

TAMPEREEN AMMATTIKORKEKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Ohjelmistotekniikka

Tutkintotyö

Lauri Haapanen

TUOTANNON AUTOMAATTINEN SEURANTAOHJELMA, TASSO

Työn valvoja
Työn ohjaaja
Tampere 2006

Lehtori Erkki Hietalahti
Talokaivo Oy, Kalle Koskilehto

Tekijä:	Lauri Haapanen
Työn nimi:	Tuotannon automaattinen seurantaohjelma, TASO
Päivämäärä:	26.5.2006
Sivumäärä:	III + 40 + 5
Hakusanat:	Tuotannon seuranta, mysql, php
Koulutusohjelma:	Tietotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto:	Ohjelmistotekniikka

Työn valvoja:	Lehtori Erkki Hietalahti Tampereen ammattikorkeakoulu
----------------------	--

Työn ohjaaja:	Laatupäällikkö Kalle Koskilehto Talokaivo Oy, Kerava
----------------------	---

Tutkintotyön tavoitteena on luoda tilaajayrityksen tarpeisiin automaattinen tuotannon seurantajärjestelmä, joka mahdollistaa tuotannon toimintojen kehittämisen ja edelleen koko yrityksen kilpailukyvyn parantamisen.

Tutkintotyö on suunnitelma tuotannonseurantajärjestelmäksi. Työ sisältää määrittelyn ja toteutuksen tietokannasta ja käyttöliittymästä. Tarkastelun lähtökohta on tilauksen eteneminen yrityksessä. Järjestelmän käyttäjiksi tulevat myynnin, tuotannon ja lähettämön henkilökunta sekä yrityksen johto. Johdolla tarkoitetaan toimitusjohtajaa ja työnjohtoa.

Järjestelmän kehittämisen pohjaksi on otettu keskitetty palvelinratkaisu, jossa kaikki tieto tallennetaan palvelimelle. Näin tieto on kaiken aikaa kaikkien järjestelmän käyttäjien saatavilla. Palvelimelle ollaan yhteydessä asiakaskoneilta, asiakaskoneiden sijoittelu ja niihin liittyvät lisälaitteet ovat myös mukana määrittelyssä. Lisälaitteita ovat tuotteisiin liitettävien yksilöintitunnisteiden tulostus- ja lukulaitteet. Edelleen määritellään, millainen tunniste on ja millä tekniikalla se toimii.

Tietokanta toteutetaan MySQL-tietokannan hallintajärjestelmällä ja käyttöliittymä PHP-ohjelmointikielellä, jotka molemmat ovat avoimen lähdekoodin tekniikoita. Lisäksi laite- ja ohjelmistoalustojen määrä, jolla ne toimivat, on laaja. Käyttöliittymä muodostuu moduuleista, joiden käyttöoikeudet on rajattu käyttäjän roolin mukaan.

Tulevaisuudessa järjestelmää on mahdollista laajentaa kohden tuotannonohjausjärjestelmää lisäämällä siihen tarvittavia moduuleita.

Author:	Lauri Haapanen
Title:	Automatic Product Monitoring System
Date:	26.5.2006
Pages:	III + 40 + 5
Keywords:	Product monitoring, mysql, php
Degree program:	Computer Systems Engineering
Field of specialization:	Software Engineering
Supervisor:	Erkki Hietalahti Tampere polytechnic
Advisor:	Kalle Koskilehto Talokaivo Oy, Kerava

Aim of this thesis is to create an automatic production monitoring system for the subscribers needs. System will enable boost to functions of manufacturing and furthermore allow growth and increase in competitiveness.

Thesis is a blueprint for a production monitoring system. Blueprint will be consisted of specification for the whole system and implementation of database and user interface. Base for the examination is movement of order in company. Users of the system are from sales, manufacturing, shipping department and management. Management here means chief executive and labour management.

Base of system is server–client solution, where all information is stored on the server. This allows all the information to be available to all users all the time. Users will communicate to the server trough client machines. Blueprint will include deployment and peripherals of client machines. Peripherals are printers and readers of identifiers that will be attached to articles. The type of identifier will be covered on the thesis.

Database will be carried out using MySQL database management system and PHP programming language, which both are open software products. Furthermore they can be used on a wide range of hardware and software platforms. User interface will be made of modules which are limited to users with adequate rights to use it.

In the future it is possible to develop system towards production control by adding needed modules to it.

ALKUSANAT

Tämä tutkintotyö on tehty Talokaivo Oy:lle. Innoituksen työn aiheeseen sain havainnoistani kesän 2004 aikana. Keskustelin havainnoistani työpaikalla ja sain kannustavaa palautetta muilta työntekijöiltä. Alkoi järjestelmän määrittely, joka on nyt monien vaiheiden jälkeen valmis.

Tampereella 26. toukokuuta 2006

Lauri Haapanen

SISÄLTÖ

ALKUSANAT	I
LIITTEET	II
KÄYTETYT LYHENTEET, TERMIT JA MERKINNÄT	III
1 JOHDANTO	1
2 TUOTANNON SEURANTA	1
2.1 Automaattinen tuotannon seuranta	2
2.2 Liittyminen muihin toimintoihin	2
3 JÄRJESTELMÄN MÄÄRITTELY	3
3.1 Vaatimukset	4
3.2 Analyysi tilaajayrityksestä	4
3.2.1 Tilauksen kulku	5
3.2.2 Yrityksen osastot ja niiden toimijat	7
3.2.3 Kaivokortti	8
3.3 Järjestelmä ulkoisesti	9
3.3.1 Ohjelmointikielen valinta	10
3.3.2 Tietokannan valinta	11
3.3.3 Palvelin	12
3.3.4 Asiakaskoneet	13
3.3.5 Viivakoodin luku- ja tulostuslaitteet	14
3.3.6 Tuotteiden merkitseminen /7/	17
3.4 Järjestelmä sisäisesti	18
4 KÄYTTÖLIITTYMÄN SUUNNITTELU	19
4.1 Valvoja	20
4.2 Johto	20
4.3 Työnjohto	21
4.4 Myynti	21
4.5 Tuotannon työntekijä	22
5 OHJELMISTON TOTEUTUS	23
5.1 Tietokanta	23
5.1.1 Tietokannan rakenne	23
5.1.2 Tietokannan taulut	26
5.2 Ohjelman toteutustekniikka	26
5.2.1 Toteutustekniikka	26
5.2.2 Tietoturva	28
6 KÄYTTÖLIITTYMÄN ESITTELY	31
6.1 Tilaukset	33
6.2 Asiakkaat	34
6.3 Työntekijät	34
6.4 Tuotteet	35
6.5 Linjat	36
6.6 Raportit	36
6.7 Omat tiedot	36
6.8 Tilaukset, tuotanto	37
6.9 Kaivokortti	37
7 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	40
LIITTEET	
1 Tietokannan taulujen rakenteet	

KÄYTETYT LYHENTEET, TERMIT JA MERKINNÄT

Apache	Vapaaseen lähdekoodiin perustuva palvelinohjelmisto
CSS	Cascading Style Sheets, WWW-sivuilla käytettävät tyylimäärittelyt
CCD	Charge Coupled Device, valoherkkä kenno
ER-kaavio	Tietokannan rakenteen kuvaava relaatiomalli
Ethernet	Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu
GET	Tapa muuttujien välittämiseen HTTP-sivun osoitteessa
HTML	Hypertext Markup Language, kuvauskieli
HTTP	Hypertext Transfer Protocol, tiedonsiirtomenetelmä
Istunto	Ohjelman yksittäinen käyttökerta
Linkki	Kohde, jota napsauttamalla siirrytään toiseen dokumenttiin
Linux	Vapaan lähdekoodin Unix-tyyppinen käyttöjärjestelmä
MD5	Message Digest, salausalgoritmi, versio 5
Moduuli	Ohjelman toiminnallinen osa
MySQL	Vapaan lähdekoodin relaatiotietokanta
PHP	Hypertext Preprocessor, tulkattava ohjelmointikieli
POST	Tapa muuttujien välittämiseksi HTTP-sivun tiedoissa
PS/2	Hiiri- ja näppäimistöliitännästandardi
RFID	Radio Frequency Identification, radiotaajuinen etätunnistus
RS-232	Tietoliikenneportti
SQL	Structured Query Language, eri tietokantojen käyttämä rakenteellinen kyselykieli
TASO	Tuotannon automaattinen seurantaohjelma
USB	Universal Serial Bus, sarjaväyläarkkitehtuuri
WWW	World Wide Web, maailmanlaajuinen tietoverkko
ZPL	Zebra Programming Language, tulostimen ohjauskieli

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on määritellä tuotannon seurantajärjestelmä ja luoda sen osana oleva tietokanta ja tietokannan käyttöön tarvittava ohjelma. Järjestelmä tulee mahdollistamaan tuotannon tarkan seurannan ja toiminnot kerätyn tiedon hyödyntämiseen.

Työ on tehty Talokaivo Oy:n toimeksiannosta. Talokaivo Oy on kiinteistötekniisiä putkistojärjestelmiä toimittava yritys, joka on perustettu 1988. Yritys toimittaa pieninä sarjoina paljon käsityötä vaativia tuotteita, asiakaskunnan enemmistön muodostuessa maanrakentajista ja rakennusurakoitsijoista. /1/

Työ sai alkunsa kesällä 2004 työharjoittelun aikana. Kesä on yrityksen toiminnan kiireisintä aikaa. Toimitusaikataulut ovat erittäin kireitä ja lähtevän tavaran määrä suuri. Tarve tuotteiden seurantaan on siis suuri. Keskusteluissa ohjaajan kanssa idea tuotannon seurannasta tuli esiin ja sitä esitettiin vielä yrityksen johdolle, joka hyväksyi hankkeen.

Järjestelmä pyritään tekemään mahdollisimman laajaksi. Tavoitteena on siirtää nykyisiä paperisia menetelmiä sähköisiksi ja käyttää sähköisessä muodossa olevaa tietoa uusien toimintojen tekemiseen. Työn tuloksena on ohjelmisto, tietokanta ja määrittely koko tuotannonseurantajärjestelmästä.

2 TUOTANNON SEURANTA

Yrityksessä on perinteisesti johdon lisäksi seuraavia toimintoja: markkinointi ja myynti, tuotekehitys, osto, tuotanto, varastointi, kuljetus ja jakelu /2/. Tuotanto on yksi yrityksen toiminnoista, mutta kuitenkin lähes kaikkien yritysten toiminnan sydän, josta lähtee se tuote tai palvelu, joka tuo tuloksen, jolla rahoitetaan yrityksen muita toimintoja. Tästä syystä tuotannon kehittämällä saavutetaan helposti suuria lisäyksiä tuottavuuteen ja yrityksen toiminnan kannattavuuteen; tuotannon seuranta on yksi työkalu siihen. Seuraavissa kappaleissa selvitetään, mitä tuotannon seuranta on ja miten se liittyy yrityksen muihin toimintoihin.

2.1 Automaattinen tuotannon seuranta

Tuotannon seurannassa tuotannon tapahtumat muutetaan tiedoksi, jota voidaan hyödyntää yrityksen toiminnassa. Tapahtuma voidaan muuttaa tiedoksi yksinkertaisesti menemällä tuotantoon ja tarkistamalla, mikä on jonkin tuotteen tila tai sen valmistukseen kuluva aika. Tämä tieto voidaan välittää sanallisesti eteenpäin tai se voidaan tallentaa paperille tai sähköiseen muotoon, jolloin se on käytettävissä myöhemminkin, muuten tieto on kertakäyttöistä. Ongelma käsin suoritettuna seurannassa on siitä aiheutuva ylimääräinen työ, ja mikäli tästä työstä saatava taloudellinen hyöty koetaan vähäiseksi, ei seurantaa suoriteta. Tällöin yrityksen toiminta ei kehity, tai sen kehittyminen on hitaampaa kuin, jos käytössä olisi seurannan avulla saatua tietoa.

Automatisoimalla seuranta koituu siitä vain kulu, joka liittyy sen aloittamiseen. Automatisoitu seuranta on myös tarkempaa kuin käsin suoritettu ja siitä voidaan tehdä kattavampaa kuin, mikä olisi järkevää käsin suoritettuna. Saatua tietoa on suoraan sähköisessä muodossa ja se on kaikkien niiden toimintojen ja henkilöiden käytössä, jotka tarvitsevat sitä.

Seurannalla saatua tietoa voidaan hyödyntää monissa eri yrityksen toiminnoissa, ensimmäisenä totta kai itse tuotannossa, jossa saatua tietoa voidaan käyttää tuotannon suunnitteluun ja resurssien kohdistamiseen oikein. Edelleen myynnille saatava tieto on tärkeää, koska se antaa tietoa, milloin ja kuinka paljon asiakkaille voidaan toimittaa tuotetta tai palvelua. Tuotekehityksessä saatava tieto voidaan ottaa huomioon ja kehittää uusia tuotteita tai parantaa vanhoja sillä tavalla, että ne ovat entistä tehokkaammin tuotettavissa.

2.2 Liittyminen muihin toimintoihin

Tuotannon seurantajärjestelmiä käytetään usein teollisuudessa, jossa tuotetaan suuria määriä samanlaista tuotetta. Yleensä tuotannon seuranta yhdistetään yrityksen muihin järjestelmiin, erityisesti tuotannon ohjaukseen. Tuotannon ohjaus on toiminto, jonka tehtävänä on tuotannon kapasiteetin suunnittelu pitkällä aika-

välillä. Tuotannon ohjaukseen kuuluvat myös tuotannon suunnittelu ja materiaa-
litarpeiden selvitys lyhyellä aikavälillä ja valvonta. Lisäksi varastojen ja laadun-
hallinta kuuluvat tuotannon ohjaukseen. Tuotannon ohjaus yhdistää tehtaan ma-
teriaali- ja informaatiovirrat. Edelleen tuotannon ohjaus laajennettuna käsittää
yrityksen lisäksi sekä tavaran toimittajat että asiakkaat, tästä käytetään usein ni-
mitystä toimitusketjun hallinta (supply chain management, SCM). /2/

Usein mainittu toiminnanohjaus (enterprise resource planning, ERP) on vielä
hyvä esitellä lyhyesti. Toiminnanohjaus on päätöksentekoa ja käsittää toimintoi-
hin vaikuttavien monien tekijöiden mittauksen, suunnittelun ja kontrollin. Toi-
minnanohjauksessa siis yhdistyvät kaikki yrityksen järjestelmät. Edellä mainittu-
jen järjestelmien lisäksi siihen voi kuulua esim. henkilöstöhallintaa, taloushallin-
taa ja asiakkuuden hallintaa (customer relationship management, CRP). /2/

Toimintojen ohjausjärjestelmiä toimittavia yrityksiä on monia, niin koti- kuin ul-
komaisia, pieniä ja suuria. On pieniä yrityksiä, jotka ovat keskittyneet palvele-
maan tiettyä teollisuuden haaraa, kuten metsäalan yrityksiä. Isot toimittajat voi-
vat tehdä yritykselle räätälöidyn tuotteen, joka on kuitenkin yhteensopiva niiden
yritysten järjestelmien kanssa, jotka ovat hankkineet sen samalta toimittajalta,
Saksalaisen SAP:n tuotteet ovat esimerkki edellisestä. Hankitaanpa ohjausjärjes-
telmä pieneltä tai isolta yritykseltä, on sen hankkiminen vaativa operaatio, joka
vaatii ostavalta yritykseltä suuria taloudellisia resursseja. Lisäksi henkilöstön
koulutus ja motivointi uuden järjestelmän käyttöön on tärkeää, jotta siitä saadaan
toivottu hyöty. Yleensä tuotteet on suunniteltu siten, että pelkän tuotannonseu-
rantamoduulin hankkiminen on hankalaa ja toteutus raskas suhteessa saatavaan
hyötyyn. Yleensä toimitetaan koko tuotannonohjausjärjestelmä.

3 JÄRJESTELMÄN MÄÄRITTELY

Järjestelmän määrittely aloitetaan listaamalla ne vaatimukset, jotka luotavaan jär-
jestelmään tilaajan taholta kohdistuvat. Tilajana on tässä tapauksessa yritys, jol-
le seurantajärjestelmä tehdään. Yrityksen toiminnasta tehdään analyysi niistä
toiminnoista ja prosesseista, joita auttamaan seurantajärjestelmä tulee. Määrittely

tehdään yhdistämällä saatu tieto toiminnoista ja prosesseista vaatimuksiin. Seuraavissa kappaleissa käydään lävitse yllämainitut vaatimukset ja tehdään analyysi yrityksestä. Edelleen kerrotaan, mihin ratkaisuihin on päädytty, nämä kuvataan sanallisesti ja kaavioita apuna käyttäen.

3.1 Vaatimukset

Tilaavan yrityksen toiminta on kasvanut jatkuvasti, alussa ei ole ollut tarvetta ohjaukselle tai seurannalle. Henkilöstön ja tuotteiden määrä on ollut pieni. Nyt tilanne on kuitenkin toinen ja tarve seurannalle on syntynyt, koska ohjaus ei ole pysynyt kasvun perässä. Seuraavassa käydään lävitse ne vaatimukset, jotka luotavaan seurantajärjestelmään tilaavan yrityksen osalta asetettiin.

Työmääräykset muutetaan sähköiseen muotoon mukaillen nykyisin käytettyä paperista kaivokorttia. Sähköiset työmääräykset on arkistoitava niin, että niitä voidaan käyttää myöhemmin. Säilytysaika on sama kuin järjestelmän käyttöaika. Syötetty työmääräys siirtyy automaattisesti tuotannon tietoon. Tuotannolla on oltava tieto työmääräysten toimitusajasta, jotta tuotannon suunnittelu on mahdollista, eikä tilaus voi unohtua järjestelmään. Järjestelmän avulla on voitava seurata tuotteiden valmistusaikoja ja tilausten toimitustarkkuutta. Lisäksi tieto tietyllä ajanjaksolla tehtyjen tuotteiden määrästä on saatava tulostettua. Järjestelmässä kaivokortin tekemisen yhteydessä lasketaan automaattisesti kaivonpohjan korkeus. Järjestelmään ei saa olla mahdollista syöttää puutteellista tilausta, vaan pitää olla tarkistukset tietojen oikeellisuudesta. Järjestelmän avulla pitää olla mahdollista seurata tilauksen ja tilauksen tuotteiden tilaa.

3.2 Analyysi tilaajayrityksestä

Määrittelyn aluksi tulee tehdä selvitys siitä, minkälaiseen toimintaympäristöön järjestelmä tulee. Luotavan järjestelmän ollessa tuotannonseurantajärjestelmä tässä kappaleessa tehdään analyysia ja mallinnusta yrityksestä vain siltä osin kuin se liittyy tuotantoon. Lisäksi luotavan järjestelmän ollessa tuotannonseuran-

tajärjestelmä on analyysistä jätetty pois varasto ja tavarantoimittajat. Seuraavassa selostetaan tilauksen kulku yrityksessä, sen eri osissa ja siihen liittyvät toimijat.

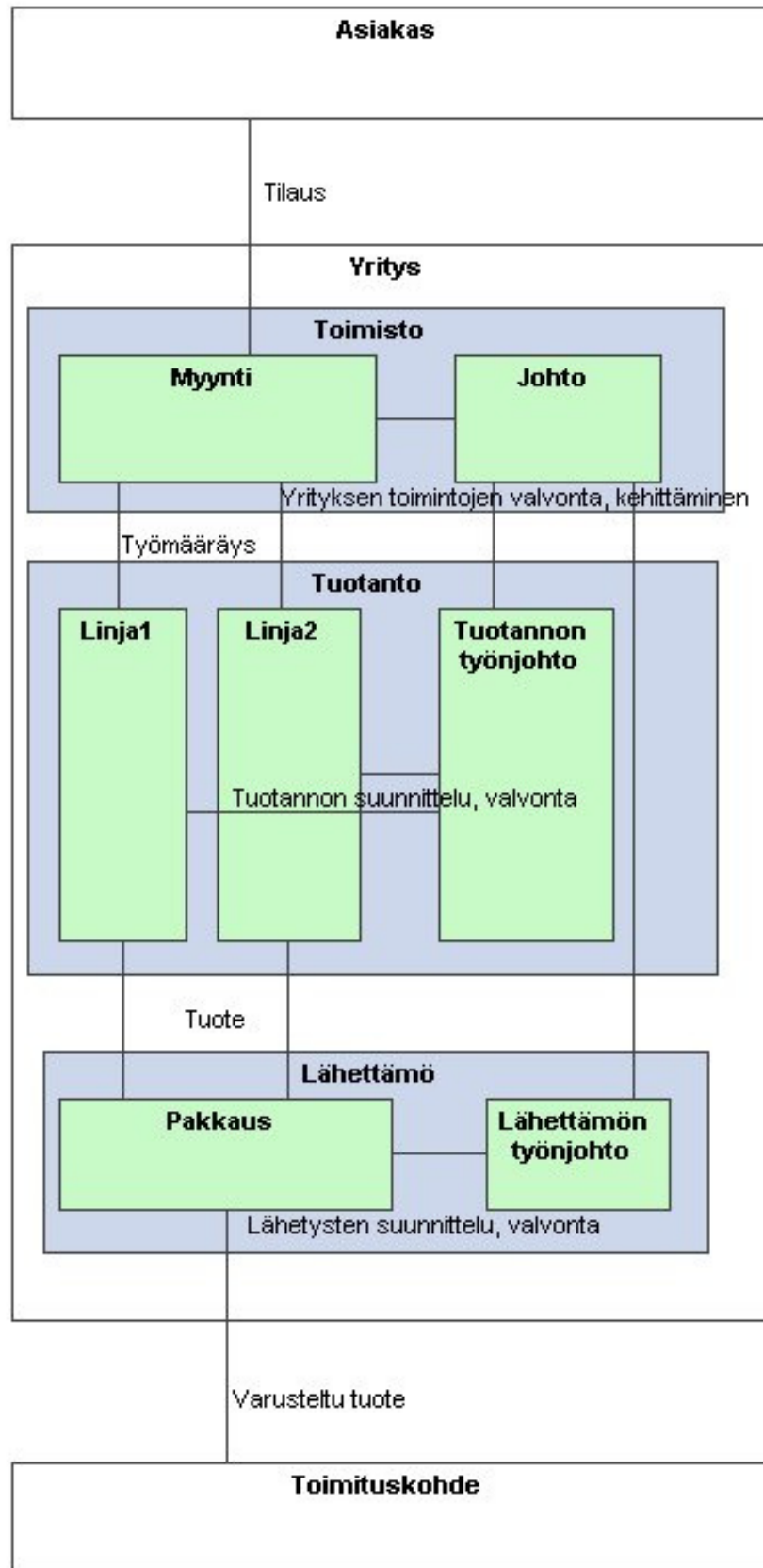
3.2.1 Tilauksen kulku

Tilaus saapuu yrityksen myyntiin jotain viestintäkanavaa pitkin tarpeellisine tietoineen. Tilaukseen sisältyy tieto siitä, mitä tuotteita tulee toimittaa ja minne ja tärkeä tieto milloin. Lisäksi sovitaan, noudetaanko tavarat vai toimitetaanko ne työmaalle. Myynnin tehtävä on koota tilaukseen liittyvät tiedot työmääräykseksi, joka etenee myynnistä tuotantoon.

Tuotannossa työmääräys pysyy, kunnes kaikki siihen liittyvät tuotteet ovat valmiina. Tuotannossa on useita tuotantolinjoja, joilla tehdään eri tyyppin tuotteita. Tilaukseen voi liittyä tuotteita, jotka tehdään eri linjoilla. Tarvittaessa työmääräyksestä tehdään omat versiot eri linjoille, tämä riippuu tilauksen koosta ja toimituksen kiireellisyydestä. Tuotannossa tuotteet työstetään työmääräyksessä olevien tietojen mukaan.

Tilauksen tuotteiden ollessa valmiina ja toimituspäivämäärän ollessa ajankohtainen ryhtyy lähettämön henkilökunta pakkamaan tilauksen tuotteita ja varustelee ne työmääräyksessä olevien tietojen mukaan. Lähettämö lisäksi huolehtii tilauksen tuotteille kuljetuksen työmääräyksessä olevaan kohteeseen. Kuljetusta varten työmääräyksessä on yleensä vielä yhteystieto kohteeseen, koska oikean jättöpaikan löytäminen voi olla vaikeaa.

Kuvan 1 kaaviossa on kuvattu tilauksen kulku asiakkaalta kohteeseen. Tilauksen kulku yrityksen sisällä on kuvattu tarkemmin osastoittain, lisäksi osastojen erilaiset tehtävät ovat omina laatikoinaan. Huomattavaa on, että linjoja voi olla enemmän kuin kuvaajassa olevat kaksi, linjat on nimetty yleensä sillä tuotettavan tuotteen tai tuotteiden mukaan.



Kuva 1 Tilauksen kulku

3.2.2 Yrityksen osastot ja niiden toimijat

Edellisen kappaleen kuvasta 1 nähdään, että yritys muodostuu kolmesta osastosta, kun sitä tarkastellaan tilauksen kulun kannalta. Seuraavassa käsitellään osastojen ne toiminnot ja tehtävät, jotka liittyvät tilaukseen ja tuotantoon, erityisesti sen seurantaan.

Tilauksen kulun kannalta ensimmäinen osasto on toimisto, jonne siis tilaus saapuu ja siitä tehdään työmääräys. Toimiston toimijoita ovat johto ja myynti. Johdolla tarkoitetaan yrityksen ylintä johtoa, toimitusjohtajaa ja myyntijohtajaa. Nämä eivät yleensä osallistu työmääräysten tekemiseen. Näille toimiminen on valvontaa ja päätöksentekoa, molemmissa apuvälineenä toimii tuotannon seuranta. Myynti tarvitsee työssään tietoa siitä, mikä on tuotannon kuormitus, jotta se voisi sopia luotettavat toimitusajat asiakkaiden kanssa. Edelleen myynti on asiakkaan palvelemista, tämä tarkoittaa mm. asiakkaalle tietojen toimittamista tilauksen tilasta.

Tuotanto on tilauksen kulkua seurattaessa seuraava osasto. Tuotannossa toimijoita ovat tuotannon työnjohtaja ja tuotannon työntekijät. Työnjohto suunnittelee tuotannon varmistamalla tavarantoimittajilta osien saatavuuden, laatii aikatauluja, valvoo työntekijöitä ja tuotantoa. Tuotannon työntekijä suorittaa tietyllä tuotantolinjalla työtehtävää työmääräyksen ohjeiden mukaan.

Yrityksessä tilauksen kulussa viimeinen osasto on lähettämö, josta tilauksen tuotteet matkaavat toimituskohteeseen. Lähettämössä toimii lähettämön työnjohto, joka laatii aikataulut, valvoo lähetyksiä ja määrää pakkaajille tehtävät ja valvoo niiden suorittamista. Pakkaaja keräilee tilauksen tuotteet ja varustelee ne työmääräyksen mukaan.

Taulukossa 1 on kerätty yhteen yrityksen osastot ja niiden toimijat. Lisäksi jokaisen toimijan tehtävästä on lyhyt kuvaus.

Taulukko 1 Työntekijäroolit

Osasto	Toimija	Tehtävän kuvaus
toimisto	johto	valvoo yrityksen toimintoja, tekee päätöksiä
toimisto	myynti	tilausten vastaanotto ja työohjeiden laadinta
tuotanto	tuotannon työnjohto	tuotannon suunnittelu, tuotannon valvonta
tuotanto	tuotannon työntekijä	yksittäisen työtehtävän suorittaminen annettujen ohjeiden mukaan
lähettämö	lähettämön työnjohto	lähetysten suunnittelu, lähetysten valvonta
lähettämö	pakkaaja	lähetysten pakkaus, lähetteen laadinta

3.2.3 Kaivokortti

Tilauksesta tehtävä työmääräys koostuu tilaajasta, tilaajan tiedoista, kohteesta, toimitusajasta ja mahdollisesta yhteyshenkilöstä. Tuotannon kannalta tärkeä osa työmääräyksessä ovat kaivokortit, jotka laaditaan tilauksen tuotteista asiakkaalta saatavan tiedon mukaan. Kaivokortissa siis kerrotaan kunkin tuotteen yksilölliset ominaisuudet. Yleensä tilauksen jokaisesta tuotteesta laaditaan oma kaivokorttinsa. Tuotteet ovat muovikaivoja, joita on useita eri tyyppisiä. Tilaus voi koostua vain yhdestä tuotetyypistä tai sisältää monta eri tuotetyypistä. Yleensä tilauksessa ei ole kahta samantyyppistä ja samat ominaisuudet omaavaa tuotetta.

Kaivokorttiin täytetään tarpeelliset tiedot. Kaikista tuotteista tulee täyttää tyyppi, korkeus ja halkaisija. Tyyppi määrittää tuotteen käyttökohteen tyyppisiä ovat mm. sadevesi-, jätevesi-, perusvesi ja salaojakaivo. Korkeudella tarkoitetaan korkeutta kaivon poistoputken alapinnasta maanpinnantasolle, korkeus annetaan metreinä kahden desimaalin tarkkuudella. Halkaisija kertoo tuotteen koon. Yleisimmät halkaisijat ovat 315, 400, 500, 560 ja 800 mm. Muita tietoja ovat mm. kaivon tulot ja poisto. Poiston suunta merkitään aina asteina nollaksi ja tulojen suunnat määritetään sen suhteen asteina. Korkeus tulojen kohdalla ilmaisee kuinka paljon korkeuseroa poistoputken alapinnan ja tulevanputken alapinnan välillä on. Kuvassa 2 on esimerkki kaivokortista.

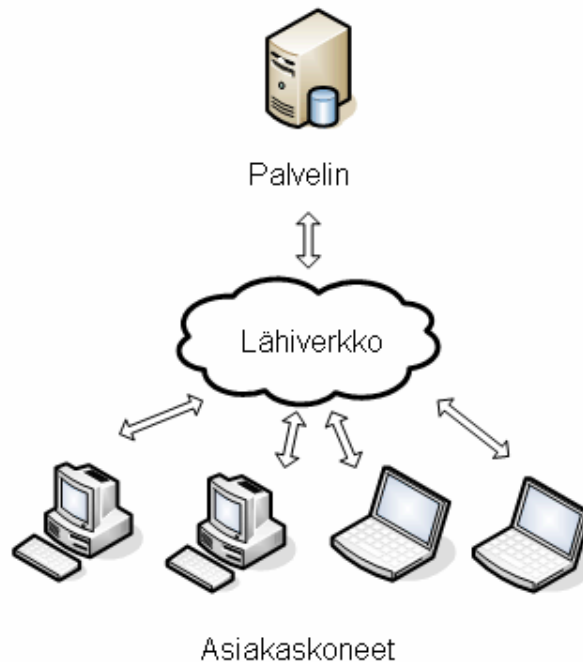
Kaivo nro	Tyyppi	Korkeus	Halkaisija	KPL
	Putkilaatu	Yhteen koko	Korkeus [cm]	Yhteen suunta
Poisto			0	0° aste
Tulo 1				
Tulo 2				
Tulo 3				
Tulo 4				
Kansisto		Jäätymissuojat		
Vesilukko		Huuhteluputki		
Sorapesä		Teleskooppi		
Huom.!				



Kuva 2 Kaivokortti

3.3 Järjestelmä ulkoisesti

Luotavaa järjestelmää voidaan tarkastella ulkoisesti, mikä on sen rakenne, käytetyt tekniikat jne. Tarkastelun toisen puolen muodostaa järjestelmän käyttö eli sisäinen tarkastelu: miten sitä käytetään, kuka sitä käyttää ja miten. Tässä kappaleessa keskitytään luotavan järjestelmän ulkoisten ominaisuuksien määrittelyyn. Sisäinen määrittely on kappaleessa 3.4 järjestelmä sisäisesti. Kuvassa 3 on mallinnettu järjestelmän rakenne.



Kuva 3 Palvelin-asiakaskone-ratkaisun kuvaus

Järjestelmän kaiken tiedon tulee olla kaikkien niiden toimijoiden käytettävissä, jotka sitä tarvitsevat. Tällöin tiedon pitää olla koottu keskitetysti johonkin tieto-

varastoon, josta sitä haetaan ja jonne sitä tallennetaan. Tämä on ratkaistavissa keskitetyllä palvelimella, jota kaikki toimijat käyttävät. Palvelimeen ollaan yhteydessä asiakaskoneilta. Yhteystienä käytetään lähiverkkoa, joka voi olla langallinen tai langaton. Yhteys palvelimelle otetaan asiakaskoneelta Internet-selaimella. Asiakaskoneelle ei ole mitään muuta ohjelmaa asennettuna, kuin Internet-selain, joka siis Internetin käytön tapaan vain näyttää palvelimelta saamansa tiedon. Tällöin järjestelmän rakentaminen ja ylläpito helpottuvat huomattavasti, koska mahdolliset muutokset tehdään vain palvelimelle, asiakaskoneita ei tarvitse päivittää erikseen.

Järjestelmän avulla tulisi kyetä seuraamaan tilauksia ja niihin liittyviä tuotteita tuotannossa, mikä vaatii tuotteiden merkitsemistä yksilöllisellä tunnisteella. Tunnisteen tulee olla sähköisesti luettavissa, jotta sitä voidaan hyödyntää tuotannossa ja tilauksen tavaroiden keräilyssä. Tällä hetkellä sähköisesti luettavia yleisesti käytettäviä ja saatavilla olevia merkintätapoja ovat viivakoodi- ja RFID-tekniikat. Viivakoodeja on ollut käytössä hyvin pitkään ja tekniikka on koeteltua ja kohtuuhintaista. RFID on uusi tekniikka, jossa tunniste luetaan radiotaajuisella lukijalaitteella. Itse tunnisteessa ei tarvitse olla virtalähdettä, vaan se saa tarvitsemansa sähkövirran antenniin induoituvasta jännitteestä, kun se luetaan /3/. Tällä hetkellä RFID-tunniste on kalliimpi kuin viivakoodiin perustuva tunniste. Etuna on varsinkin varastotoiminnassa se, että tuotteiden etsintä helpottuu kun ne osaavat kertoa sijaintinsa, jos lukijalaitteita on tarpeeksi paljon. Nyt järjestelmä kehitetään viivakoodilaitteille, mutta tulevaisuudessa, kun RFID-tekniikan hinta laskee, voidaan sillä korvata viivakoodilaitteet.

Seuraavaksi käsitellään yksityiskohtaisesti ne laitteet, joista järjestelmä koostuu. Lisäksi esitellään käytettävä tietokantaratkaisu ja ohjelmointikieli.

3.3.1 Ohjelmointikielen valinta

Seurantaohjelman toteuttaminen vaatii joitain ominaisuuksia ohjelmointikieleltä, jolla se ohjelmoidaan. Seuraavassa kerrotaan ne vaatimukset, jotka ohjelmointikielen kohdistuvat.

Ohjelmointikielellä on voitava toteuttaa tiedonsiirto lähiverkon ylitse ja sillä on kyettävä lukemaan ja tallentamaan tietoa erilliseen tietokantaan.

Lisäksi ohjelmointikielen valintaan liittyy taloudellisia kysymyksiä. Ohjelmointikielen käyttöön ei saa kuulua lisenssimaksua ja ohjelma olisi kyettävä toteuttamaan ilman kalliita kehitystyökaluja.

Edellä mainitut ehdot hyvin täyttäväksi ohjelmointikieleksi nousi PHP-skriptikieli. PHP on palvelinpuolen skriptikieli, jota kirjoitetaan tavallisesti HTML:n yhteydessä. PHP:n ollessa suunniteltu ensisijaisesti Internet-sovelluskehitykseen täyttää se vaatimuksen toimimisesta lähiverkossa. PHP sisältää tuen yleisimmille tietokantaohjelmille. PHP on lisenssivapaa avoimen lähdekoodin tuote, jota voi käyttää kaupallisiin tarkoituksiin maksutta. PHP:llä toteutettavan sovelluksen tekemiseen ja suorittamiseen tarvittavien ohjelmien tarjonta on laaja, ohjelmista monet ovat ilmaisia. Lisäksi PHP:lla tehty sovellus on käytettävissä monissa erilaisissa laite- ja ohjelmistoympäristöissä. Sitä voidaan käyttää niin Windows- kuin Linux-maailmassa.

PHP:lla toteutettuja sovelluksia on Internetissä lukematon määrä ja sillä on toteutettu niin pieniä kuin laajojakin projekteja. Näiden joukossa on monia hyvin dokumentoituja avoimen lähdekoodin sovelluksia, joista voi oppia. Lisäksi Internetissä on käyttäjäyhteisöjä, joiden puoleen voi kääntyä, jos oman projektin kanssa tulee eteen ongelmia, joita ei osaa ratkaista.

3.3.2 Tietokannan valinta

Tietokannan valintaan kohdistuu samankaltaisia vaatimuksia kuin ohjelmointikielen: taloudellisuus, edullisuus, siihen ei saa kohdistua kalliita lisensointimaksuja ja sitä on voitava ylläpitää ja kehittää ilman kalliita työkaluja.

Tietokannan käyttämisen tulisi olla nopeasti opittavissa ja käyttäjätukea tulee olla saatavilla laajasti, jotta mahdolliset kehitysvaiheen aikana tulevat ongelmat olisi ratkaistavissa nopeasti.

Lisäksi tietokannan tulee olla tarpeeksi tehokas, jotta sen käyttö on nopeata nyt ja tulevaisuudessa, kun järjestelmän käyttö laajenee ja tietokannan sisältämä tietomäärä kasvaa.

Vaihtoehtojen määrä tietokantaohjelmissa on runsas, mutta edellisiä vaatimuksia vasten tarkasteltuna parhaaksi vaihtoehdoksi tähän projektiin nousi ruotsalainen MySQL-tietokantaohjelma. Se on avoimen lähdekoodin tuote kuten PHP ja sen käyttö on ilmaista, jos tuotetta ei myydä edelleen, vasta tällöin joudutaan maksamaan lisensointimaksu tuotteesta. Järjestelmän tullessa vain yrityksen omaan käyttöön ei lisensoimista tarvita.

MySQL on käytössä laajasti ja siitä on Wikipedian mukaan 6 miljoonaa asennusta. Edellisen perusteella voidaan olettaa, että se on käytössä luotettava ja siitä ovat karsiutuneet pois pahimmat lastentaudit. MySQL:n tehokkuus on riittävä tehtävän järjestelmän vaatimuksiin.

Kuten PHP:n kohdalla on myös MySQL:llä tehtyjä avoimen lähdekoodin sovelluksia dokumentoituina löydettävissä Internetistä käyttäjäyhteisöjen sivuilta. Näiden yhteisöjen puoleen voi myös kääntyä, jos omassa projektissa tulee ongelmia.

3.3.3 Palvelin

Palvelin muodostaa luotavan järjestelmän aivot ja sydämen, siksi sen valinnassa pitää olla huolellinen. Tässä järjestelmässä palvelimeen yhteydessä olevien asiakaskoneiden määrä tulee jäämään pieneksi verrattuna esimerkiksi yleiseen Internet-palvelimeen. Asiakaskoneilta tulevien pyyntöjen yhtäaikainen määrä voi kuitenkin olla suuri. Palvelimen tuleekin olla äärimmäisen toimintavarma, koska palvelimen kaatuminen tai edes ajoittainen ylikuormittumisen johdosta aiheutuva hitaus näkyy koko yrityksen toiminnassa välittömästi. Palvelimessa tuleekin olla vikasietoisuustiloja estämässä se, että yhden laitteiston osan rikkoutuminen ei pysäytä koko järjestelmää.

Laitteiston mitoittaminen etukäteen on vaikeaa, koska yrityksen toiminnan laajentuessa ja uusien tuotteiden tullessa tuotantoon lisääntyy palvelimen kuormitus. Tästä syystä paras ratkaisu on helposti laajennettava palvelin. Palvelimeen pitää pystyä lisäämään helposti keskus- ja kovalevymuistia ja tarvittaessa toinen suoritin. Yksi palvelimen toiminnan kannalta olennainen osa on keskeyttämätön virransyöttö, josta tulee huolehtia sopivan apuvirtajärjestelmän avulla.

Palvelimen ohjelmistopuolelta tulee löytyä varsinainen palvelinohjelma ja tietokantaohjelmaksi valittu MySQL. Palvelinohjelman vaatimuksia on se, että sillä on pystyttävä suorittamaan PHP-skriptejä ja sillä on oltava tuki MySQL:lle. Lisäksi muita vaatimuksia ovat luotettavuus ja hyvä hinta-laatu-suhde. Yksi edellä olevat vaatimukset täyttävä palvelinohjelma on Apache. Apache on The Apache Software Foundationin kehittämä avoimen lähdekoodin palvelinohjelmisto. Se on tällä hetkellä maailman käytetyin Internet-palvelinohjelma, lähes 70 % kaikista Internet-palvelimista käyttää sitä Netcraftin tutkimuksen mukaan syyskuussa 2005. Palvelimen käyttöjärjestelmänä voi olla joko Windows tai Linux, koska Apache ja MySQL voidaan asentaa molempiin.

3.3.4 Asiakaskoneet

Järjestelmän käyttö tapahtuu asiakaskoneilta. Asiakaskoneita on myynnissä, tuotannossa ja lähettämössä. Kaikkien osastojen asiakaskoneille kohdistuvat suorituskykyvaatimukset ovat samanlaisia. Erot syntyvät lisälaitteista ja kannettavuudesta. Lisälaitteet tarkoittavat viivakoodin tulostus- ja lukulaitteita, joita on tuotannossa ja lähettämössä. Lisäksi lähettämössä pakkaajilla on käytössä kämmen-tietokone, joka mahdollistaa liikkumisen ja samanaikaisen järjestelmän käytön.

Asiakaskoneilta tehdään kyselyjä ja tallennetaan tietoa palvelimelle, asiakaskoneelle itselleen ei tallenneta tietoa eikä tehdä varsinaisen ohjelman tai tietokannan suorittamista. Tästä syystä ei asiakaskoneen laitteistolta vaadita suurta tehokkuutta. Tarvittava laitteiston teho on sellainen, joka riittää käytettäessä normaaleja toimisto-ohjelmia kuten, tekstinkäsittelyä.

Asiakaskoneiden käyttöympäristöt vaihtelevat normaalista toimistoympäristöstä tuotannon vaativiin olosuhteisiin. Tuotannossa voidaan käyttää normaalia pc-laitteistoa, se tulee kuitenkin suojata lialta ja iskuilta.

Asiakaskoneiden ohjelmisto koostuu minimissään käyttöjärjestelmästä ja Internet-selaimesta. Käyttöjärjestelmä voi olla joko Windows tai Linux, vaatimukseksi vain se, että siihen saa asennettua jonkin modernin CSS-tyylitiedostoja tukevan Internet-selaimen. Seuraavat selaimet toimivat järjestelmässä: Mozilla Firefox 1.0 tai uudempi ja Internet Explorer 6.0 tai uudempi.

Asiakaskoneiden liitännöistä tulee löytyä seuraavat: USB, VGA, PS/2 ja Ethernet-verkkokortti.

3.3.5 Viivakoodin luku- ja tulostuslaitteet

Tuotteet merkitään tarralla, jossa on viivakoodi. Viivakoodin avulla tuote voidaan tunnistaa sähköisesti. Tuotteeseen tulostetaan viivakooditarra, kun tuotetta aletaan valmistaa. Viivakoodin tulostuslaitteet sijaitsevat tuotannossa tuotantolinjojen alussa, lisäksi lähettämössä on yksi viivakooditulostin. Lähettämön tulostimella voidaan varastossa rikkoutuneen tai tiedoiltaan vanhentuneen tarran tilalle tulostaa uusi.

Tuotteisiin liimattavia viivakooditarroja voidaan tuottaa ainakin kahdella tavalla: tulostaa normaalilla pöytätulostimella tarra-arkille tai viivakoodien tulostamiseen tarkoitettulla kirjoittimella. Erityiset viivakooditulostimet jakaantuvat lämpö- ja lämpösiirtokirjoittimiin. Näiden tekniikoiden ero on tarran kestävyudessa, lämpösiirtotekniikalla tulostettu tarra kestää paremmin valoa ja olosuhteiden vaihtelua ja mekaanista rasitusta. /4/ Pöytäkirjoittimella tulostetun tarran kestävyys on myös verraten heikko erityisesti kosteutta vastaan.

Tuotteiden käsittely on ankaraa niin tuotannossa kuin asennettaessa kohteeseen ja tuotteiden varastointi tapahtuu pääasiassa ulkotiloissa, joten edellisessä kappaleessa esitetyistä viivakooditarrojen tulostustekniikoista käyttötarkoitukseen par-

haiten soveltuvaksi nousee erityinen viivakooditarratulostin ja tulostustekniikkana lämpösiirto.

Tiedettäessä mikä tulostintyyppi soveltuu käyttötarkoitukseen, on seuraavaksi tarkasteltava tulostimen muita ominaisuuksia ja sitä, millaisia vaatimuksia niihin kohdistuu. Tarraan tulee viivakoodin lisäksi myös tuotteen tietoja kirjoitettuna, näitä ovat mm. tuotteen nimi, tilaaja, kohde. Tämä vaatii tarpeeksi suurta tarraa, jotta edellä mainitut tiedot siihen mahtuvat ja ovat helposti luettavissa. Lisäksi tulostusnopeuden tulee olla riittävän suuri laitteen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Laitteen fyysisellä koolla ei ole rajoitteita, koska se tullaan sijoittamaan tilavaan tuotantohalliin. Suurin osa tarjolla olevista laitteista on kohtuullisen pienikokoisia, joten sellaisen sijoittaminen ja liikuttelu ei tuota ongelmia. Viivakooditulostimet liitetään järjestelmään verkkotulostimina, joten tulostimen tulee olla sellainen, että se voidaan liittää suoraan lähiverkkoon.

Viivakoodilaitteita edustavat suomessa ainakin Viivakoodi Optiscan Oy ja Finn-ID Oy. Näillä yrityksillä on valikoimissaan Zebra-, Toshiba- ja Datamax-merkit, joista löytyy lämpö- ja lämpösiirtokirjoittimia, niin muutamien satojen tarrojen tulostamiseen viikossa kuin miljoonien tarrojen vuodessa. Esimerkki tähän järjestelmään sopivasta kirjoittimesta on Zebran S-sarjan tulostin S600, jota edustaa Suomessa Viivakoodi Optiscan Oy.

S600-tulostin on Zebran kevyeen teollisuuteen suunnattu laite. Se on lämpösiirtotekniikan kirjoitin. Tulostinta voidaan käyttää Windows-ajurien kautta tai sitä voidaan ohjata suoraan ZPL-tulostinohjauksielellä. Ohjelmoitavuuden ansiosta laite voidaan mukauttaa luotavan järjestelmän tarpeita vastaavaksi. S600-tulostimeen on lisävarusteena saatavissa verkkotulostusyksikkö, jolloin tulostin on kaikkien järjestelmän tietokoneiden käytettävissä. Tulostimessa käytettävän tarranauhan suurin leveys on 104 mm ja tulostuspituus 914 mm. Saatavan tarran koko on riittävän suuri, eikä tarran pituuden tarvitse olla lähelläkään ylärajaa, kun jo saadaan tarvittavat tiedot mahtumaan. Mentäessä yli 104 mm:n tulostimen hinta tulee kaksinkertaistumaan, eikä saavutettava tarrakoon suureneminen ole tarpeellinen. Tulostimen tulostusnopeus on kohtuullinen, 153 mm/s. Laitteen ol-

lessa suunniteltu teollisuuteen on sen valmistuksessa huomioitu tuotannon kuluttavat olosuhteet. Laite onkin huomattavasti kestävämpi kuin toimistokäyttöön tarkoitetut viivakooditulostimet. /5/

Tuotteisiin liimatuista tuotetarroista luetaan viivakoodin sisältämä tieto viivakoodinlukijalla. Viivakoodinlukijoita on tuotannossa jokaisessa työpisteessä ja lähettämössä pakkaajilla. Valmistettavien tuotteiden ollessa välillä varsin kookkaitakin on helppokäyttöisin lukijatyyppejä kannettava lukija. Kiinteästi asennettavat viivakoodinlukijat ovat parempia, kun tuotteet kulkevat liukuhihnalla ja ovat kaikki samankokoisia ja -muotoisia. /6/ Kannettavia lukijoita on langallisia ja langattomia. Langallisten ollessa edullisempia hankitaan niitä ainakin tuotantoon. Lähettämössä langattomalla laitteella saadaan etua vapaamman liikkumisen ansiosta, koska pakkaajien pitää pystyä liikkumaan koko tehdasalueella.

Lukijoissa on yleensä liitäntä tietokoneeseen USB-, RS232-sarja- tai PS/2-porttiin. PS/2-portin käyttö on kaikkein helpoin tapa saada tuotteesta luettava tieto järjestelmän käyttöön, koska sen käyttö ei vaadi erillistä ohjelmaa käsittelemään lukijalta tulevaa dataa, lisäksi lukija saa käyttöjännitteensä PS/2-portin kautta. /6/

Sopivia lukijatyyppejä ovat CCD- ja laserlukijat. Näiden suurimmat erot ovat laserlukijan pitempi lukuetaisyys ja lukusäteen terävyys, joka helpottaa lukijan kohdentamista luettavaan viivakoodiin. Tuotteet voidaan lukea läheltä ja viivakoodi on kohtuullisen isokokoinen, joten voidaan käyttää edullisempaa CCD-lukijatyyppejä. Viivakoodityyppejä on olemassa suuri määrä ja onkin valittava lukija, joka tunnistaa mahdollisimman suuren määrän viivakoodityyppejä.

Viivakoodilukijoita on tarjolla huomattavasti useammalta maahantuojalta kuin viivakooditulostimia. Edellä mainituilla viivakoodilaite-edustajilla on tarjolla myös lukijoita. Esimerkiksi Viivakoodi Optiscan Oy:n edustama Datalogicin lukija DLC7070. DLC7070 on CCD-lukija, jonka lukuetaisyys on 0 - 150 mm, se tunnistaa suuren joukon yleisimpiä viivakoodityyppejä: Code 39, Code 32, Code CIP 39, Code 128, EAN128, EAN/UPC ja ISBN/ISSN. Siinä on monipuoliset

liitännät tietokoneeseen: USB, RS232 ja PS/2. Ominaisuus, joka tekee lukijasta erityisen soveltuvan, edellä mainittujen seikkojen lisäksi, on sen pudotuskestävyys. Valmistaja lupaa sille pudotuskestävyydeksi toistuvia pudotuksia korkeudelta 1,5 m. Tämä on tärkeä ominaisuus järjestelmän toimivuuden kannalta. /6/

3.3.6 Tuotteiden merkitseminen /7/

Edellisessä kappaleessa kerrottiin eri tulostustekniikoista, nyt esitellään vielä millainen on tuotteeseen liitettävä tunniste. Malli tunnisteesta on kuvassa 4.

Mistä – Från – From	
Talokaivo Oy	
Terästie 7	
04220 KERAVA	
Puh. –Tel. (09) 274 48 40	
Lauri Haapanen	
Minne – Till – To	
As Oy Kevätkuja	
Kevätkuja 10	
12345 TURKU	
Puh. –Tel.(02)123 456 Eero Esimerkki	
Tuotetiedot – Varudeklaration – Product information	
Asennus nro. 12	Til.nr 12345
Tyyppi: SVK 500	
Teleskooppi: 315/0,8	
Kansisto: RK/40t	
	
TuoteID - ItemID	1234

Kuva 4 Tuotteeseen liitettävä tunniste

Tunnisteen suunnittelussa on apuna käytetty Valtion teknillisen tutkimuskeskuk-
sen ja Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry:n liikenne- ja viestintäministeriön
toimeksiannosta laatimaa Standardoitu kollisioitelappu-opasta. Oppaassa otetaan

huomioon samat tulostimien tulostusleveydet, jotka on käsitelty edellisessä kappaleessa. Suositeltava leveys on 104 - 110 mm. Tunniste sisältää tiedot tuotteet valmistaneesta yrityksestä yhteystietoineen ja tilauksen yhteyshenkilön tehtaalla. Lisäksi tunnisteessa on tieto tuotteen toimituskohteesta, yhteyshenkilöineen. Kohdetietokentässä on kentän erottumista helpottamassa kulmat, joiden mitat ovat 4 x 4 mm. Tuotetiedot-kentässä kerrotaan tuotteen tyyppi ja asennusnumero, jonka avulla tuote asennetaan työmaalla. Edelleen työmaalla asennusta ja tehtaalla lähettämistä helpottavia tietoja ovat kansiston ja teleskoopin tyypit. Tuotetiedot-kentässä mainitaan lisäksi tilausnumero, johon tuote kuuluu. Alimmaisena tietona tunnisteessa on tuotteen yksilöllinen tuotenumero, joka on ilmoitettu numerona ja viivakoodina.

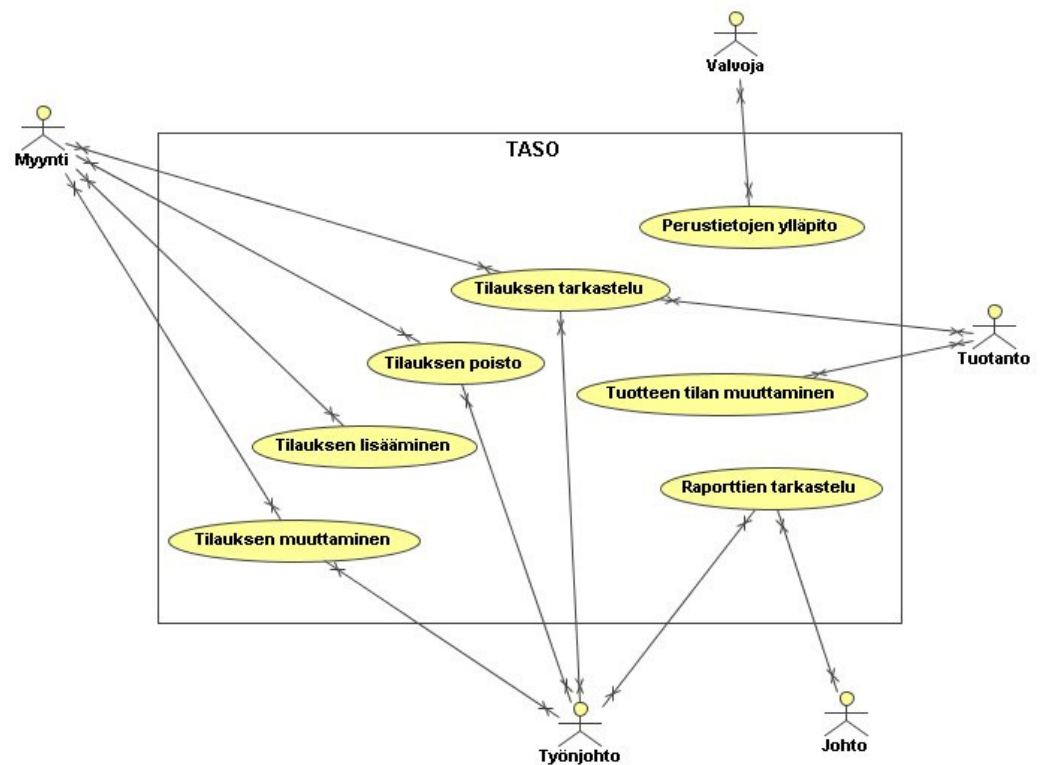
Tunnisteessa käytetään Arial-fonttia, jonka koko otsikoissa on 7 ja muualla 12. Eri kielellä olevat otsikkotekstit erotetaan toisistaan väliviivalla, jonka molemmille puolille jätetään yksi tyhjä välilyönti. Kohdekaupunki kirjoitetaan suuraakkosin ja lihavoidaan postinumeron kanssa.

3.4 Järjestelmä sisäisesti

Aloitetaan järjestelmän sisäinen tarkastelu sen käyttäjärooleista. Kappaleessa 3.2.2 esiteltiin kuusi eri toimijaa, joita ovat: johto, myynti, tuotannon työnjohto, tuotannon työntekijä, lähettämön työnjohto ja pakkaaja. Järjestelmän käyttäjäroolit eroavat edellisistä, koska osa rooleista yhdistetään niiden ollessa hyvin samankaltaisia. Yhdistettäviä rooleja ovat työnjohtajat tuotannossa ja lähettämössä, sekä tuotannon työntekijä ja pakkaaja. Edelleen täytyy esitellä uusi rooli, jonka vastuulla on luotavan järjestelmän ylläpito.

Järjestelmässä ei tehdä eroa tuotannon ja lähettämön välille. Jokaisen tuotantolinjan viimeinen piste on tuotteen pakkaaminen ja lähettäminen. Tämän työpisteen valvonnan ja työntekijöiden osoittamisen pisteeseen suorittaa se työnjohtaja, joka toimii yrityksen kannalta lähettämön työnjohtajana.

Käyttäjärooleja on siis järjestelmässä viisi: valvoja, johto, myynti, työnjohto ja tuotanto. Valvoja vastaa järjestelmän toimivuudesta, suorittaa päivityksiä ja avustaa muita käyttäjiä järjestelmän käytössä. Johto hyödyntää järjestelmän avulla kerättyä tietoa suunnitellessaan yrityksen toimintaa. Myynti syöttää tilaukset järjestelmään ja voi edelleen muuttaa tilausta tai poistaa sen. Työnjohto voi tehdä muutoksia tilauksiin tai poistaa niitä. Edelleen työnjohto voi hyödyntää johdon tavoin kerättyä tietoa suunnitellessaan tuotantoa tai lähetyksiä. Tuotannon työntekijä tarkastelee tilauksia ja muuttaa tilauksen tuotteen tilaa, sen mukaan mikä hänen tehtävänsä on tuotantolinjalla. Samalla todellisella henkilöllä voi olla useita rooleja järjestelmässä. Kuvassa 5 on kuvattu käyttäjäroolit ja keskeiset käyttötapaukset järjestelmässä.



Kuva 5 Käyttötapaukset tuotannon seurantajärjestelmässä /8/

4 KÄYTTÖLIITTYMÄN SUUNNITTELU

Käyttäjäroolien erilaiset tarpeet ja käyttöoikeudet täytyy huomioida suunniteltaessa käyttöliittymää. Kaikki käyttäjät eivät tarvitse kaikkia toiminnallisuuksia,

osan toiminnoista ollessa sellaisia, ettei niitä edes tule sallia kaikille käyttäjille järjestelmän vakauden tai tietojen kriittisyyden takia. Seuraavissa kappaleissa käsitellään käyttäjärooleittain käyttöliittymän toiminnallisuudet.

4.1 Valvoja

Valvoja on järjestelmän ylläpitäjä, jolla on yrityksessä vastuu järjestelmän toiminnasta. Tehtävää suorittaessaan valvoja tarvitsee laajat käyttöoikeudet järjestelmään. Tämän vuoksi valvojalla onkin täydet oikeudet kaikkiin ohjelman osiin ja tietokantaan.

4.2 Johto

Johdon ensisijainen tehtävä on valvoa ja kehittää yrityksen toimintaa, lisäksi johdolle kuuluu hallinnollisia tehtäviä. Näiden tehtävien suorittaminen vaatii työkaluja joiden avulla pystytään mittaamaan prosessien ja ihmisten tehokkuutta. Johdolle järjestelmän ensisijainen käyttö on edellä mainittujen asioiden seuraamista. Johdon tarvitsee myös kyetä suorittamaan samoja tehtäviä kuin myynnin ja työnjohdon. Johdolla onkin käytössään kaikki samat ominaisuudet kuin myynnillä ja työnjohdolla.

Yrityksen osastojen prosessien ja ihmisten toimintaa pitää pystyä seuraamaan erikseen ja kokonaisuutena. Seuraavaksi kuvataan osastojen ja niiden työntekijöiden seuranta, ensimmäisenä myynti. Myyjien myynnin seuranta voidaan suorittaa kaikkiin järjestelmän tilauksiin halutulla aikavälillä. Tällöin voidaan selvittää esimerkiksi myyjäkohtaiset myyntimäärät.

Tuotannon seuranta johdon osalta tarkoittaa hakuja, joilla voidaan selvittää tietyllä aikavälillä tuotannosta läpimenevien tuotteiden määrä. Hakuja voidaan tehdä kaikista yrityksessä valmistettavista tyypeistä yhteensä tai haku voi kohdistua vain yhteen tuotetyyppiin.

Edellä mainittiin ne osastokohtaiset seurantamahdollisuudet, joita johdolla järjestelmän ansiosta on. Mentäessä pykälä ylöspäin ja alettaessa tarkastella koko yri-

tystä tulee seurattavaksi prosessiksi tilaus. Johdolla on mahdollisuus tarkastella yksittäisten tilausten toimitusnopeutta ja valitun ajanjakson toimitusten keskimääräistä toimitusnopeutta. Lisäksi ohjelmalla voidaan seurata kuinka hyvin toimitukset pysyvät suunnitellussa toimitusajassa.

Vain johdolle ja valvojalle kuuluva hallinnollinen tehtävä on uuden työntekijän tietojen syöttäminen järjestelmään ja hänen käyttöoikeutensa määrittäminen.

4.3 Työnjohto

Työnjohdon tehtävä on suunnitella tuotannon toiminta, järjestämällä linjat tehokkaasti, valitsemalla tilausten valmistamisjärjestys ja oikeat henkilöt työpisteisiin.

Työnjohto tarkastelee tilauksia kuten myynti ja voi muuttaa tilauksen tietoja myynnin tavoin. Lisäksi työnjohto ylläpitää tuotetyyppejä, lisäten uudet ja poistaen tuotannosta poistuneet tuotetyypit.

Työnjohtaja voi tehdä hakuja valmistettuihin tuotteisiin annetulla aikavälillä. Valittavissa on seuraavat haut: näytetään kaikki yrityksessä valmistetut tuotteet, näytetään tietyn tyyppiset tuotteet tai tietyltä linjalta valmistuneet tuotteet.

Työnjohtaja määrittää järjestelmään tuotantolinjat, linjantyyppit ja nimeää ne haluamallaan tavalla. Edelleen työnjohtaja asettaa järjestelmään työpisteiden työntekijät.

4.4 Myynti

Myynnin tehtävänä on vastaanottaa tilauksia asiakkailta ja laatia tilaukseen liittyvät työohjeet. Lisäksi asiakkaan halutessa tietää tilauksensa tilan, on myynti se taho, jonka puoleen asiakas kääntyy. Edelleen jos asiakas haluaa muuttaa tilaustaan: lisätä tuotteita, muuttaa tuotteiden tyyppiä tai vaihtaa toimitusaikaa, suorittaa myynti tarvittavat muutokset tilaukseen.

Myyjän on voitava syöttää tilaus tietokantaan ja täyttää siihen liittyvät työohjeet. Tilauksen tietojen täyttämisen jälkeen myyjä syöttää järjestelmään tilaukseen liittyvät työohjeet. Kun kaikki tilaukseen liittyvät tiedot on syötetty järjestelmään, voi myyjä vielä tarkastella ja muuttaa niitä halutessaan. Tilauksen tallentamisen jälkeen tilausta tarkasteltaessa näytetään, kun tilaus on valittu tietokannasta, yhteenvetosivu, jolla on tiedot tilaajasta, kohteesta ja tuotteiden otsikkotietojen listaus. Työohjeita ei näytetä tässä. Haluttaessa tarkastella työohjetta valitaan työohje listasta, jolloin näytetään tuotteeseen liittyvä työohje.

Tietokannassa olevia tilauksia voidaan muokata ja poistaa. Jos poistettavan tilauksen tuotteista osa tai kaikki poistetaan, varoitetaan käyttäjää. Tilauksen muokkauksesta tulee tieto muokkaus ajankohdasta. Kaikki myyjät voivat tarkastella ja muuttaa kaikkia tilauksia.

Ohjelmalla myyjät voivat hakea tilauksia tietokannasta: asiakkaan nimellä, toimitusosoitteella, luonti- ja toimituspäivämäärällä, tilausnumerolla ja tuotteen id-numerolla.

4.5 Tuotannon työntekijä

Tuotannon työntekijöille ohjelman pääasiallinen käyttö on työohjeiden hakemista tietokannasta. Kaikkien tuotannon työntekijöiden ohjelman käyttöliittymä on samanlainen, riippumatta linjasta tai työpisteestä linjalla. Työntekijä näkee ohjelmasta oman linjan ja työpisteen. Työntekijä voi myös tarkastella kuka on miläkin tuotantolinjalla ja työpisteellä.

Työntekijä voi selata tilauksia, jotka kuuluvat sille linjalle, jolla hän työskentelee. Työntekijä voi tarkastella tilauksen tuotteiden työohjeita, mutta ei voi muuttaa niitä. Työohjeesta tuotteeseen tulevan yksilöintitarran tulostus on myös mahdollista kaikille työntekijöille. Tuotteessa olevan viivakoodin lukemalla työntekijä saa tuotteen työohjeen suoraan näytölle. Tällöin tuotteen tila päivittyy sen mukaan mikä on työntekijän linja ja työpiste.

5 OHJELMISTON TOTEUTUS

Järjestelmään kuuluu oleellisena osana tietokanta, johon kaikki järjestelmän tieto tallennetaan. Tämän tiedon käyttämiseksi, lisäämiseksi ja muokkaamiseksi on tehtävä ohjelmisto, jolla ollaan yhteydessä tietokantaan. Ohjelmisto on järjestelmän käyttäjille rajapinta, jolla he siihen liittyvät. Positiivisen käyttökokemuksen takaamiseksi on käytön oltava johdonmukaista ja helppoa. Seuraavissa kappaleissa käsitellään ensin tehty tietokanta ja sitten sen käyttämiseen tarvittavan ohjelman toteutus.

5.1 Tietokanta

Ohjelmiston toteutus aloitettiin tietokannan suunnittelulla. Tietokannan suunnittelu on suoritettava siten, että sitä ei tarvitse muuttaa enää järjestelmän käytön aikana. Jotkin pienet muutokset ovat vielä kohtuudella mahdollisia, mutta isojen muutosten teko on lähes mahdotonta, koska tietokannassa on jo tietoa, jota ei haluta menettää. Tulevaisuudessa lisäykset on helpompi toteuttaa kuin muuttaa olemassa olevaa rakennetta. Tietokannan tyyppi on relaatiotietokanta, jossa tieto tallennetaan relaatioihin eli tauluihin, jossa jokaisella taulun rivillä on pääavain, joka yksilöi sen. Eri relaatiot voivat liittyä toisiinsa vierasavaimien avulla, vierasavain on viitattavan taulun pääavain. Pääavain voi olla keinotekoinen tai se voidaan muodostaa taulun yhdestä tai useammasta attribuutista eli sarakkeesta. Tässä luodussa tietokannassa pääavaimet ovat aina keinotekoisia.

5.1.1 Tietokannan rakenne

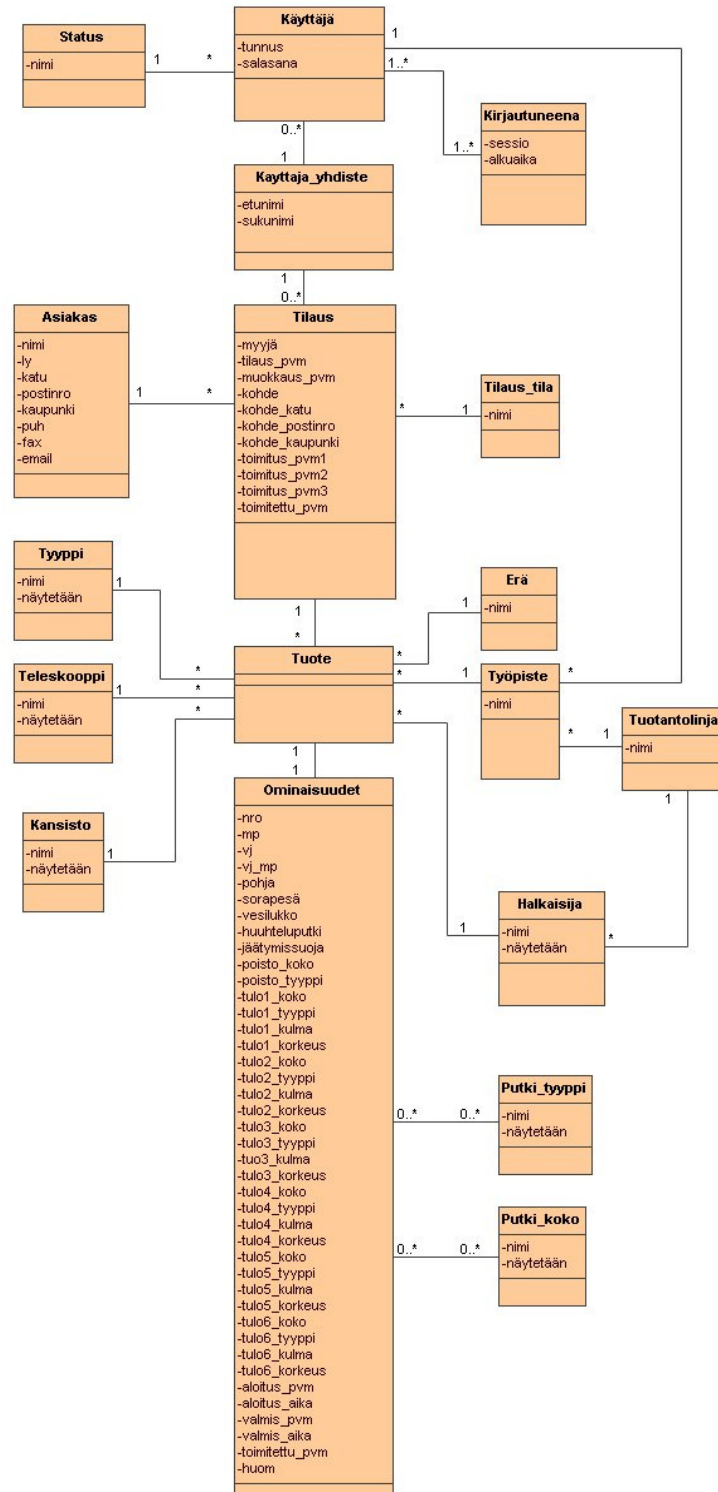
Tietokannan keskiössä on tilaus, kaikki muu liittyy siihen suoraan tai tukee sitä epäsuorasti, suunnittelu aloitettiin siis siitä. Tilaukseen liittyviä tietoja ovat: asiakas, kohde, myyjä ja toimituspäivämäärä. Lisäksi siihen liittyy tuote tai tuotteet ja tieto siitä mikä on tilauksen tila. Kaikesta tiedosta, joka on samaa useille tilauksille, kannattaa muodostaa omat relaationsa /9/. Tällöin tietokannan käyttö on järkevää, koska samaa tietoa ei tarvitse syöttää järjestelmään useaan kertaan, lisäksi päivitykset helpottuvat, koska tieto tarvitsee muuttaa vain yhteen paikkaan. Tilaukseen liittyvää tietoa, joka on syytä tallentaa omiksi relaatioiksi, on tieto

asiakkaasta ja myyjästä, koska molempiin liittyy useita tilauksia. Tieto kohteesta on sen sijaan yleensä eri joka tilauksessa johtuen siitä, että kohteet ovat rakennustyömaita, joihin tavara toimitetaan vain kerran. Sen sijaan, jos toimituskohdeet olisivat vakioita, olisi niistä syytä tehdä oma relaationsa. Tilaukseen liittyvät tuotteet on myös syytä tallentaa eri relaatioon, koska näin niiden päivittäminen ja poistaminen helpottuvat, eikä tilaus-aulun koko kasva turhan suureksi aiheuttaen järjestelmän hidastumista.

Tarkastellaan seuraavaksi tuote-aulun muodostumista. Tuotteeseen liittyy useita tietoja, joita ovat: tyyppi, ominaisuudet, teleskooppi, kansisto ja erä. Lisäksi seurannan ja tuotteen ohjautumisen takia tarvitaan vielä seuraavia tietoja: tuotantolinja ja työpiste. Kaikki edellä mainitut tiedot ovat sellaisia, että niitä voidaan käyttää kaikkien tuotteiden kohdalla lukuun ottamatta ominaisuuksia, jotka eroavat tuotteesta toiseen. Kaikista tuotteeseen liittyvistä tiedoista tehdään omat taulunsa myös ominaisuuksista, syynä sama kuin tuotteiden erottaminen tilauksesta, päivitykset ja poistot helpottuvat. Tyyppi kaivokortissa muodostuu kahdesta tiedosta, tyyppinimestä ja halkaisijasta. Näiden tietojen laittaminen yhteen tauluun ei ole järkevää, koska vaihtoehtojen määrästä tulee suuri. Esimerkiksi neljällä tyyppillä ja neljällä halkaisijalla vaihtoehtojen lukumääräksi tulee 4×4 , yhteensä 16. Tällä hetkellä käytössä on huomattavasti enemmän vaihtoehtoja. Lisäksi tuotannossa tuotteen valmistuslinja on riippuvainen tuotteen halkaisijasta. Eriytetäänkin tyyppinimi ja halkaisija omiksi tauluikseen. Edelleen ominaisuus tauluun liitetään kaksi taulua helpottamaan päivityksiä, nämä taulut sisältävät tiedon tuotteen poisto- ja tuloyhteiden putkityypistä ja sen halkaisijasta.

Järjestelmän käyttäjät tallennetaan omaksi tauluikseen. Tilaukseen käyttäjä-tilu liitetään yhdistetaululla. Yhdistetaulua käytetään, jotta poistettaessa käyttäjätieto tilaukseen liittyvästä myyjästä jää talteen järjestelmään. Käyttäjä on kuitenkin kyettävä poistamaan, koska yrityksen palveluksesta poistunut työntekijä voi väärinkäyttää tunnustaan, jos sitä ei poisteta. Käyttäjän etu- ja sukunimi tulevat vain yhdistetauluun, toisteisen tiedon välttämiseksi tietokannassa. Käyttäjään liittyy vielä hänen tehtävänsä yrityksessä ja järjestelmässä, järjestelmän roolit on esitelty aiemmin kappaleessa 3.3. Nämä roolit on sijoitettu status-tiluun, joka liittyy

käyttäjä-tauluun. Vielä tarvitaan paikka, jonne tallennetaan tieto järjestelmään kirjautuneena olevista käyttäjistä. Tietokannassa nämä tiedot tallennetaan kirjautuneena-tauluun. Kuvassa 6 on tietokanta ER-kaaviona.



Kuva 6 Tietokannan ER-kaavio

5.1.2 Tietokannan taulut

ER-kaaviossa taulujen sisäiseen rakenteeseen ei oteta kantaa. Toteutuksessa on tärkeää määrittellä taulujen rakenne, eli miten kentät nimitään, mikä kentistä on avainkenttä ja minkä niminen on vierasavain ja mihin tauluun sillä viitataan. Edelleen kentän tietotyyppi tulee määrittää. Puretaan nyt auki edellisen kappaleen ER-kaavion taulut.

Tauluissa on kerrottu: kentännimi, kentän tietotyyppi, kentän pituus ja lyhyt kuvaus kentästä. Kuvataan seuraavaksi käytetyt tietotyypit. INTEGER on kokonaisluku ja VARCHAR tekstikenttä, joka varaa vain sen verran tilaa tietokannasta kuin siinä on merkkejä tallennettuna. Annettaessa VARCHAR:n pituudelle arvo on se maksimipituus. Jos pituutta ei anneta, tietokannanhallintajärjestelmä käyttää oletusarvoa, joka on 255 merkkiä. CHAR on myös tekstikenttä, joka aina varaa sen verran tilaa kuin sen pituudeksi on määritetty. DATE-tietotyyppiin tallennetaan päivämäärä muodossa vvvv-kk-pp, ja DATETIME tietotyyppiin tallennetaan päivämäärä ja kellonaika muodossa vvvv-kk-pp hh:mm:ss. Liitteessä 1 on esitetty tietokannan taulujen rakenteet. /9/

5.2 Ohjelman toteutustekniikka

Käyttöliittymän toteutuksessa on pyritty siihen, että sen käyttö olisi nopeata oppia ja käyttäminen sujuvaa. Esittely on jaettu kahteen osaan keskittyen ensin tekniisiin ratkaisuihin, joita on käytetty tai kehitetty työnaikana. Toisena kappaleena käsitellään tietoturvaratkaisut, joita on käytetty varmistamaan järjestelmän turvallinen käyttö.

5.2.1 Toteutustekniikka

Käyttöliittymä on ohjelmoitu määrittelyn mukaisesti PHP-kielillä. PHP:ssa tuostetaan HTML:ää, jota selain lukee ja jonka mukaan se muotoilee sivun. Sivun koodi ajetaan palvelimen päässä ja asiakaskoneelle välitetään vain HTML-

koodia. PHP on täysiverinen ohjelmointikieli, jossa on paljon valmiita funktioita esimerkiksi tietokannan käyttämiseen. /10/

Käyttöliittymäsivusto on toteutettu tekniikalla, jossa tiedot syötetään eri sivulle kuin millä tapahtuu tiedon tallennus. Tiedot välitetään syöttösivulta tallennussivulle käyttäen POST- tai GET-metodia, näiden metodien ero on seuraava. GET-metodissa tiedot välitetään selaimen osoiterivillä osoitteen perässä, sen sijaan POST-metodia käytettäessä tiedot eivät näy käyttäjälle /10/. Riippumatta siitä kumpaa metodia tietojen välittämiseen käytetään, tiedot tarkistetaan tallennussivulla. Jos kaikki on kunnossa, tallennetaan ne tietokantaan. Mikäli tiedoissa on puutteita, palataan takaisin syöttösivulle ja välitetään jälleen tiedot käyttäen GET- tai POST-metodia. Syötettävien tietojen ollessa luokkaa yksi tai kaksi kappaletta voidaan tallennus toteuttaa syöttösivun yhteyteen. Poistettaessa tietoja on käytössä sama tapa, jossa tietojen poisto tehdään eri sivulla. Käyttäjä ei normaalikäytön yhteydessä huomaa, että tallennus tai poisto tapahtuu eri sivulla, koska käynti tallennus- tai poisto-sivulla on erittäin nopea.

Sivujen ylläpitoa helpottava tekniikka on käyttää header- ja footer-tiedostoja, joissa ladataan sivuilla käytettävät tyylitiedostot ja muut kaikille sivuille yhtenäiset tiedot. Tällöin jos jokin ominaisuus halutaan ottaa käyttöön sivustossa riittää kun se lisätään yhteen tiedostoon ja tieto on tämän jälkeen käytössä koko sivustossa. Esimerkki tiedostosta, jota on järkevä kutsua headerissa on `taso_functions.php`-tiedosto, jossa sijaitsevat ohjelmaa varten laaditut funktiot, joita voi näin käyttää kaikilla niillä sivuilla, joilla kutsutaan header-tiedostoa.

Käyttäen header- ja footer-tiedostoja on toteutettu myös yhteyden muodostaminen tietokantaan ja yhteyden sulkeminen myöhemmin. Headerissa kutsutaan `taso_mysql_connect.php`-tiedostoa, jossa on yhteyden muodostavat funktiot. Yhteyden sulkevaa `taso_mysql_close.php`-tiedostoa kutsutaan footerissa, kun sivulta poistutaan. Tällöin suoritetaan yhteyden tietokantaan sulkeva funktio.

Sivujen muotoilu on toteutettu käyttäen CSS-tyylitiedostoja, kaikki sivuston muotoilu tapahtuu käyttäen tyylitiedostoja. Muotoilussa käytetään kahta tyylitie-

dostoa, ensimmäisessä määritellään fontit eri otsikoille, perustekstille ja linkeille, niiden koko, tyyppi ja väri. Toisessa tiedostossa on sivujen asetelut käyttäen DIV-tageja. DIV:t yksilöidään nimellä, jolla niitä käytetään sillä sivulla, missä niitä halutaan käyttää. Kaikki DIV lohkon sisällä oleva muotoillaan tyyli-tiedostossa vastaavan nimisen DIV:n määrittelyn mukaan /11/. Nyt sivu on lohkottu DIV:n avulla eri osiin, näille lohkoille on määritetty mm. koko ja sijainti.

5.2.2 Tietoturva

Järjestelmän turvallisen ja oikean käytön takaamiseksi, tulee toteutuksessa huomioida ratkaisujen tietoturvasuus. Jos tietoturva ei ole riittävä, voi se johtaa tietojen joutumiseen väärin käsiin tietomurron seurauksena. Tietomurtona voidaan pitää niin yrityksen ulkopuolelta tulevaa yrityksen ulkopuolisen henkilön suorittamaa tietojen urkkimista, kuin jonkin henkilökunnan jäsenen suorittamaa tahallista omat käyttöoikeutensa ylittävää toimintaa. Lisäksi huolehtimalla tieturvasta estetään myös tahaton tietojen väärinkäyttö ja järjestelmän joutuminen vikatilaan sen seurauksena.

Järjestelmän käyttäminen vaatii kaikilta käyttäjiltä sisään kirjautumisen, jossa käyttäjän tulee syöttää henkilökohtainen tunnus ja salasana. Tiedot välitetään kirjautumislomakesivulta post-metodia käyttäen käyttäjätiedot tarkistavalle sivulle. Annetuilla tiedoilla tehdään haku tietokantaan, jos tiedot löytyvät samalta riviltä, on kirjautuvalla käyttäjällä oikeudet järjestelmään. Tällöin aloitetaan uusi sessio, ja kirjoitetaan sessio-id, käyttäjä-id ja kirjautumisaika tietokannan kirjautuneena tauluun. Lisäksi tarkastetaan käyttäjän status ja ohjataan käyttäjä eteenpäin sen mukaan.

Session avulla yksilöidään käyttäjän istunto järjestelmään tietyltä selaimelta. Session aloituksessa luodaan sille yksilöllinen sessio-id, jolla sessio tunnustetaan. Session ero toiseen istuntojen yksilöintitapaan käyttäen evästeitä on, että sessioissa tieto säilytetään palvelimen päässä, tietoa ei välitetä lainkaan selaimelle. Sessioiden käyttö vaatii session_start()-funktion kutsumista jokaisella sivulla, jolla sitä käytetään /10/. Tämä on ratkaistu sijoittamalla funktiokutsu header-

tiedostoon. Seurantajärjestelmässä käyttäjä voi olla kirjautuneena järjestelmään useilta asiakaskoneilta samanaikaisesti, mutta yhden koneen samalta selaimelta voi olla kerrallaan kirjautuneena vain yksi käyttäjä. Kirjautumisen ja käyttöoikeuden tarkistamisen rutiini on kuvassa 6

```
// PHP:n oma funktio sessio_id:n tarkistamiseksi
//
$sid = session_id();

// Apumuuttuja sivun käyttöoikeuden varmistamiseen
//
$sivu_ok = false;

// Itsetehty funktio, joka tarkistaa onko session_id:llä voimassa
// olevaa istuntoa. Palauttaa "ok" jos istunto voimassa, muuten
// virheilmoituksen
//
$login = login_check( $sid );

// Itsetehty funktio, joka palauttaa käyttäjä_id:n
//
$kayttaja_id = get_user( $sid, 'i' );

// Itsetehty funktio, joka palauttaa käyttäjän statuksen
//
$status = get_status($kayttaja_id, 'i');

// Sivun käyttöoikeuksien tarkistaminen
// Jos sivulle tulijalla ei oikeuksia sivuun ohjataan index.php -sivulle
// Statukset: 1. Valvoja, 2. Johto, 3. Työnjohto 4. Myynti 5. Tuotanto
//
if( $status == 1 || $status == 2 || $status == 3 || $status == 4 )
{
    $sivu_ok = true;
}

// index.php sivulle ohjaaminen jos login ei voimassa
// tai sivulle ei ole käyttöoikeutta
if( !$sivu_ok || $login != 'ok' )
{
    if( $login != 'ok' )
    {
        header("Location:index.php?virhe_ilmoitus=$login");
    }
    else
    {
        $virhe_ilmoitus = "Käyttöoikeus vaaditaan!";
        header("Location:index.php?virhe_ilmoitus=$virhe_ilmoitus");
    }
}
}
```

Kuva 6 Kirjautumisen ja käyttöoikeudet tarkistava rutiini

Mikäli istuntoa ei käytetä 30 minuuttiin, vanhenee se ja käyttäjältä vaaditaan uudelleen kirjautuminen järjestelmään. Tällä vähennetään riskiä, joka syntyy uloskirjautumisen unohtumisesta. Jos uloskirjautumista ei tehdä ja selain vain suljetaan, pysyy istunto kuitenkin voimassa ja avaamalla selain ja ottamalla yhteys

järjestelmään, päästään siihen sisään ilman kirjautumista. Järjestelmästä ulos kirjauduttaessa lopetetaan istunto ja tyhjennetään kirjautuneena-tilusta käyttäjätunnustensa mukaan kaikki kirjautumiset. Tämä tarkoittaa sitä, että jos käyttäjä on kirjautuneena järjestelmään kahdelta eri koneelta, ulos kirjautuminen yhdeltä lopettaa istunnon myös toiselta. Tällöin ei haittaa, vaikka käyttäjä ei muistaisi olleensa kirjautuneena useammalta koneelta järjestelmään.

Kirjautumista ei ole mahdollista ohittaa syöttämällä osoiteriville suoraan käyttöliittymän jonkin sivun nimeä. Käyttöliittymän jokaisen sivun alussa tarkistetaan onko kirjautuneena-tilussa voimassa olevaa sessiota. Mikäli sessiota ei löydy palautetaan käyttäjä kirjautumissivulle ja ilmoitetaan, ettei käyttäjä ole kirjautuneena. Käyttöliittymän kaikki osat eivät ole sallittuja kaikille käyttäjille ja riippuu käyttäjän statuksesta mitkä osat ovat sallittuja. Kirjautumisen lisäksi tarkistetaan myös jokaisen sivun alussa onko käyttäjällä käyttöoikeutta sivuun.

Salasanojen turvallisuus muodostaa suuren osan koko järjestelmän turvallisuudesta. Pelkäämme sillä, että käyttäjät valitsevat hyvän salasanan, eivät säilytä sitä kirjoitettuna muistiin tai luovuta sitä ulkopuolisille ollaan jo pitkällä. Järjestelmän puolesta turvallisuutta vaalitaan vaatimalla salasanan pituudeksi ainakin kuusi merkkiä ja lisäksi salasanasta tallennetaan tietokantaan siitä MD5-algoritmillä tehty tiiviste. MD5-algoritmi tuottaa tuloksenaan 128-bittisen tiivisteen, joka esitetään 32-merkkisenä heksadesimaalikoodatussa muodossa. Algoritmin tuottamasta tiivisteestä ei kyetä päättämään mitään sille annetusta syötteestä. Näin salana ei paljastu, vaikka tietokannan salasanat sisältävä taulu joutuisi väärin käsiin. Alla on esimerkki MD5-tiivisteestä, ylempi näytteistä on teksti ”salasana” ja alempi ”Salasana”. Eroa näytteissä on vain ensimmäinen kirjain, joka on kirjoitettu isolla jälkimmäisessä, silti niistä tehdyt tiivisteet eroavat täysin toisistaan. /12/

e7e941b1f09f266540c6780db51d5f58

6c73d4cef222487c4ef80f3148c672f1

6 KÄYTTÖLIITTYMÄN ESITTELY

Käyttöliittymä jakautuu käyttäjien mukaan kahteen eri osaan: tuotanto ja muut käyttäjät. Eroavaisuus on käyttäjien toimintaympäristössä ja käyttötarpeissa. Tuotannossa käyttöliittymä on työpisteen osa ja sitä käytetään työohjeiden seuraamiseen ja samanaikaiseen tuotteen tekoon, jolloin tietojen luettavuus ja käytön yksinkertaisuus sekä nopeus ovat pääroolissa. Muilla käyttäjillä käyttö on normaalissa toimistoympäristössä tapahtuvaa ja heillä on käytössä enemmän ominaisuuksia.

Rakenteellisesti käyttöliittymä muodostuu moduuleista, joilla jokaisella on oma tehtävänsä ja käyttäjäryhmänsä, joka on oikeutettu sen käyttöön. Käyttäjäryhmi- en valvoja, johto, työnjohto ja myynti moduulit kuvauksineen ja käyttäjäryhmi- neen on kuvattu taulussa 2. Tuotannon moduulit ovat taulussa 3.

Taulukko 2 Käyttäjäryhmien valvoja, johto, työnjohto ja myynti moduulit

Moduuli	Käyttäjäryhmä	Kuvaus
Tilaukset	valvoja, johto, työnjohto, myynti	Tilausten lisäys, poisto ja tarkastelu
Asiakkaat	valvoja, johto, työnjohto, myynti	Asiakkaiden lisäys ja poisto
Työntekijät	valvoja, johto	Työntekijöiden lisäys ja poisto
Tuotteet	valvoja, johto, työnjohto	Tuotteiden lisäys ja näkyvyyden määrittäminen
Linjat	valvoja, johto, työnjohto	Linjojen lisäys, poisto, työpisteiden teko
Raportit	valvoja, johto, työnjohto	Raportit järjestelmään tallennetusta tiedosta
Omat tiedot	valvoja, johto, työnjohto, myynti	Omien tietojen tarkistaminen

Taulukko 3 Käyttäjäryhmän tuotanto moduulit

Moduuli	Käyttäjäryhmä	Kuvaus
Tilaukset	tuotanto	Tilausten tarkastelu
Kaivokortti	tuotanto	Tuotteen teko-ohjeet
Linjat	tuotanto	Linjojen ja työpisteiden tarkastelu
Omat tiedot	tuotanto	Omien tietojen tarkistaminen

Käyttöliittymän ulkonäkö muodostuu lohkoista, jotka ovat samat kaikissa moduuleissa. Lohkojen sisältö vaihtelee moduuleittain. Lisäksi tuotannon ja muiden käyttäjien käyttöliittymässä on eroavaisuuksia. Otsikko muodostaa oman lohkon ja sisältö on sama kaikissa moduuleissa ja kaikilla käyttäjillä. Eri moduuleihin siirtyminen tapahtuu linkkien kautta, jotka on koottu riviksi otsikon alapuolelle, linkkejä näkyy käyttäjälle sen mukaan mitä moduuleja hänellä on oikeus käyttää. Vasemmassa reunassa sijaitsevat toimintojen valintalinkit, lisäksi tarvittavat haut on sijoitettu siihen. Lisäksi tuotannon näkymässä eri moduulien valinnat tehdään myös siinä sijaitsevista linkeistä. Vasemman linkkipalkin ja otsikko tai moduulien valintapalkin välissä sijaitsee tietojen listausalue johon tarvittavat tiedot listataan. Käyttöliittymän lohkot on osoitettu punaisiin suorakaitein kuvassa 7.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:8080/taso/taso_tilaukset.php`. The page title is "TASO ver. 0.1 - Mozilla Firefox". The main content area is titled "Otsikkolohko" and "Tuotannon automaattinen seuranta ohjelma - TASO". Below the title, there is a user name "Lauri Haapanen" and a "Kirjaudu ulos" link. A navigation bar contains several tabs: "Tilaukset", "Asiakkaat", "Työntekijät", "Tuotteet", "Linjat", "Raportit", "Omat tiedot", and "Moduulinvalinta". On the left side, there is a "Valinnat" section with links for "-Lisää tilaus" and "-Poista valitut". Below that is a "Haku" section with input fields for "Tilaus pvm:llä:", "Toimitus pvm:llä:", "Kohteella:", and "Asiakkaalla:", along with "Hae" and "Tyhjennä" buttons. The main content area is titled "Tilaukset" and contains a table with columns: ID, Tilaus pvm, Toimitus pvm, Kohde, Asiakas, Tila, and Valitse. The table lists five orders. Below the table is a "Tietojenlistauslohko" label.

ID	Tilaus pvm	Toimitus pvm	Kohde	Asiakas	Tila	Valitse
<input type="checkbox"/> 13	31.03.2006	02.05.2006	As Oy Kevätaurinko	Mansen putki	Ei toimitettu	Valitse
<input type="checkbox"/> 17	31.03.2006	08.05.2006	As Oy Peiponkuja	livarin LVH-tukku	Ei toimitettu	Valitse
<input type="checkbox"/> 14	31.03.2006	12.06.2006	Hypermarket Oulu	livarin LVH-tukku	Ei toimitettu	Valitse
<input type="checkbox"/> 15	31.03.2006	17.08.2006	Keskustorin korjaus	Turun putki	Ei toimitettu	Valitse
<input type="checkbox"/> 21	26.04.2006	10.05.2006	Tikkulan ala-aste	Putki Petteri	Ei toimitettu	Valitse

Kuva 7 Käyttöliittymän lohkot

Esitellään vielä käyttöliittymän moduulit toimintoineen seuraavissa kappaleissa.

6.1 Tilaukset

Tilaukset-moduulissa käyttäjä voi tarkastella järjestelmään tallennettuja tilauksia. Tilaukset listataan tietokannasta listaus-lohkoon. Listauksen yksi rivi vastaa yhtä tilausta, rivillä näytetään tilauspäivämäärä, toimituspäivämäärä, kohde ja mikä on tilauksen tila. Tilauksen tilat ovat seuraavat: ei toimitettu, osa toimitettu ja toimitettu. Ei toimitettu-tilassa yhtäkään tilauksen tuotetta ei ole toimitettu asiakkaalle. Osa toimitettu-tilassa osa tilauksen tuotteista on toimitettu, tuotteita voi olla toimitettu vain yksi tai sitten yhtä vaille kaikki. Toimitettu tilassa kaikki tilauksen tuotteet on toimitettu asiakkaalle.

Tilauksen listaukseen voidaan tehdä hakuja vasemman reunan valintapalkissa sijaitsevilla hakukentillä. Hakuja voidaan tehdä tilaus ja toimituspäivämäärillä, kohteella tai asiakkaalla. Hae-painikkeen klikkaamisen jälkeen listaus päivittyy hakuheitojen mukaan. Haku voidaan tehdä useaan kenttään yhdellä kertaa esimerkiksi haku kohteella ja tilauspäivämäärällä samanaikaisesti.

Tilauksen poisto tehdään myös tällä sivulla. Poistaminen tapahtuu valitsemalla poistettavat tilaukset valitsemalla niitä vastaavat valintaruudut. Tämän jälkeen valintalohkossa olevaa poista valitut-linkkiä painamalla kysytään käyttäjältä vielä varmistus poistosta, jos poisto varmistetaan, poistetaan valitut ja ilmoitetaan käyttäjälle kuinka monta tilausta on poistettu. Poistettaessa tilaus poistetaan kaikki tilaukseen liittyvä tieto, myös tuotteiden työhjeet.

Tilaus valitaan listasta klikkaamalla valitse-linkkiä jolloin näytetään tilaukseen liittyvät otsikkotiedot ja listataan tilaukseen kuuluvat tuotteet. Tilauksen otsikkotietoja voidaan muuttaa valitsemalla muokkaa tietoja-linkki. Tehdään halutut muutokset tietoihin ja klikkaamalla tallenna-painiketta tiedot tallennetaan ja palataan takaisin tilauksen tietoihin. Tuotteista näytetään samantyyppisesti tietoja kuin tilauksista tilaukset sivulla. Tuotteisiin tehdään haut valintalohkossa olevien hakukenttien mukaan. Poistaminen tapahtuu myös kuten tilauksen kohdalla valitsemalla poistettavien tuotteiden kohdalla valintaruutu ja valitsemalla poista valitut-linkki.

Tilauksen tuote valitaan tarkasteltavaksi valitsemalla sitä vastaava valitse-linkki. Tuotetiedot näytetään ja niihin voidaan tehdä muutoksia. Muutoksien tallentamiseksi tulee painaa tallenna-painiketta jonka jälkeen muutokset tallentuvat ja palataan tilaukseen. Tilaukseen voidaan myös palata ilman tietojen tallennusta palaa tilaukseen linkillä.

Tilauksen lisääminen tapahtuu siirtymällä tilausten listaus kohtaan ja valitsemalla lisää tilaus-linkki. Tilauksen otsikkotiedot syötetään ja tallennetaan ennen siirtymistä tuotetietojen syöttämiseen. Tilauksen lisäämisestä voidaan poistua takaisin tilauksiin valintalohkon linkillä. Tuotteita voidaan syöttää kunnes valitaan siirtyminen tilaukseen tai tilauksiin.

6.2 Asiakkaat

Moduulissa listataan järjestelmässä olevat asiakastiedot. Lista noudattaa samaa tyyliä kuin tilausten listaus. Erona ovat puuttuvat valintaruudut, muilla käyttäjillä kuin valvojalla. Asiakkaiden poisto on sallittu vain valvojalle, koska asiakastiedon poistaminen voi johtaa järjestelmän väärään toimintaan. Asiakkaan tietojen tarkastelu tapahtuu valitse-linkkiä klikkaamalla. Asiakkaasta tallennettavia tietoja ovat: nimi, ly-tyunnus, osoitetiedot, puhelin- ja faksinnumero ja sähköpostiosoite. Tietoja voidaan päivittää ja tallennus tapahtuu tallenna-painikkeella. Asiakkaiden lisääminen tapahtuu valitsemalla valintalohkosta lisää asiakas linkki. Syötetään aiemmin mainitut tiedot ja tallennuksella lisätään asiakas tietokantaan.

6.3 Työntekijät

Järjestelmän käyttöön oikeutetut työntekijät listataan työntekijät moduulissa. Listauksessa näytetään: työntekijän koko nimi, id-numero ja status-kenttä. Valitsemalla työntekijä listasta näytetään yksityiskohtaisemmat tiedot, ei kuitenkaan salasanaa. Tietoja voidaan muuttaa ja muutokset tallennetaan tallenna painikkeella. Työntekijän lisääminen tapahtuu valitsemalla lisää työntekijä-linkki. Syötetään kenttiin tarpeelliset tiedot. Järjestelmä ei anna syöttää samaa käyttäjätunnusta usealle käyttäjälle, mikäli näin yritetään tehdä, järjestelmä ilmoittaa tunnuksen

olevan jo käytössä. Työntekijätiedot poistetaan valitsemalla työntekijöiden listauksesta poistettavaksi halutut ja klikkaamalla poista valitut linkkiä.

6.4 Tuotteet

Tuotteet moduulissa määrätään mitä tuotetyyppejä ja tuotteen ominaisuuksia näytetään niissä valintalistoista, joista tuotteen ominaisuudet valitaan, oletuksena yhtään tuotetta ei ole valittu. Valintalistoja vastaavat ominaisuudet on listattu valintapalkissa, josta nimeä klikkaamalla näytetään tiedot. Kaikista valittavana olevista ominaisuuksista näytetään kentän nimi ja valinta näytetäänkö kenttä valintalistassa. Lisäksi halkaisijan kohdalla on tuotantolinjan valinta. Ominaisuuteen voidaan lisätä uusi rivi, mutta ei poistaa niitä, koska tieto vanhoistakin tyypeistä tulee säilyttää järjestelmässä. Tarpeettomia tietoja ei kuitenkaan näytetä valintalistoissa, jos niiden näytetään-tilaksi on asetettu ei. Kuvassa 8 on esitetty tuotteen halkaisijoiden listaus valintoineen.

TASO ver. 0.1 - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

Back Forward Reload Stop Home http://localhost:8080/taso/taso_tuote.php?tuote=halkaisija

Tuotannon automaattinen seuranta ohjelma - TASO

Lauri Haapanen :: [Kirjaudu ulos](#)

Tilaukset Asiakkaat Työntekijät **Tuotteet** Linjat Raportit Omat tiedot

Tuoteluettelo

- Kaivo tyypit
- Kaivo halkaisijat
- Putki koot
- Putki tyypit
- Teleskoopit
- Kansistot

Valinnat

- Lisää rivi

Näytetään halkaisija

ID	Nimi	Näytetään	Linja
9	200	Kyllä	Pienet kaivot
10	315	Kyllä	Pienet kaivot
11	400	Kyllä	Pienet kaivot
12	500	Kyllä	Pienet kaivot
13	560	Ei	Isot kaivot
14	600	Kyllä	Pienet kaivot
17	630	Kyllä	Pumppaamot
15	700	Kyllä	Pienet kaivot
16	800	Ei	Isot kaivot

Tallenna Palauta

Kuva 8 Tuotteet-moduulin käyttöliittymä

6.5 Linjat

Tuotannon tuotantolinjat työpisteineen määritetään linjat-moduulissa. Linja valitaan valintalohkosta, valinnan jälkeen listataan linjan työpisteet, työpisteestä kerrotaan sen nimi ja työntekijä, jolla sillä työskentelee. Valittaessa työpiste näytetään työpisteen tiedot: pisteen nimi ja työntekijä. Tässä näkymässä molemmat tiedot voidaan muuttaa. Työntekijä valitaan alavetovalikosta, jossa näytetään vain tuotannon työntekijät. Työpiste poistetaan valitsemalla linjan työpisteiden listauksesta poistettavaksi haluttu ja klikkaamalla poista valitut-linkkiä. Työpisteitä voidaan lisätä valitsemalla lisää työpiste linkki kun ensin on valittu linja, syötetään työpisteen tiedot ja valitaan sitten tallenna. Linjoja voidaan myös poistaa ja lisätä kuten niiden työpisteitä.

6.6 Raportit

Raportit-moduulissa valittavana olevat raporttityypit on listattu valintalohkoon. Josta vastaavaa nimeä klikkaamalla näytetään raportin tekoehdot listauslohkossa. Annetaan halutut rajoitteet ja ehdot kenttiin ja painetaan suorita nappia. Tämän jälkeen näytetään tulokset valintalohkossa. Raporttityyppi voidaan vaihtaa milloin tahansa klikkaamalla haluttua raporttityyppiä valintalohkossa. Valittavana on

6.7 Omat tiedot

Käyttäjä voi tarkastella omia tietojaan moduulissa omat tiedot. Käyttäjä voi tarkistaa: statuksen, käyttäjätunnuksen ja oman työntekijä-id:n ja vaihtaa salasanan. Salasanan vaihto suoritetaan valintalohkossa olevilla kentillä. Ensin annetaan vanha salasana ja sitten uusi kahteen kertaan. Väärinkäyttöä estetään vaatimalla vanha salasana, jolloin vieras käyttäjä ei voi vaihtaa salasanaa. Omat tiedot moduuli on samanlainen kaikille käyttäjryhmille, myös johdolla ja valvojalla on omat tiedot moduuli, vaikka he voivat käyttää myös työntekijä moduulia omien tietojensa tarkistamiseen.

6.8 Tilaukset, tuotanto

Tuotannossa tilaukset moduuli on muuten sama kuin muilla käyttäjillä, siitä on vain poistettu ominaisuuksia. Mahdollista on vain tilausten tarkastelu ja hakujen tekeminen. Poistot, lisäykset ja muokkaukset eivät ole mahdollisia. Tilaus valitaan kuten muilla ja samat otsikkotiedot näkyvät, mutta tuotteista näytetään vain ne joita valmistetaan linjalla jolla työntekijä on. Nyt valitsemalla tuote siirrytään kaivokortti-moduuliin.

6.9 Kaivokortti

Kaivokortti-moduuli on vain tuotannontyöntekijöillä. Moduulissa työohje voidaan hakea pelkällä tuote-id:llä. Tuote-id voidaan syöttää hakukenttään käsin näppäimistöltä tai viivakoodinlukijalla tuotteen viivakoodista, joka sisältää tiedon tuote-id:stä. Tuotetiedot tulostetaan lyhyin otsikkotiedoin ja tuotteen tiedot tarkasti. Tietoja ei voida muuttaa. Kaivokortti -moduuli on esitetty kuvassa 9.

Tuotannon automaattinen seuranta ohjelma - TASO

Matti Meikäläinen :: Kirjaudu ulos

Kaivokortti: tuote no. 42

Asiakas: **livan LVI-tukku**
Kohde: **Hypermarket Oulu**
Katu: **Teivaantie 3**

Syötä tuote ID:

Tilaukseen

Tyyppi: SVK 560
(A) Runko-osan korkeus: 2.10 m. (B) Vesijuoksu maanpinta: 2.00 m
(C) Sorapesä: 0.60 m

	Koko	Tyyppi	Kulma	Korkeus
Poisto:	160	nal		
Tulo 1:	110	tupla	180	50
Tulo 2:				
Tulo 3:				
Tulo 4:				
Tulo 5:				
Tulo 6:				

Vesilukko: Kyllä. Huuhteluputki: Kyllä. Jäätymissuoja: Kyllä.
(D)Teleskooppi: 500/0.8. Kansisto: ritilä, 40t. ERÄ 1

Kuva 9 Kaivokorttimoduulin käyttöliittymä

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli määritellä tuotannon seurantajärjestelmä ja toteuttaa siihen tarvittava tietokanta ja ohjelmisto.

Työ lähti käyntiin tilaajayrityksen tarpeesta tehostaa ja yhtenäistää tuotannon prosesseja. Yrityksen tuotanto on pitkälti käsityönä tapahtuvaa kokoamista pieninä sarjoina. Kasvuvauhti on ollut kohtuullinen yrityksen olemassaolon ajan. Nyt on saavutettu kohta, jossa on otettava käyttöön uusia toimintatapoja, jotta tuleva kasvu mahdollistuu.

Järjestelmän määrittely lähti käyntiin tutustumalla niihin ongelmiin, joita arkipäivän toiminnassa yrityksessä on. Näistä edelleen tehtiin vaatimuksia, joihin järjestelmällä tulisi saada apua. Edelleen yrityksen toimintaa tuli mallintaa, jotta saatiin selville kuka järjestelmää käyttää ja miten. Haastattelemalla käyttäjäkuntaa saatiin lisää vaatimuksia, joilla järjestelmän käyttöarvo tulisi lisääntymään.

Järjestelmän kehittämisen pohjaksi otettiin keskitetty palvelinratkaisu. Ratkaisussa tieto säilytetään palvelimella, josta sitä käytetään asiakaskoneilla. Näin tieto on jatkuvasti kaikkien käytettävänä. Yhteystieksi palvelimen ja asiakaskoneiden välille valittiin Ethernet-lähiverkko. Palvelimen tietokannan toteutus tehtiin MySQL:n avulla ja sitä käytetään PHP:llä tehdyllä käyttöliittymällä.

Edellisten valintaan on monia perusteluja mm. edullisuus, kumpikaan ei vaadi lisensiointimaksuja. Edelleen toimivuus usealla laite- ja ohjelmistoalustalla, niin Windows- kuin Linux-alustalla, ja keskinäinen yhteensopivuus puolsivat niiden valintaa.

Järjestelmä edellyttää tuotteiden merkitsemistä sähköisesti luettavalla tunnistella. Tässä vaihtoehtoina on perinteinen viivakoodi ja uutena tulokkaana RFID-tekniikkaan perustuva merkintä. Tällä hetkellä edullisuutensa tähden valittiin viivakoodi, mutta portti tekniikan vaihtamiseen tulevaisuudessa jätettiin auki,

koska RFID mahdollistaa mielenkiintoisia toimintoja, varsinkin varastonhallintaan, jossa tuotteet kertovat järjestelmälle sijaintinsa.

Järjestelmän käyttäjäkunta on jaettu eri rooleihin mukailleen nyt käytössä olevia työntekijöiden tehtäviä. Rooleja ovat: valvoja, johto, työnjohto, myynti ja tuotanto. Järjestelmän käyttöoikeudet ovat riippuvaisia käyttäjän roolista järjestelmässä. Johdolla ja valvojalla on täydellisimmät käyttöoikeudet ja tuotannon työntekijöillä suppeimmat.

Järjestelmän suunnittelu on ollut pitkäkestoinen projekti sen laaja-alaisuuden tähden. Lisäksi käyttöön otetun järjestelmän muuttaminen on hyvin hankalaa, ja siksi onkin parempi käyttää suunnitteluun aikaa ja näin varmistua ratkaisujen toimivuudesta.

Tulevaisuudessa järjestelmää voidaan täydentää kohti tuotannon ohjausta liittämällä siihen tarvittavia ominaisuuksia mm. ostojen- ja varastonhallintaa.

LÄHTEET

1. Talokaivo Oy – Yritysesittely. [www-sivu][viitattu 17.4.2006] Saatavissa:
<http://www.talokaivo.fi/yritysesittely.html>
2. Kuopion yliopisto – Tuotantotalous, jakso 4: tuotannon suunnittelu ja ohjaus.
[www-sivu][viitattu 17.4.2006] Saatavissa:
http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_2merkitys.htm
3. Wikipedia – RFID-tunnisteiden tyypit. [www-sivu][viitattu 17.4.2006]
Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/RFID>
4. Viivakoodi Optiscan – Merkintä. [www-sivu][viitattu 17.4.2006] Saatavissa
<http://www.viivakoodi.fi/index.php?k=4382>
5. Zebra Technologies Corporation – Products. [www-sivu][viitattu 17.4.2006]
Saatavissa:
http://www.zebra.com/id/zebra/na/en/index/products/printers/industrial_commercial/s600.html
6. Viivakoodi Optiscan – Tunnistus. [www-sivu][viitattu 17.4.2006] Saatavissa:
<http://www.viivakoodi.fi/index.php?k=4383&x=1146589960>
7. TIEKE – Standardoitu kolliosoitelappu -opas. [Sähköinen dokumentti][viitattu 17.4.2006] Saatavissa:
http://www.tieke.fi/mp/db/file_library/x/IMG/12386/file/STANDARDOITUKOLLIOSOITELAPPU_verkko-opas2004-04-03.pdf
8. Haikala, Ilkka – Märijärvi, Jukka, Ohjelmistotuotanto, 8. painos. Satku.
Helsinki 2002. 430 s.
9. Pöyry, Pekka, Relaatietietokannan suunnittelu. Kurssimateriaali. Tampereen ammattikorkeakoulu. Sähköosasto. Tampere 2005.
10. Zandstra, Matt, PHP Trainer Kit. IT PRESS 2001.
11. W3 School – CSS tutorial. [www-sivu][viitattu 17.4.2006] Saatavissa:
<http://www.w3schools.com/css/>
12. Wikipedia – MD5. [www-sivu][viitattu 17.4.2006] Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/MD5>

Taulukko 1 Tietokannan tilaus-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
tilaus_id	integer	11	Taulun pääavain
tila_id	integer	11	Viiteavain Tilaus_tila-tauluun
myyja_id	integer	11	Viiteavain Kayttaja_yhdiste-tauluun
muokkaus_pvm	datetime		Tilauksen muokkaus päivämäärä
tilaus_pvm	date		Päivämäärä jolloin tilaus tehty
toimitus_pvm1	date		1. erän toimituspäivämäärä
toimitus_pvm2	date		2. erän toimituspäivämäärä
toimitus_pvm3	date		3. erän toimituspäivämäärä
kohde	varchar	100	Toimituskohteen nimi
kohde_katu	varchar	50	Toimituskohteen katuosoite
kohde_postinro	integer	5	Toimituskohteen postinumero
kohde_kaupunki	varchar	50	Toimitus kaupunki
yhteyshenkilö	varchar	100	Yhteyshenkilön nimi
puhelin	varchar	30	Yhteyshenkilön puhelinnumero
fax	varchar	30	Yhteyshenkilön fax-numero
email	varchar	30	Yhteyshenkilön sähköpostiosoite

Taulukko 2 Tietokannan kirjautuneena-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
rivi_id	integer	11	Taulun pääavain
kayttaja_id	integer	11	Viiteavain Kayttaja-tauluun
sessio_id	varchar	50	Session yksilöllinen tunniste
alkuaika	datetime		Käyttäjän kirjautumisajan alku

Taulukko 3 Tietokannan status-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
status_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	varchar	50	Statusuksen kuvaus

Taulukko 4 Tietokannan kayttaja-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
kayttaja_id	integer	11	Taulun pääavain
status_id	integer	11	Viiteavain Status-tauluun
tunnus	varchar	255	Käyttäjän yksilöllinen tunnus
salasana	varchar	255	Käyttäjän kirjautumissalasana

Taulukko 5 Tietokannan kayttaja_yhd-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
kayttaja_yhd_id	integer	11	Taulun pääavain
kayttaja_id	integer	11	Viiteavain kayttaja-tauluun
etunimi	varchar	255	Käyttäjän etunimi

sukunimi	varchar	255	Käyttäjän sukunimi
----------	---------	-----	--------------------

Taulukko 6 Tietokannan asiakas-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
asiakas_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	varchar	255	Asiakkaan nimi
ly	varchar	50	ly-tunnus
katu	varchar	50	Asiakkaan katuosoite
postinro	integer	5	Asiakkaan postinumero
kaupunki	varchar	50	Asiakkaan kaupunki
puh	varchar	30	Asiakkaan puhelinnumero
fax	varchar	30	Asiakkaan fax-numero
email	varchar	30	Asiakkaan sähköpostiosoite

Taulukko 7 Tietokannan tila-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
tila_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	varchar	50	Tilan kuvaus

Taulukko 8 Tietokannan tyyppi-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
tyyppi_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	varchar	50	Tyyppin kuvaus
naytetaan	char	5	Näytetäänkö valintalistassa

Taulukko 9 Tietokannan halkaisija-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
halkaisija_id	integer	11	Taulun pääavain
linja_id	integer	11	Vierasavain tuotantolinja-tauluun
nimi	varchar	50	Halkaisijan nimi
naytetaan	char	5	Näytetäänkö valintalistassa

Taulukko 10 Tietokannan teleskooppi-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
teleskooppi_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	varchar	50	Teleskoopin nimi
naytetaan	char	5	Näytetäänkö valintalistassa

Taulukko 11 Tietokannan kansisto-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
kansisto_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	varchar	50	Kansiston nimi
naytetaan	char	5	Näytetäänkö valintalistassa

Taulukko 12 Tietokannan tuotantolinja-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
linja_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	varchar	50	Tuotantolinjan nimi

Taulukko 13 Tietokannan tyopiste-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
tyopiste_id	integer	11	Taulun pääavain
linja_id	integer	11	Viiteavain tuotantolinja-tauluun
kayttaja_id	integer	11	Viiteavain kayttajat-tauluun
nimi	varchar	50	Tyypin kuvaus

Taulukko 14 Tietokannan era-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
era_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	char	10	Erän nimi esim. erä 1

Taulukko 15 Tietokannan tuote-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
tuote_id	integer	11	Taulun pääavain
tilaus_id	integer	11	Viiteavain tilaus-tauluun
tyopiste_id	integer	11	Viiteavain tyopiste-tauluun
era_id	integer	11	Viiteavain era-tauluun
tyyppi_id	integer	11	Viiteavain tyyppi-tauluun
halkaisija_id	integer	11	Viiteavain halkaisija-tauluun
teleskooppi_id	integer	11	Viiteavain teleskooppi-tauluun
kansisto_id	integer	11	Viiteavain kansisto-tauluun
ominaisuudet_id	integer	11	Viiteavain ominaisuudet-tauluun

Taulukko 16 Tietokannan putki_tyyppi-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
tyyppi_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	char	10	Putkityypin nimi
naytetaan	char	10	Näytetäänkö valintalistassa

Taulukko 17 Tietokannan putki_koko-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
koko_id	integer	11	Taulun pääavain
nimi	char	10	Putkikoon nimi
naytetaan	char	10	Näytetäänkö valintalistassa

Taulukko 18 Tietokannan ominaisuudet-taulu

Kentännimi	Tietotyyppi	Pituus	Kuvaus
ominaisuudet_id	integer	11	Taulun pääavain
nro	char	10	Tuotteen asennusnumero
mp	decimal	5,2	Maanpinnan korkeus
vj	decimal	5,2	Vesijuoksun korkeus
vj_mp	decimal	4,2	Vesijuoksu-maanpinta
pohja	decimal	4,2	Kaivon runko-osan korkeus
sorapesa	decimal	3,2	Kaivon sorapesän korkeus
vesilukko	char	10	Vesilukko kyllä/ei
huuhteluputki	char	10	Huuhteluputki kyllä/ei
jaatymissuoja	char10	10	Jäätymissuoja kyllä/ei
huom	varchar	255	Kommentti tuotteeseen
poisto_koko	integer	11	Vierasavain putki_koko-tauluun
poisto_tyyppi	integer	11	Vierasavain putki_tyyppi-tauluun
tulo1_koko	integer	11	Vierasavain putki_koko-tauluun
tulo1_tyyppi	integer	11	Vierasavain putki_tyyppi-tauluun
tulo1_kulma	integer	3	Tulon kulma poistoon nähden
tulo1_korkeus	integer	3	Tulon korkeus poistoon nähden
tulo2_koko	integer	11	Vierasavain putki_koko-tauluun
tulo2_tyyppi	integer	11	Vierasavain putki_tyyppi-tauluun
tulo2_kulma	integer	3	Tulon kulma poistoon nähden
tulo2_korkeus	integer	3	Tulon korkeus poistoon nähden
tulo3_koko	integer	11	Vierasavain putki_koko-tauluun
tulo3_tyyppi	integer	11	Vierasavain putki_tyyppi-tauluun
tulo3_kulma	integer	3	Tulon kulma poistoon nähden
tulo3_korkeus	integer	3	Tulon korkeus poistoon nähden
tulo4_koko	integer	11	Vierasavain putki_koko-tauluun
tulo4_tyyppi	integer	11	Vierasavain putki_tyyppi-tauluun
tulo4_kulma	integer	3	Tulon kulma poistoon nähden
tulo4_korkeus	integer	3	Tulon korkeus poistoon nähden
tulo5_koko	integer	11	Vierasavain putki_koko-tauluun
tulo5_tyyppi	integer	11	Vierasavain putki_tyyppi-tauluun
tulo5_kulma	integer	3	Tulon kulma poistoon nähden
tulo5_korkeus	integer	3	Tulon korkeus poistoon nähden
tulo6_koko	integer	11	Vierasavain putki_koko-tauluun
tulo6_tyyppi	integer	11	Vierasavain putki_tyyppi-tauluun
tulo6_kulma	integer	3	Tulon kulma poistoon nähden
tulo6_korkeus	integer	3	Tulon korkeus poistoon nähden

aloitus_aika	datetime		Tuotteen valmistuksen aloitusai- ka
valmis_aika	datetime		Tuotteen valmistuksen lopetus- aika
lahetetty	datetime		Tuotteen lähettämisaika