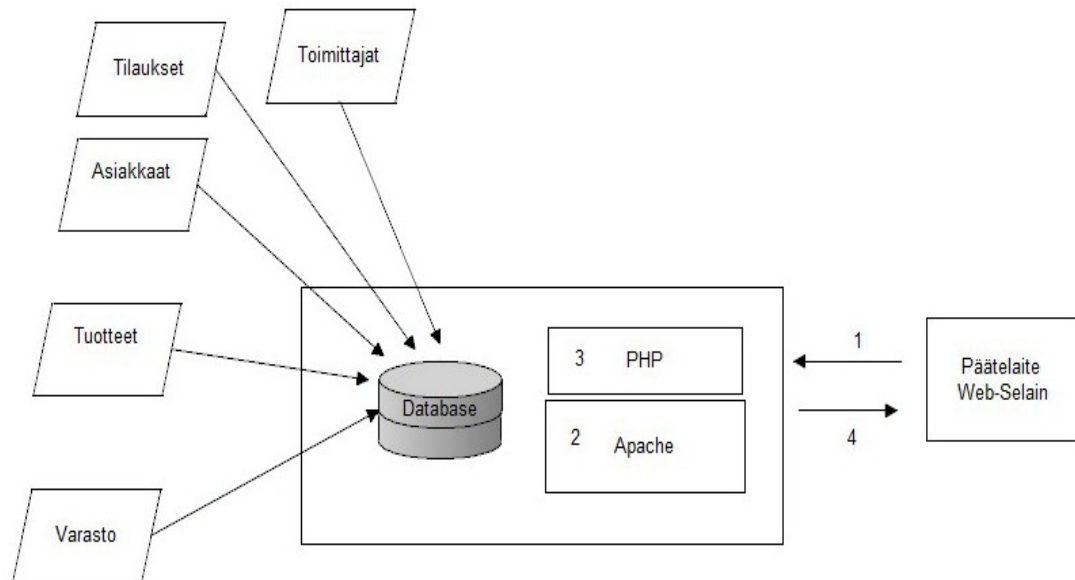
3.5 Kehitysympäristö

Kehitysympäristönä käytin omaa kannettavaa tietokonettani. Koneelle latsin XAMPP-ohjelmisto paketin(KUVIO 9). Se sisältää MySQL-tietokannan, Apache WWW-palvelimen sekä näiden hallintaohjelmiston. MySQL-tietokannan hallintatyökalu on nimeltään PHPmyadmin. Sillä voi luoda, tuhota ja muuttaa tietokantoja sekä tauluja. Editorina käytin yksinkertaista PSPad-editoria. Ennen käyttöönottoa tuotantoympäristössä muutokset kokeillaan aina mahdollisimman pitkälle tässä kehitysympäristössä. Sen vuoksi että kehitysympäristössä mahdolliset virheet eivät vielä aiheuta kovin suurta vahinkoa. Tuotantojärjestelmässä yksi ohjelman koodivirhe voi sekoittaa lähetysten päivämääriä tai muuta tuotannon kannalta kriittistä tietoa.



KUVIO 9. XAMPP-ikkuna

3.6 Toiminta periaate



KUVIO 10. Toiminta periaate

1. Päätelaite lähettää pyynnön saada tuotteen ID-koodilla 55053250 näkyviin.
2. Apache WWW-palvelin siirtää pyynnön PHP-moduulille
3. PHP-moduuli hakee tarvittavat tiedot tietokannasta, kuvan ja muut tiedot. Ja kokoaa lopuksi niistä HTML-sivun
4. Valmis sivu lähetetään takaisin päätelaitteelle.

4 TIEDOSTOMUODOT

4.1 Valokuvat

Valokuville valitsin tiedostomuodoksi JPEG:n. Tämä sen vuoksi että se on yhteensopiva sekä internet-selainten että digikameroiden kanssa. Näin kuvat voidaan siirtää suoraan kamerasta järjestelmään, eikä niitä tarvitse muuntaa muodosta toiseen. Kuvien kooksi valitsin 640X480 pikseliä. Tämä sen vuoksi että näin kuvien tiedoston koko ei kasva kovin suureksi ja hidasta järjestelmän käyttöä.

4.2 Tekniset piirustukset

Teknisille piirustuksille ja ostotilauksille valitsin muodoksi PDF:n. Tämä sen vuoksi että PDF on laajasti levinyt yleinen tiedostomuoto asiakirjoille. Sen vuoksi se on hyvä tulostettaville tiedostoille, koska se sisältää valmiiksi paperikoon määrittelyt. Sen tarvitsema lukuohjelma on ilmainen ja se on saatavissa lähes kaikille käyttöjärjestelmille. Joten se toimii kaikilla päätelaitteilla. PDF-tiedostoon on myös helppo koota kaikki osakuvat peräkkäisiksi sivuiksi. Tämän toteuttaminen monilla muilla tiedostomuodoilla olisi aika hankalaa.

4.3 Polttoleikekuvat

Polttoleikekuvien tiedostomuodoksi valitsin DXF:n koska se on suoraan yhteensopiva polttoleikkauskoneiden ohjausten kanssa ja lähes kaikki CAD-ohjelmistot tukevat kyseistä muotoa. CNC-ohjelmat ovat aina tekstitiedostoja joiden muokkaamiseen käy tekstieditori joka on aina mukana lähes kaikissa käyttöjärjestelmissä.

5 KÄYTTÖLIITTYMÄ

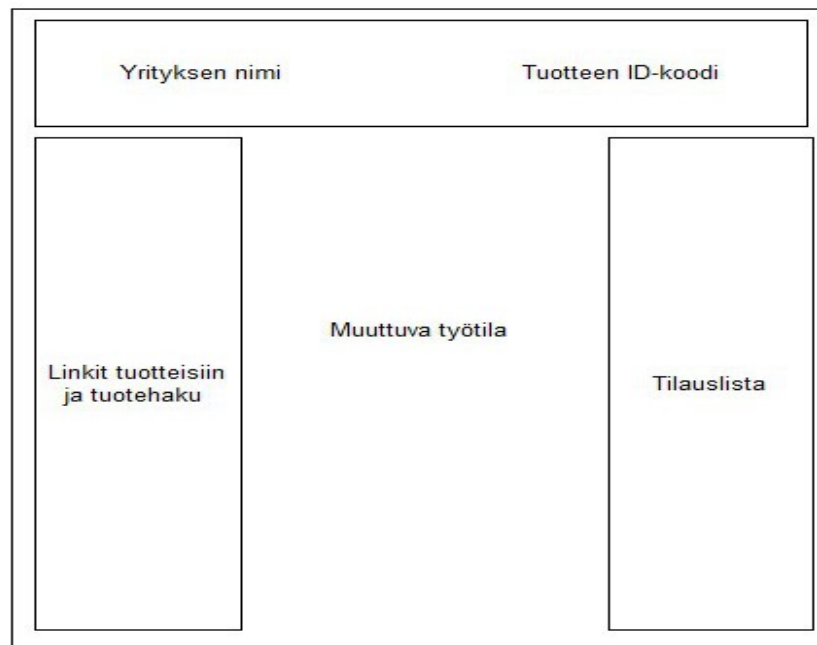
5.1 Tutkimus

Käyttöliittymä on erittäin tärkeä osa järjestelmän toimivuutta. Sen vuoksi sen suunnitteluun kului paljon aikaa. Malleja etsin internetissä olevista portaaleista. Ja mielestäni toimivin oli laajasti käytössä oleva malli jossa keskellä on niin sanottu työtila jonka sisältö vaihtelee tarpeen mukaan. Laidoilla on toimintopalkit joiden sisältö on kiinteä. Ylhäällä on niin sanottu otsikkopalkki jonka sisältö vaihtuu työtilan sisällön mukaan. Myös Centrian käyttämä Optima-portaali on lähes tällä tavalla jäsennetty lukuunottamatta sitä että Optimassa on vain kolme palkkia neljän sijaan. Ehdoton sääntö oli se että käyttöliittymän täytyy toimia koko ajan samassa ikkunassa.

5.2 Käyttöliittymän ohjelmointi

Itse ohjelmointiin kului varmasti suurin osa tämän projektin ajasta. Ohjelmointi on ohjelmakoodin muokkaamista tekstieditorilla. Se on myös erilaisien toteutustapojen miettimistä. Samaan lopputulokseen pääsee monesti monilla eri keinoilla, mutta aina pitäisi pyrkiä valitsemaan yksinkertaisin ja toimivin vaihtoehto. Ohjelmoinnissa on suurimpana apuna internet. Internetin eri sivustot sisältävät todella suuren määrän PHP-

ohjelmointiin liittyviä esimerkkejä sekä valmiita koodi esimerkkejä joita muokkaamalla saa omiin tarkoituksiinsa sopivia moduuleita. Eniten käyttämiäni sivustoja olivat W3Schools.com ja stackoverflow.com. Päänvaivaa aiheutti aluksi se että kaikki toiminnot täytyi pystyä suorittamaan samassa ikkunassa. Tämän sain toteutettua siten että työtilan sisältö on muuttuva sen mukaan mitä halutaan tehdä. Käyttöliittymän perusajatus oli siis neljään osaan jaettu näyttö jossa on kolme kiinteää palkkia sekä keskellä työtila jonka sisältö muuttuu(KUVIO 11). Ratkaistavana oli vielä se, kuinka kaikki tarvittavat toiminnot saadaan sopimaan yhteen selaimen ikkunaan avaamatta uusia ikkunoita. Toinen ratkaistava asia oli se kuinka antaa erilaiset toiminnot työnjohtajan, varaston ja tuotannon päätteille. Nämä kaksi asiaa ratkesivat siten että päätin rakentaa kolme toisistaan poikkeavaa sivua. Tuotannolle, työnjohtajalle sekä varastolle omansa. Näin kaikille saadaan vain juuri ne toiminnot mitkä ovat tarpeen, ei mitään ylimääräistä. Tällöin on myös mahdollista räätälöidä sivut juuri tarkoitukseen sopiviksi. Pääte ohjataan oikealle sivu versiolle IP-osoitteen avulla automaattisesti. Käyttöliittymään lisättiin versiossa 2 vielä muuttuvat toimintopainikkeet työtilan yläosaan. Näitä tarvitaan työnjohtajan näkymässä ostotilausten hallintaan, sekä tuotannon näkymässä CNC-ohjelmien hallintaan.



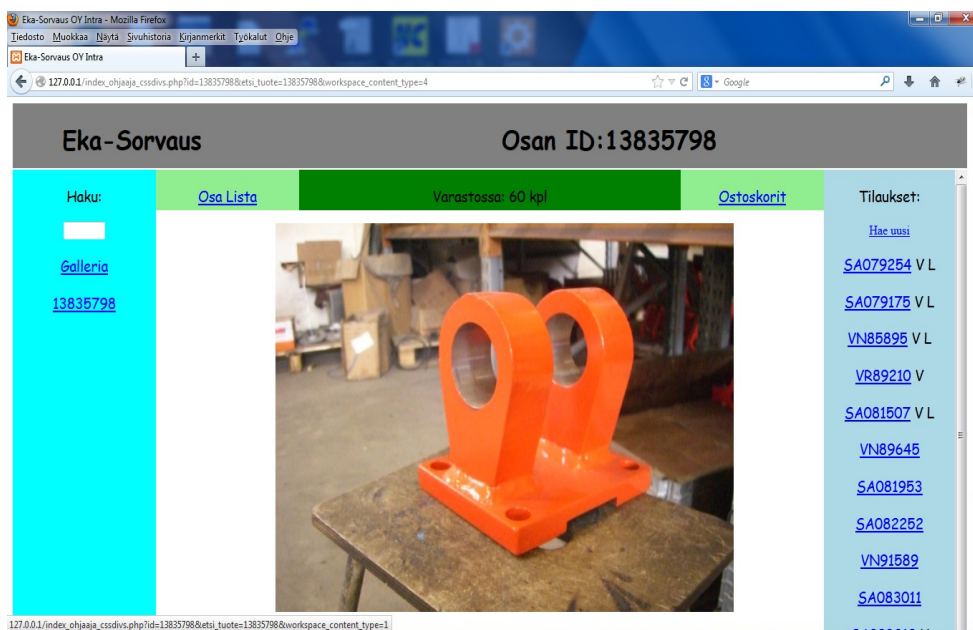
KUVIO 11. Käyttöliittymän kuvaus

5.3 Esittely

Käyttöliittymän yläosassa on otsikkopalkki jossa näkyy yrityksen nimi sekä tarkasteltavan tuotteen ID-koodi. Vasemmassa laidassa olevassa palkissa on listattuna kaikkien tuotteiden ID-koodit aakkosjärjestyksessä, ylimpänä on haku toiminto jolla voidaan hakea tuotteita. Esimerkiksi haku 325 hakee kaikki tuotteet joiden ID-koodissa on 325. Haettava merkkijono voi olla koodissa missä kohdassa tahansa. Esimerkiksi ID-koodi 55032505 täsmää hakuun. Oikeassa laidassa on mukautuva palkki, tämän palkin sisältö vaihtuu käyttäjän mukaan:

- Työnjohtajan näkymässä siinä näkyvät myyntitilaukset(KUVIO 12.)
- Varaston näkymässä siinä näkyy pakkauslista
- Tuotannon näkymässä siinä näkyy työjono

Keskellä on työtila jonka sisältö vaihtelee sen mukaan mitä ollaan tekemässä. Kuviossa 12. näkyy kuva tuotteesta jonka ID-koodi on 13835798. Kuvaa klikkaamalla avautuu tekninen piirustus ja työtilan yläpalkin keskiosassa on näkyvillä tuotteen tämän hetkinen varastosaldo. Yläpalkin vasemmassa laidassa on osaluettelo josta saadaan näkyviin kaikki tuotteen eri komponentit. Klikkaamalla se auki voidaan komponentteja siirtää ostoskoriin. Ostoskorit ovat toimittajakohtaiset ja niistä saadaan tehtyä ostotilaus nopeasti ja helposti. Järjestelmä tekee ostotilauksen PDF-muotoisena ja lähettää sen automaattisesti määritettyyn sähköpostiosoitteeseen. Polttoleike tilauksissa lähetetään mukana myös piirros tilatuista osista. Tämä helpottaa varsinkin jos toimitukseen sisältyy monia eri komponentteja. Klikkaamalla vasemman palkin linkkiä galleria, saadaan esille kuvagallerian kaikista tuotteista. Tätä kautta pääsee tekemään edellä mainitut toiminnot toisille tuotteille.



KUVIO 12. Työnjohtajan käyttöliittymä

6 KÄYTTÖÖNOTTO

6.1 Palvelimen asennus

Palvelin on se tietokone jossa käytännössä 90% ohjelman suorituksesta tapahtuu. Kaikki muut laitteet ovat lähinnä näyttönä ja näppäimistönä. Niillä voi suorittaa palvelimella olevaa ohjelmaa. Ennen järjestelmän siirtämistä palvelimelle, palvelimeen täytyi asentaa MySQL, PHP sekä Apache ohjelmistot. Palvelimessa käytössä olleeseen Ubuntu-käyttöjärjestelmään kyseisten ohjelmien asennus sujui helposti: Käytännössä komennolla ”apt-get install mysql php apache”. Komennon suorituksen jälkeen asennus oli automaattinen. Tämän jälkeen siirsin tarvittavat tiedostot kannettavalta tietokoneeltani palvelimelle. Nyt järjestelmä oli valmis käyttöön.

6.2 Palvelimen varmuuskopiointi

Palvelimen varmuuskopiointi hoidetaan joka päivä. Varmuuskopiointi palvelun olemme ostaneet ulkopuoliselta toimittajalta heidän palvelimelleen. Varmuuskopiointi tapahtuu siis internetin yli suojatulla yhteydellä. Tässä varmuuskopiointi tavassa on se etu että esimerkiksi tulipalon sattuessa tiedot eivät tuhoudu vaan ne ovat edelleen saatavissa. Varmuuskopiointi on täysin automaattinen ja sen toiminnasta tulee joka kerta viesti pääkäyttäjän sähköpostiin. Näin tiedetään onko varmuuskopiointi onnistunut. Tietojen palautus onnistuu palvelun toimittajalta muutamassa minuutissa vikatilanteen sattuessa. Varmuuskopioitavaksi on valittu kaikki tuotannon kannalta tärkeät tiedot.

6.3 Varaston päätteen asennus

Varastolla ei ollut aiemmin tietokonetta lainkaan. Varaston laitteisto koostuu taulutietokoneesta johon on kytketty tulostin(KUVIO 13). Tulostimella voidaan tulostaa pahvilappu jossa on tuotteen ID-koodi, tilausnumero sekä kappalemäärä. Tämä lappu kiinnitetään aina tuotteisiin lähetettäessä. Varaston laitteistolla myös ylläpidetään varastosaldot, merkitään tilaukset lähetetyiksi, nähdään tietyn tuotteen valokuva ja tekninen piirustus. Tämä helpottaa tuotteiden keräilyä lähetystä varten.



KUVIO 13. Varaston laitteisto

6.4 Tietojen keräys

Järjestelmän käyttöönotto jatkui valokuvaamalla kaikki tuotteet. Sen jälkeen kerättiin kaikki tuotannon kannalta tarpeelliset tekniset piirustukset tuotteista. Suurin osa näistä täytyi skannata ennen siirtoa järjestelmään. Lukukelvottomista piirustuksista pyysimme asiakkaalta uudet kopiot sähköisessä muodossa. Viimeisenä kerättiin mahdolliset polttoleikkauskuvat tuotteista. Näiden tietojen keräämisen jälkeen järjestelmän versio 1. oli valmis käyttöönottoon.

6.5 Käytön aloitus

Järjestelmä tuli tässä laajuudessaan käyttöön joulukuussa 2012. Järjestelmässä oli alussa joitakin pieniä virheitä ja epäloogisuutta. Virheet saatiin poistettua ja logiikka muokattua käyttäjien toiveiden mukaiseksi. Tässä vaiheessa otin vastaan käyttäjien toiveita siitä minkälaisia ominaisuuksia järjestelmään haluttaisiin lisää. Päällimmäisiksi nousivat tuolloin tilausjärjestelmän laajentaminen muihinkin tuotteisiin kuin pelkästään polttoleikkeisiin sekä CNC-ohjelmien saaminen järjestykseen järjestelmän avulla. Näiden kahden ominaisuuden lisääminen vaatisi muitakin lisäyksiä järjestelmään.

7 VERSIO 2

7.1 Uudet ominaisuudet

Tässä vaiheessa aloin miettimään mitä ominaisuuksia ottaisimme käyttöön versiossa 2. Lista muodostui seuraavanlaiseksi:

- Ostotilausjärjestelmän laajentaminen soveltuvaksi kaikille ostotuotteille
- Tuoterakenteet järjestelmään
- Tilaushistorian tallentuminen
- Tiedonsiirtoyhteys CNC-koneisiin sarjaliitynnän kautta
- CNC-ohjelmien järjestyksen ylläpitäminen
- Tuki viivakoodeille
- Päätelaitteet kaikkiin CNC-työpisteisiin

7.2 Tuoterakenteiden lisääminen

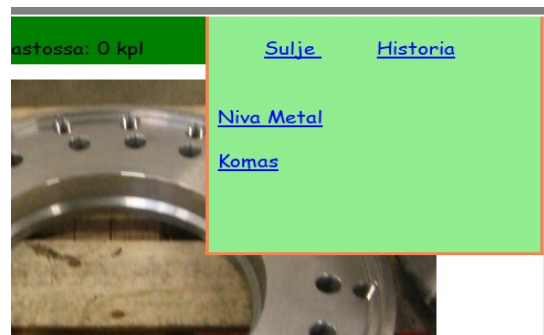
Ennen kuin ostotilausjärjestelmää oli mahdollista laajentaa, täytyi rakentaa tuoterakenne taulukko (KUVIO 14). Taulukossa ovat listattuna kaikki komponentit joita kyseisen tuotteen valmistuksessa tarvitaan, raaka-aineesta pintakäsittelyyn asti. Kun tuoterakenne oli valmiina voitiin sitä sen jälkeen hyödyntää tilauksien tekemiseen. Tarkoituksena on myös versiossa 3 hyödyntää tätä rakennetta hintatietojen lisäämiseen ja saada aikaan kustannusrakenne. Näin voisi heti nähdä paljonko kyseisen osan valmistaminen yritykselle maksaa.

Eka - Sorvaus		Osan ID:32245908				
Haku:	Sulje					
	Avaa polttokuva					
Galleria 32245908	N:	Komp_tyyppi:	Kuvaus:	Koodi:	Toimittaja:	Pak Koko: Tilaa KPL
	1	Maaliosa	TD COMBI ORANSSI	3430-09 / TM-6958/06	Hartman Rauta OY	10.00L <input type="text"/> Tilaukselle
	2	Kovete	TD HARDENER	7230	Hartman Rauta OY	2.60L <input type="text"/> Tilaukselle
	3	Ohenne	OHENNE	TEKNOSOLV 9521	Hartman Rauta OY	10.00L <input type="text"/> Tilaukselle
	4	Polttoleike	Poltto-osat	PL	Niva Metal	1.00KPL <input type="text"/> Tilaukselle
	5	Sekoitusastia	SEKOITUSASTIA 2L	TJ91	Hartman Rauta OY	1.00KPL <input type="text"/> Tilaukselle
	6	Sekoitusastia	SEKOITUSASTIA 1.4L	DO09	Hartman Rauta OY	1.00KPL <input type="text"/> Tilaukselle
	7	Sekoitustikku	Suhdetikku	PK97	Hartman Rauta OY	1.00kpl <input type="text"/> Tilaukselle
	8	Maalisihti	Värisihti	9399	Hartman Rauta OY	1.00kpl <input type="text"/> Tilaukselle
	9	Suojavaliineet	HP Hanskat	221017	Kompressorikeskus OY	1.00kpl <input type="text"/> Tilaukselle

KUVIO 14. Tuoterakenne

7.3 Ostotilausjärjestelmän laajentaminen

Ohjelmistoon täytyi myös rakentaa internetistä tuttu ostoskori osa(KUVIO 15). Tässä tapauksessa ostoskorit toimivat siten että ne ovat toimittaja kohtaisia, eli kun tuotteita valitaan ne menevät automaattisesti oikean toimittajan ostoskoriin. Ostoskoriin voi kerätä tuotteita pidemmänkin aikaa. Kori häviää vasta sitten kun tilaus on tehty tai jos työnjohtaja poistaa sen. Samalla kori tallentuu myös ostohistoriaan myöhempää käyttöä varten. Järjestelmän lähettämä tilaus on opinnäytetyön liitteenä(LIITE 1).



KUVIO 15. Linkit ostoskoreihin

7.4 CNC-ohjelmien järjestäminen

7.4.1 Ongelma

CNC-ohjelmien kohdalla suurin ongelma on se että tiedoston nimen täytyy noudattaa 8.3 sääntöä. Eli kahdeksan merkkiä on varattu tiedoston varsinaiselle nimelle ja kolme on käytännössä aina MIN. Eli kuinka mahdollistaa kahdeksaan merkkiin tuotteen ID-koodi ja se tieto monennenko vaiheen ohjelma on kyseessä? Käytännössä tämä on aika hankalaa esimerkkinä tiedoston nimi SAN622V1.MIN tarkoittaa että asiakas on Sandvik Mining, ”622” on kolme merkkiä jostain kohtaa ID-koodia ja V1 tarkoittaa että koneistus vaihe 1. Tämän tuotteen ID-koodi on 13562288. Ohjelmia on PC:llä talletettuna satoja niiden selaaminen läpi etsittäessä tiettyä koodia voi viedä aikaa helposti puoli tuntia. Halusimme

päästä eroon tästä ongelmasta ja pystyä jollain lailla kohdistamaan tietyt CNC-ohjelmat tietyille tuotteille.

7.4.2 Ratkaisu

Asiaa tutkittuani sain ajatuksen, että voisimme tallettaa jokaiseen CNC-ohjelmaan sen tuotteen ID-koodin jonka koneistamiseen ohjelma on tarkoitettu. Tämän jälkeen järjestelmään täytyisi enää rakentaa tarvittava toiminto joka käy kaikki ohjelmat pyydettäessä läpi ja etsii niistä haluttua ID-koodia. Koska kaikissa CNC-koneissa on editori ohjelmien muokkaamista varten, muokkaamien on käyttäjille tuttua ja jokapäiväistä, tämä on hyvä keino jolla heidän on itse mahdollista pitää ohjelmat järjestyksessä. ID-koodin tallennus CNC-ohjelmaan tapahtuu käyttämällä kommentointi ominaisuutta, eli ID-koodi kirjoitetaan sulkumerkkien sisään. Esimerkiksi (5507884) näin CNC-ohjaus tulkitsee sen kommentiksi, eikä se haittaa CNC-ohjelman suoritusta.

7.4.3 Toteutus

Tiedonsiirto CNC-koneisiin järjestettiin sarjaporttipalvelimilla. Kyseiset laitteet ovat itseasiassa pieniä tietokoneita joilla on ainoastaan yksi tehtävä, kytkeytyä sarjaporttiin ja muuntaa sarjamuotoinen tieto lähiverkkoon sopivaksi (KUVIO 16). Näiden laitteiden kautta pystyimme kytkemään CNC-koneet osaksi järjestelmää. Käyttöön valitsimme sellaiset mallit joissa on langaton verkkoyhteys. Näille täytyi myös rakentaa ohjelmistoon osat jotka lähettävät ja vastaanottavat CNC-ohjelmat sekä osat jotka tallettavat ne palvelimelle. Alla olevassa kuviossa 17. on nähtävillä ohjelmien hallintaosa. Tämän lisäyksen yhteydessä saimme myös varmuuskopioinnin CNC-ohjelmille. Palvelimellamme on automaattinen varmuuskopiointi.



KUVIO 16. Langaton sarjaporttipalvelin



KUVIO 17. CNC-ohjelmien hallinta

7.5 Viivakoodit

7.5.1 Tarve viivakoodeille

Ajatus liittää järjestelmään tuki viivakoodeille tuli asiakkaalta.. Tuotteisiin kiinnitetään aina lähetettäessä pahvilappu jossa on tuotteen ID-koodi, tilausnumero sekä kappalemäärä. Ostaja pyysi saada nämä tiedot pahvilappuun myös viivakoodina helpottamaan tuotteiden vastaanottoa heidän varastollaan. Lisäsin kyseisen ominaisuuden järjestelmään. Samalla syntyi idea siitä että voisimme käyttää viivakoodeja myös helpottamaan omien ostotilauksien tekemistä. Esimerkiksi työstökoneiden teräpalojen ja muiden työkalujen tilaaminen on hieman hankalaa koska eri nimikkeitä on paljon. Toiseksi tilauskoodit ovat pitkiä merkkiyhdistelmiä joita on vaikea muistaa. Esimerkiksi neliönmuotoisen jrsinteräpalan koodi on APKT1604PSDR-MM. Tähän ongelmaan saimme ratkaisun viivakoodeista. Tulostimme kaikkien työkalujen pitimiin viivakoodit(KUVIO 18.), ja hankimme viivakoodiin lukulaitteen jonka saimme liitettyä järjestelmään langattoman lähiverkon kautta. Tämän lisäksi rakensimme järjestelmään tarvittavan liittymän laitteelle. Nyt tilausta tehdessä tarvitsee vain ottaa viivakoodin lukija, osoittaa sillä haluamansa tuotteen viivakoodia. Tämän jälkeen laitteen kosketusnäytöltä valitaan haluttu kappalemäärä ja tuote määrineen siirtyy suoraan tilaukselle. Tilauksen voi sitten keräilyn jälkeen lähettää toimittajan sähköpostiin. Tämä helpottaa työkaluvaraston ylläpitoa huomattavasti, tällä tavoin myös työkalujen ja teräpalojen ostohistoria tallentuu samalla järjestelmään. Luultavasti tulemme jatkossa laajentamaan viivakoodien käyttöä myös muihin tuotteisiin joilla on hankalasti muistettavat koodit.



KUVIO 18. Työkaluhylly johon on lisätty viivakoodit

7.5.2 Viivakoodin lukija

Viivakoodin lukija on kämmentietokone jossa on sisäinen viivakoodin lukija (KUVIO 19). Laitteessa on internet-selain ja langaton verkkoyhteys joiden avulla se saadaan liitetyksi järjestelmään. Laitetta käytetään apuna sellaisten ostotuotteiden tilaamisessa joiden tilauskoodit ovat hankalia muistaa. Kuten esimerkiksi CNC-koneiden työkalut.



KUVIO 19. Viivakoodin lukija

7.6 Päätelaitteiden lisäys kaikille CNC-koneille

Tuotannossa laitteistona on taulutietokone. Laitteella voi selata kuvia tuotteista, tarkastella teknisiä piirustuksia, selata CNC-ohjelmia sekä siirtää CNC-ohjelmia koneisiin ja varmuuskopioida niitä palvelimelle. Tuotannon käyttöliittymään tullaan tulevaisuudessa liittämään myös CAM-ominaisuus, sitten näillä laitteilla voi myös luoda CNC-ohjelmia. Näitä laitteita on tällä hetkellä asennettuna seitsemän kappaletta(KUVIO 20). Laitteet on kytketty siten että ne käynnistyvät CNC-ohjauksen käynnistyessä ja sulkeutuvat CNC-ohjauksen sulkeutuessa. Näin ne ovat aina valmiina käytettäväksi silloin kun niitä tarvitaan. Laitteeksi valittiin taulutietokone seuraavista syistä:

- Edullinen
- Ei tarvitse näppäimistöä
- Ominaisuudet riittävät
- Helppo korvata uudella rikkoutuessa



KUVIO 20. Päätelaite CNC-koneella

7.7 Versio 2 yhteenveto

Versio 2 otettiin käyttöön toukokuussa 2013. Alussa oli tälläkin kertaa pientä epäloogisuutta ja joitakin ohjelmointivirheitä lähinnä tiedonsiirtoon liittyen. Nämä ongelmat saatiin kuitenkin ratkaistua, järjestelmä on ollut näillä ominaisuuksilla käytössä siitä asti. Järjestelmään lisätyt uudet ominaisuudet ovat olleet kaikki tarpeellisia.

8 VERSIO 3

8.1 Uudet ominaisuudet

Seuraavaan versioon haluttuja ominaisuuksia ovat:

- Hintatietojen sisällyttäminen tuoterakenteisiin
- Tarjouslaskennan sisällyttäminen järjestelmään
- CAM-ominaisuus
- Mahdollisuus lisätä CNC-koneiden asetustiedot

8.2 Hintatietojen lisääminen

Sinällään hintarakenteen lisääminen on kohtuullisen helppoa. Tarvitsee vain rakentaa tietokantaan taulukot jotka sisältävät hintatiedot, sekä ohjelmoida tarvittavat toiminnot niiden käyttämiseksi. Ongelman muodostaa se että sitä ennen täytyy rakentaa käyttäjien tunnistus ja salasana menetelmä. Hintatiedot ovat kuitenkin tarkoitettu vain parille työntekijälle yrityksessämme. Kun tähän ongelmaan on löydetty yksinkertainen ja varma ratkaisu voidaan hintatiedot lisätä

8.3 Tarjouslaskennan lisääminen

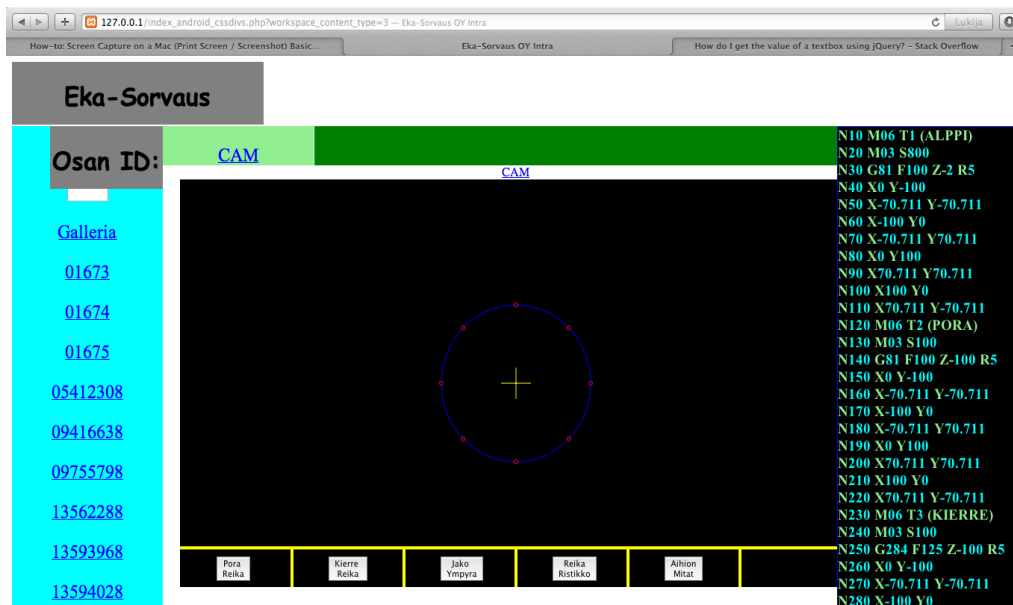
Tarjousten laskeminen suoritetaan tällä hetkellä yrityksessä käsityönä. Tämä tapa on aika työläs ja virhemahdollisuuksien määrä on suuri. Kun kohdassa 8.2 mainittu hintatietojen lisääminen saadaan valmiiksi, ovat valmiit tarjouslaskenta mallit jo valmiina. Tämä ominaisuus helpottaa uusien töiden tarjoamista ja vähentää siihen kuluvaan aikaa. Toisinaan isompien kokoonpanojen tarjouslaskenta vie kohtuuttoman paljon aikaa. Kuitenkin se on kaavamainen ja toistoja sisältävä toimenpide joten se kannattaisi mielestäni tulevaisuudessa siirtää järjestelmän tehtäväksi.

8.4 CAM-ominaisuus

Yrityksestä on aina puuttunut CAM-ohjelmisto. CNC-ohjelmat on aina luotu käsin. Tässä menetelmässä hyvänä puolena on se että koodi on helppolukuista, tehokasta ja lyhyttä. Huonona puolena on se että menetelmä on hidas. Esimerkiksi jakoympyrän reikien laskeminen on aika vaativaa. Toinen vaativa kohta on muotojen jyrästä. CAM-ohjelman hankintaa ovat hidastaneet kolme seikkaa:

- Ohjelmat ovat kalliita
- Monimutkaisia käyttää
- Tarve vähäistä
- Vaatii lisenssin ostamisen kaikille työasemille

Nyt kuitenkin on mahdollista lisätä järjestelmään CAM-moduuli. Näin vältetään lisenssin ostamiselta sekä saadaan käyttöliittymä yksinkertaiseksi. Tämän lisäksi ohjelmointiin tarvittava laitteisto on jo asennettuna jokaiselle CNC-koneelle. Myös tehdyn CNC-ohjelman siirtäminen CNC-koneille on jo valmiina ja onnistuu vaivattomasti. Eli siis CAM-moduulista saadaan täysin saumaton muun järjestelmän kanssa. Olen tehnyt yksinkertaisen version CAM-moduulista, Tällä versiolla on mahdollista tehdä CNC-ohjelma jakoympyrän poraukselle ja lähettää se CNC-koneelle(KUVIO 21). Jatkossa lisään myös muut tarvittavat toiminnot käyttäjien toiveiden mukaan. CAM-moduuli lisätään järjestelmään jossain vaiheessa muiden versio 3. päivitysten kanssa.



KUVIO 21. CAM-ikkuna

8.5 CNC-koneiden asetustietojen lisääminen

Tämä on oikeastaan viimeinen haluttu lisäys tuotannon käyttöliittymään. Kun järjestelmään saadaan vielä tiedot tuotteiden kiinnityksestä, tarvittavista työkaluista, valokuva sekä kommenttikenttä johon koneistajat voivat kirjoittaa vapaasti omia muistiinpanoja asetuksista, niin olemme päässeet siihen että uutta työtä aloitettaessa kaikki tarvittavat tiedot ovat näkyvillä parilla näytön kosketuksella. Tämä vähentää virheiden mahdollisuutta, tukee koneistajien muistia sekä helpottaa työtä.

9 TULOKSET JA POHDINTA

Tällaisen järjestelmän suunnitseminen ja toteuttaminen oli erittäin mielenkiintoinen projekti. Opin projektin aikana paljon web-pohjaisten sovellusten kehittämisestä. Loppujen lopuksi järjestelmä on otettu hyvin vastaan. Kaikki työntekijät ovat lopulta havainneet järjestelmän edut. Suurin etu on ehdottomasti se että kaikki tuotteisiin ja tilauksiin liittyvät tiedot ovat järjestyksessä ja helposti kaikkien saatavilla. Uudet tuotteet on helppo lisätä järjestelmään, ja harvoin tarvittavat tiedot löytyvät nyt yhtä nopeasti kuin toistuvasti tarvittavat. Järjestelmän suunnitseminen ja toteuttaminen itse tuntuu nyt oikealta ratkaisulta. Nyt voimme muokata kaikkia toimintoja vapaasti juuri sellaisiksi kuin haluamme. Voimme myös lisätä uusia toimintoja tarpeen mukaan. Ja näin olemme saaneet kaikki osat toimimaan saumattomasti yhteen. Tällä tarkoitan sitä että kaikki tarvittavat toiminnot löytyvät samasta käyttöliittymästä ja toimivat loogisesti samalla tavalla.

LÄHTEET

Roos, Yngve. Tuotannonohjauksen yleiskuva. Insinööritieto oy 1982

Koikkalainen P. 2000 Ohjelmistotekniikan prosessimallit. WWW-dokumentti.
Saatavissa:<http://erin.mit.jyu.fi/pako/kurssit/ot2000/11/ot2000L1/node8.html#SECTION00240000000000000000>. Luettu 23.3.2013

The PHP Group 2013 PHP Dealing with forms – Manual. WWW-dokumentti.
Saatavissa:<http://php.net/manual/en/tutorial.forms.php>. Luettu 1.8.2013

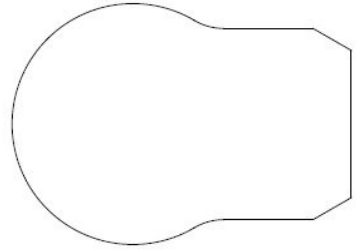
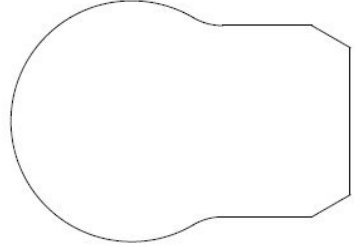
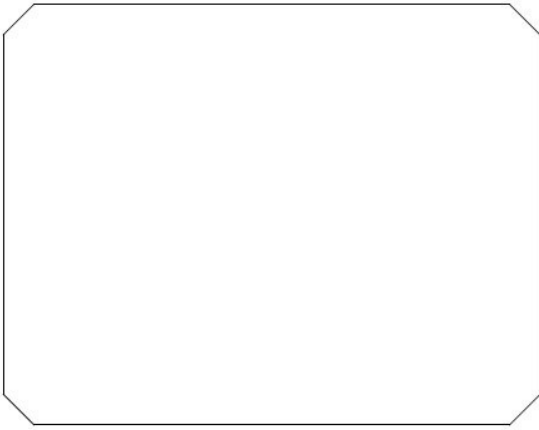
Eka-Sorvaus OY
Saverivalajantie 19
85500 Nivala

Ostotilaus

Tilaus NRO: 51	Tilaus PVM: 15.08.2013
----------------	------------------------

Toimittaja: Niva Metal Antintie 4 85500 Nivala	Toimitusosoite: Eka-Sorvaus OY Saverivalajantie 19 85500 Nivala
---	--

Pos	Koodi	Kuvaus	Määrä	Toimitus PVM:
1	32104168	Poltto-osat	55 KPL	29.08.2013



ID:32104168