

TALLINNA PEDAGOOGIKAÜLIKOOL

Matemaatika – loodusteaduskond

Informaatika osakond

Riho Arro

**VÄIKESE TOOTMISSETEVÕTTE
INFOSÜSTEEMI KAVANDAMINE**

Diplomitöö

Juhendaja: Priit Parmakson

Autor: „..” 2004

Juhendaja: „..” 2004

Osakonna juhataja: „..” 2004

Tallinn 2004

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Infosüsteemi vajadus.....	6
2. Mis on kavandamine?.....	6
3. Tootmisettevõtte ja selle vajadused.....	8
3.1. Tootmisettevõtte.....	8
3.2. Tootmiskorraldus.....	8
3.2.1. Toote disain.....	9
3.2.2. Tootmismahtude ja -võimsuste planeerimine.....	10
3.2.3. Töökorraldus.....	10
3.2.4. Kvaliteedi kontroll.....	11
3.2.5. Materjalide ja varude juhtimine.....	13
3.2.6. MRP.....	14
3.2.7. JIT.....	15
4. Infosüsteemi kavandamine.....	17
4.1. Valmistoodete või oma infosüsteem?.....	17
4.2. Infosüsteemi loomise etapid.....	19
4.3. Infosüsteemi arendamise meetodid.....	20
4.4. Süsteemi määratlemine.....	21
4.4.1. Süsteemi määratluse raamistik.....	21
4.5. Infosüsteemi analüüs.....	23
4.5.1. Kaardistamine.....	24
4.5.2. Hindamine.....	25
4.5.3. Modelleerimine.....	25
4.6. Projekti kulg ja juhtimine.....	27
5. Infosüsteemi kavandamine AS Arens-Mööbel näitel.....	29
5.1. Olemasolev olukord.....	30
5.1.1. Ettevõtte struktuur.....	30
5.1.2. Protsessid ja funktsioonid.....	32
5.1.3. Füüsiline paiknemine ja arvutipark.....	41
5.1.4. Tarkvara ja infosüsteemid.....	41
5.1.5. Dokumenteerimine.....	45
5.1.6. Leitud probleemid.....	45

5.2. Kavandatava infosüsteemi eesmärgid ja ulatus.....	46
5.3. Probleemide kirjeldus ja riskianalüüs.....	48
5.4. Projekti plaan.....	51
5.5. Ressursid.....	53
Kokkuvõte.....	55
Summary.....	56
Lisa 1. Mõisted.....	59

Sissejuhatus

Suurem osa tänapäeva ettevõtetest kasutab oma töös arvuteid. Infotehnoloogilised (IT) lahendused tagavad ettevõtte konkurentsivõime, tuntuse ning edukuse. Samas on uute lahenduste kasutusele võtmine nii aja- kui ressursimahukas. Tehtud investeeringud tasuvad end ära vaid juhul, kui nad annavad eelise toote hinnas, kliendi teenindamisel, kvaliteedis jms. Halvasti planeeritud IT lahendused võivad paremal juhul lõppeda mõningate rahaliste kulutustega, halvimal juhul isegi ettevõtte pankrotiga. Seetõttu on äärmiselt oluline kõik vajadused ja eesmärgid hoolikalt läbi mõelda ning kavandada.

Ettevõttes, kus soovitakse muretseda tarkvara äriprotsesside toetuseks, on vaja teha valik – kas osta valmistoode (tarkvarapakett) või minna oma infosüsteemi (IS) loomisele. Mõlema valiku puhul on nii positiivseid kui negatiivseid külgi. Väikeettevõtetele pakutavad valmistooted on tihti äärmiselt üldised. Nad ei paku firma spetsiifikast lähtuvate nõudmiste tagamiseks lahendusi. Tooted, mis on laia haarde ja funktsionaalsusega, on hinna poolest väikeettevõtete jaoks kättesaamatud. Samuti on ettevõtte protsesside ja funktsioonidega kaasaskäiva infosüsteemi loomine suurt aega ja ressursi nõudev tegevus. Antud töös ei ole püütud kumbagi valikut eelistada. Põhirõhk on asetatud ettevalmistavale etapile, kus selgitatakse vajadused, mida ostetav tarkvara või loodav infosüsteem peab täitma.

Töö teema on valitud praktilisest vajadusest välja selgitada tootmisettevõtte (AS Arens-Mööbel) eesmärgid ja vajadused, et tagada juba käigusoleva tarkvaraarenduse jätkumine. Samuti on antud ettevõtte puhul oluline, et edaspidistes arendustes ei tehtaks eesmärkide ja tervikpildi puudumisest tulenevaid vigu.

Käesoleva töö eesmärkideks on:

1. anda ülevaade tootmisettevõtte töökorraldusest ja nõudlustest;
2. kirjeldada infosüsteemi kavandamist ja loomist;
3. rakendada praktikas tootmisettevõtte infosüsteemi kavandamist.

Töö on jagatud nelja ossa. Esimeses osas on kirjeldatud põhjusi infosüsteemi loomiseks ja lahti on seletatud kavandamise mõiste; teises osas on uuritud tootmisettevõtte spetsiifikat ja vajadusi; kolmas osa kirjeldab infosüsteemi loomise

erinevaid etappe ning neljandas osas on rakendatud valitud meetodeid konkreetse ettevõtte infosüsteemi kavandamisel. Mõisted on toodud Lisas 1.

1. Infosüsteemi vajadus

Kuigi paljusid juhtimise ja äriprotsessidega seotud otsuseid saab langetada toetudes isiklikele kogemustele, jääb ettevõtte kasvades sellest väheseks. Informatsiooni hulk kasvab ettevõtte arenedes kiiresti, otsuste tegemisel on vaja arvestada suure hulga erinevate aspektidega. Seega on vaja andmete kogumisele ja kasutamisele läheneda süsteemselt. Infosüsteem kogub, organiseerib ja edastab infot ettevõtte erinevate funktsionaalsete osade vahel (tootmine, turundus, finants jms). IS peab tagama analüütilised vahendid kogutud info töötlemiseks ning kasutamiseks. IS'i põhieesmärgiks on ettevõtte kriitiliste protsesside efektiivse juhtimise tagamine (Lorents, 2001).

Tihti on olemasolev infosüsteem puudulik, ei rahulda ettevõtte vajadusi ja nõudmisi ning pärsib võimalikku äritegevuse laienemist. Paljud ettevõtted on nõus investeerima uude tehnoloogiasse saavutamaks konkurentsieelist. Mitmed näited kinnitavad sellise mõtteviisi edukust, kuid tihtipeale on valed investeeringud viinud suurte rahaliste kaotusteni või isegi ettevõtte tegevuse lõppemiseni. Seega on infosüsteemi kavandamise protsess iga ettevõtte ja organisatsiooni jaoks kriitilise tähtsusega. Ettevõtete ootused infosüsteemile lähtuvad nende suurusest ja tegevuse spetsiifikast. Esmased vajadused on seotud finantsarvestusega ning põhilised vajalikud funktsionaalsused on raamatupidamine, ostu-, müügi- ja laoarvestus. Järgnevalt on ettevõttel oluline saada ülevaade tegevustest, mis on seotud klientide ja tarnijatega, tootmise planeerimise ja jälgimisega ning personali arenguga. Ettevõtte kasvu tagamiseks on oluline äriprotsesside korrastamine ning uuendamine, mis eeldab ettevõtte majandustegevust kajastava informatsiooni analüüsi (Lavin, 2002).

2. Mis on kavandamine?

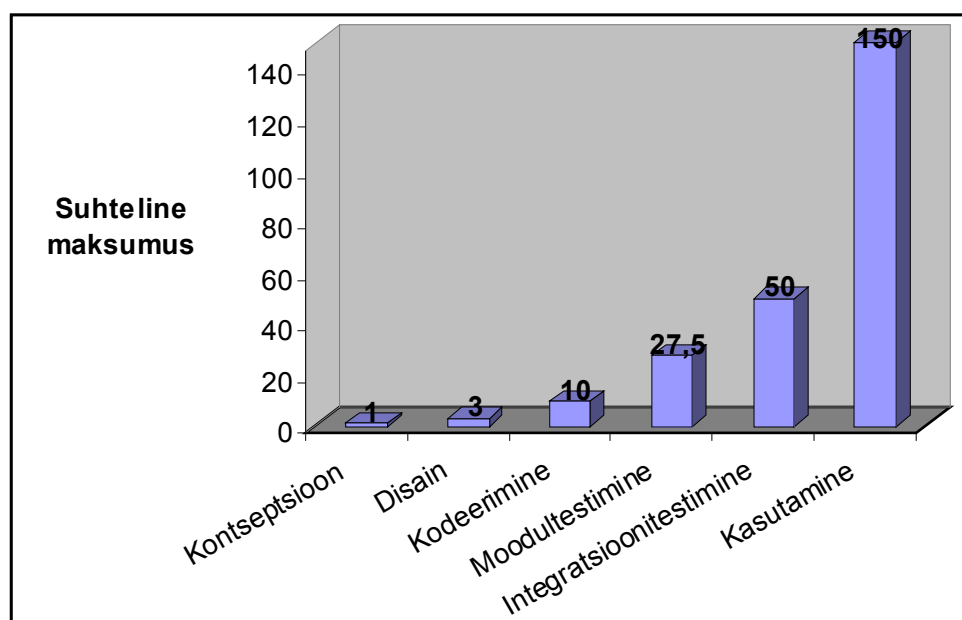
Kavandamine on mingi tegevuste plaani koostamine. Oluline on, et plaanitavatel tegevustel oleks kindlad tulemid. Tulemustest lähtuv kavandamine on niisugune kavandamine, mille korral oodatavatest tulemustest lähtudes konstrueeritakse mainitud tulemusteni viivate tegevuste, nende järjestuse, ressursside jms kirjeldused (Lorents, 2001).

Infosüsteemide loomisel on tihti probleemiks, et loomist alustatakse keskelt. Tegelik süsteemi loomise eesmärk ning põhjus jääb välja selgitamata. Oluline on eelnevalt selgitada (Lorents, 2001):

- millised on oodatavad tulemid;
- milliseid funktsioone süsteem peab täitma;
- millised on neid funktsioone realiseerivad struktuurid;
- milliseid analüüsi ning kontrollstruktuure soovitakse näha;
- millised on süsteemi loomiseks vajalikud ressursid.

Seega peab infosüsteemi kavandamine andma selge pildi ettevõtte tegevusvaldkondadest ja äriprotsessidest, millist infot, millal ja kuidas vajatakse. Kavandamisel on oluline osata hinnata ja tunda kogu terviksüsteemi.

Süsteemi loomisel või arendamisel tehtavate vigade parandamise kulud sõltuvad paljudest parameetritest: kasutatavad meetodikad, vahendid, loodava ja hallatava dokumentatsiooni suurus jne (Stalhane, 2002). Üldjuhul tagab põhjalik kavandamine vähem ümbertegemisi ja muudatusi hilisemates etappides - mida hiljem muudatusi sisse viiakse, seda kallimaks need osutuvad (Schirmacher, 2002).



Joonis 1. Parandustele tehtavate kulutuste kasv infosüsteemi loomisel.
(Schirmacher, 2002)

Seega on IS kavandamine keeruline tegevus, mille teostaja peab tundma ettevõtte spetsiifikat, omama teadmisi infosüsteemide ning tarkvaraloome protsessidest.

3. Tootmisettevõtte ja selle vajadused

3.1. Tootmisettevõtte

Enamikke ettevõtetest saab käsitleda kui tootmissüsteeme. Sellised ettevõtted muudavad mingi kogumi sisendeid (materjalid, seadmestik, tööjõud) üheks või mitmeks väljundiks (kaubad, tooted, teenused). Tootmisettevõtteks nimetatakse ettevõtteid, mis väljundina annavad mingeid käegakatsutavaid tooteid või kaupu (Martinich, 1997). Erinevalt teenindustevõtetest on tootmisettevõtted palju suuremal määral mõjutatud toormest - vaja on jälgida tootmisprotsessi, valmistatud kaubad vajavad ladustamist ja transportimist erinevatesse punktidesse jne. Tootmissüsteemi erinevate protsesside ülesehitus ja juhtimine sõltub materjali ja laovarude juhtimisest, personali ja tööaja planeerimisest, tootekoguste ja asukohtade planeerimisest, kvaliteedikontrollist jne.

International Data Corporation andmete põhjal jagunevad ettevõtted aastakäibe alusel (Tammeraja, 1998):

- väikekontor/kodukontor: kuni 65 mln kr (5 mln USD);
- väikeettevõtted: 65 – 260 mln kr (5-19.9 mln USD);
- keskmised ettevõtted: 260 – 3 250 mln kr (20-249.9 mln USD);
- väikesed suurettevõtted: 3 250 – 13 000 mln kr (250-1000 mln USD);
- suurettevõtted: enam kui 13 000 mln kr (>1 mlrd USD).

Seega rahvusvaheliste skaalade järgi kuulub suur hulk meie TOP 500 firmadest väikeettevõtete segmenti (Tammeraja, 2003).

3.2. Tootmiskorraldus

Tootmiskorraldus on distsipliin, mis uurib (ja ka rakendab) planeerimise ja disaini protsesse ning tootmissüsteemide ja selle alamsüsteemide tegutsemist (toimimist), et tagada organisatsiooni eesmärkide saavutamine (Martinich, 1997). Eesmärkideks on

lisaks kulude vähendamisele ka ühtlane (kasvav) kasum ja toodete kvaliteet, tagamaks ka edaspidist nõudlust.

Tootmiskorralduse vastutusala võib jagada järgmiselt (Martinich, 1997):

1. kavandamine ja planeerimine
 - a. toote kavandamine ja kujundamine (toote disain)
 - b. tootmismahutude planeerimine
 - c. protsesside kavandamine, tehnoloogiate valimine
 - d. seadmete ja vahendite asukoht, paigutus
 - e. töökorraldus
 - f. toote kvaliteedi tagamine
2. tegevus ja kontroll
 - a. tootmisprotsesside ja –vajaduste juhtimine
 - b. materjalide ja varude juhtimine
 - c. teenindus, hooldus, korrashoid
 - d. personali ja töökorralduse ajakavade planeerimine
 - e. kauba turustamine, logistika.

Alljärgnevalt on detailsemalt käsitletud tootmiskorralduse neid aspekte, millega tuleb arvestada infosüsteemi kavandamisel ja loomisel.

3.2.1. Toote disain

Toote disainist (kavandamisest) sõltub kogu tootmise ülesehitus ning korraldus. Vead, mis on tehtud disainiprotsessis tekitavad suuri probleeme (kulud tootmisel, kvaliteedi langus, vähene müügiedu jne.). Oluline on toodet võimalikult lihtsustada, kasutada standardseid detaile ja protsesse. Disainiprotsessi peavad olema kaasatud ka tarbijad, turundusinimesed, tootmisjuhid ja materjalide tarnijad. Selline laiapõhjaline arendusmeeskond tagab toote parema sobivuse ka tarbijale. Toote disainis tehtavate arenduste pidev jälgimine võimaldab konkretiseerida edukad muudatused, et neid kasutada ka teistes toodetes.

3.2.2. Tootmismahdade ja -võimsuste planeerimine

Tootmismahdade suurus, varude ja vahendite paiknemine on strateegiliselt olulised otsused iga ettevõtte jaoks. Planeeritavad kogused ning tootmispunktide asukohad määravad suuresti kasutatava tehnoloogia ja toote omahinna. Seega planeerimise põhiküsimusteks on – milliseid koguseid on vaja; millal peab koguseid suurendama (vähendama); milliste toodete koguseid suurendada (vähendada) ja millistes (töö-) punktides tootmisvõimsust muuta. Tootmisettevõtte või tema allüksuse tootmisvõimsuseks on toodangu maksimaalne hulk, mida kindla ajavahemiku jooksul on antud seadmetega võimalik valmistada. Kogus on hinnang mingi seadme, protsessi või ettevõtte poolt tekitatud väljundile ja on väljendatav mingis ajaühikus tekitatavate ühikute arvuga. Tootmisvõimsust mõjutavad järgmised tegurid (Martinich, 1997):

- tootmisprotsesside disain;
- toote disain;
- toodete varieeruvus;
- toote kvaliteet;
- tootmise planeerimine;
- (materjalidega) varustamine;
- töökorraldus ja personalijuhtimine.

Tootmismahdade planeerimise põhiliseks eesmärgiks on ettevõtte tootmisvõimsuse vastavusse seadmine tarbijate nõudlusega. Tootmisvõimsuse muutmisel tuleb otsustada kas tõsta võimsust mingi spetsiifilise toote tootmiseks või suurendada mingi konkreetse piirkonna või tööpunkti tootmisvõimsust. Tootmisprotsessi planeerimise käigus määratakse kindlaks milliste meetoditega, millise aja jooksul ja milliste kulutustega planeeritud kogused toodetakse.

3.2.3. Töökorraldus

Töökorraldus on tööjõu otstarbeka kasutamise ja töötootlikkuse suurendamise meetmete süsteem (Martinich, 1997). Kõikide töötajate jaoks on vaja määrata nende töökohustused ning vastutuse suurus. Selleks määratakse põhilised vajaminevad oskused, töömeetodid, töö tingimused (tööaeg, koht) ning ka oodatav jõudlus.

Vastutuse määramine on oluline kvaliteedi tõstmiseks ning tööprotsessi täiustamiseks. Klassikalise lähenemise puhul määratakse kvaliteedi tagamiseks vastutus teatud ettevõtte üksusele. Üldise (totaalse) kvaliteedi kontrollsüsteemi (TQC - *Total Quality Control*) puhul minnakse kaugemale, igale töötajale määratakse personaalne vastutuse määr (Martinich, 1997; Undusk, 2002). Lisaks vastutuse ning tööülesannete spetsifitseerimisele on vaja kehtestada ka kuidas ja millistel meetoditel ülesandeid täita. Paremate töömeetodite väljaselgitamine on efektiivsuse tõstmisel üks olulisemaid kriteeriume. Paremate töömeetodite rakendamine tähendab, et:

- jälgitakse tööd ning mõõdetakse selle efektiivsust;
- analüüsitakse olemasolevaid töömeetodeid;
- viiakse sisse vajalikud muudatused meetodite parandamiseks;
- koolitatakse personali.

3.2.4. Kvaliteedi kontroll

Ettevõtte suhtumine kvaliteeti peab olema strateegias selgelt väljendatud. Suhtumisest kvaliteeti sõltub tootmisprotsessi disain ja toimimine. Lisaks on kvaliteedi tagamisel veel järgmised põhjused:

- kvaliteetse toote ostjatel on suurem toote lojaalsus kui neil, kes lähtuvad ainult hinnast;
- halb kvaliteet on tihti kulukam kui hea. Meetodid, mille tulemuseks on kvaliteedi tõus koos produktiivsuse kasvuga, tagavad ka väiksema materjali kulu ning omahinna.

Tooted on kvaliteetsed vaid siis, kui nad vastavad tarbijate nõudmistele, ootustele ning eeldatavatele kasutamistingimustele. Mõned kvaliteedi tunnused on kvantitatiivsed (näiteks kaal, teenuse osutamise aeg), teised kvalitatiivsed. Kvalitatiivsed tunnused jagunevad järgmistesse gruppidesse (Martinich, 1997):

- jõudlus;
- lisavõimaluste hulk ja ulatus;
- töökindlus ning vastupidavus;
- hooldatavus;
- sensoorsed tunnusjooned (maitse, värv);

- kõlbeline profiil ja kuju.

Paljudel ettevõtetel pole selget ettekujutust, kui palju nad kvaliteedi säilitamiseks ning tõstmiseks kulutusi teevad. Oluline on kindlaks määrata probleemsed piirkonnad ning võimalused kvaliteedi tõstmiseks. Kulutused kvaliteedi tagamisele jagunevad neljaks (Martinich, 1997):

1. välised kulud

- kaebuste uurimine ning korrigeerimine
- tagastamine, vahetus, allahindlus
- garantiikulud
- kahjutasud

2. sisemised kulud

- tendents toote ümbertöötlemisele või välja praakimisele, protsessi parandamise asemel
- välja praakimine
- ümbertöötlus
- ületestimine (uuesti)
- materjalide liigne kulutamine (näiteks uuesti pakkimine)
- lao reservvaru
- kulud personalile üleajatöö eest
- liigtootmise kulud

3. hindamis- ja testimiskulud

- tarnijatelt saabuva materjali kontroll
- toote testimine tootmisprotsessis (ka välised laborid, kliendid)
- testimisvahendite muretsemine
- laos olevate materjalide ja valmistoodete olukorra hindamine

4. ennetamise kulud

- kvaliteedi planeerimine
- toote disain ja analüüs
- töökorraldus, koolitus
- protsessijuhtimine
- andmete kogumine, analüüs.

Toote vastavust kehtestatud kvaliteedinormidele on võimalik jälgida statistiliste meetoditega. Jälgitakse muutusi võrreldes mingi fikseeritud (normaalse, kvaliteetse) tasemega. Vastavad kvaliteeditasemed peavad muidugi olema numbriliselt väljendatavad (näiteks kaal, pikkus), vastasel juhul saab üksnes öelda, kas toode on kvaliteetne või mitte. Protsess väljub kontrolli alt kahel juhul: toote keskmine kirjeldav karakteristik eemaldub keskmisest või variatsioonide arv muutub normaalsest suuremaks. Kui kvaliteeditaset pole võimalik numbriliselt väljendada, siis võetakse normaalseks tasemeks mingi lubatav defektide arv ning jälgitakse sellest suuremaid kõrvalekaldeid (määrates enne mingi lubatava kõrvalekalde).

Ettevõtte, kes soovib saada Euroopa Liidu turgudel oma toodangu müügiõigust, peab tagama pakutavate toodete ja teenuste stabiilse kvaliteedi ja tõendama seda. Rahvusvahelise ISO kvaliteedisüsteemi (*ISO - International Organization for Standardization*) eesmärk on luua ettevõttes kõiki tegevusi haarav keskkond kvaliteetsete toodete valmistamiseks. Tootmisega on seotud ISO 9000 standardi seeria. See seeria koosneb tasemestandarditest ISO 9004, ISO 9003, ISO 9002, ISO 9001. Kõrgeim tase on ISO 9000 standardil. ISO 9003 hõlmab vaid nõuded lõppkontrollile, ISO 9001 standardile vastav sertifikaat väljastatakse firmadele, kes tegelevad ka tootearendusega. ISO 2002 on põhistandard, mis on maailmas eelkõige teeninduses kõige levinum (Undusk, 2002).

3.2.5. Materjalide ja varude juhtimine

Tootmisjuhid pühendavad palju aega ja energiat materjalide ja varude juhtimisele (materjalimajandusele). Selleks, et materjalimajandus oleks ettevõttes edukas, tuleb tagada, et tootmiseks vajalikud materjalid oleksid sobival kujul, vajalikus koguses ja vajaliku kvaliteediga õigel ajal õiges kohas. Seejuures tuleb jälgida, et kogukulud, mis koosnevad hankimis-, lao- ja transpordikuludest, oleksid minimaalsed. Kõik see vajab põhjalikku ja täpset planeerimist, mis omakorda on seotud suurte kulutustega. Läbi aegade on oluliseks peetud varude vähendamist. Esiteks, varud külmutavad finantsressursid, mida saaks kasutada muudeks otstarveteks ja nad toodavad kulusid toodete hoidmise, käitlemise, maksude ja riknemise näol. Teiseks, suured materjalivarud viitavad fundamentaalsematele probleemidele tootmissüsteemis (näiteks halb kvaliteet, planeerimine, struktuur või töökorraldus). Samas annab hästi planeeritud ning sobiva suurusega varude olemasolu strateegilise eelise, võimaldades

ettevõttel kiirelt vastata nõudluse kasvule, kindlustades ettevõtet äriliste ebastabiilsuste puhuks ja tuues kergendust ootamatute hinnatõusude korral (Martinich, 1997).

Sobilike strateegiatega valikul on oluline arvestada, kas mingi toote või produkti nõudlus on otseses seoses mõne teise toote nõudlusega. Vastavalt sellele jaotatakse nõudlus kas sõltuvaks või sõltumatuks. Sõltuva nõudlusega süsteem keskendub eeskätt vastava produkti tootmise või tarnimise õigeaegsele ajastamisele. Üheks populaarseks sõltuva nõudluse planeerimise süsteemiks on MRP (*Material Requirements Planning*) - tootmisressursside planeerimise süsteem (Martinich, 1997; Undusk, 2002).

Tooraine ja kaupade hankimisele järgneb nende paigutamine ladudesse. Eristatakse tooraine- ja materjaliladusid, pooltoodete ladusid ja valmistoodangu ladusid. Laomajandusel on ettevõttes järgmised ülesanded (Undusk, 2002):

- koguselise ja ajalise tasakaalu kindlustamine;
- tootmis- või varustusprotsessis tekkivate häirete tasandamine;
- majandusliku otstarbekuse silmaspidamine: tõusvate varumishindade korral on otstarbekas kaupa ajutiselt mitte osta. Kauba tellimiskogus ei lähtu sel juhul perioodi vajadusest, vaid ladude mahutavusest või finantsvõimalustest.
- tootmisprotsessi koostisosa: materjalid tuleb kuivatamiseks (puit) või laagerdamiseks (veinid) jne. lattu paigutada, enne kui neid saab töödelda või turustada. Seda liiki ladusid nimetatakse tootmisladudeks.

3.2.6. MRP

MRP tegeleb tootmise planeerimise juhtimisega ja tagab vajalike kaupade ning materjalide õigeaegse kättesaadavuse. Selleks kasutatakse infot, mis on seotud toote ja selle komponentide nõudlusega, materjalide hankimiseks kuluva aja ja laoseisudega. MRP süsteem eeldab, et lõpp-produkti valmistamine toimub osade kaupa ja et osadel on kindel järjekord. Valmistootete nõudluse määravad klientide (tarbijate) tellimused ja eeldatava nõudluse ennustamine (mis toimub siiski väljaspool MRP süsteemi). MRP on arvutipõhine varude juhtimise süsteem. Kui ettevõtte toodab suurel hulgal erinevaid tooteid, peab komponentide valmistamise aja ja vajaminevate materjalide olemasolu tagamiseks läbi töötama väga suure hulga infot, mida on võimalik hallata üksnes arvuti abil. MRP süsteemi põhiväljundiks ongi tootmise ning varustamise ajaplaan,

mis määrab kui palju ja mis ajal igat konkreetset komponenti toota või tellida. Lisaks suudab MRP süsteem luua ressursside kasutamise, laoseisude, jõudluse ja muude planeerimise ning kontrolliga seotud näitajate aruandeid (Martinich, 1997).

3.2.7. JIT

Tootmise efektiivsuse tõstmiseks on kasutatud mitmeid strateegiaid. Eelmise sajandi 80-90-ndatel sai Jaapanist alguse täiendatud tootmissüsteem – varude täppisajastus (JIT – *Just In Time*) ehk täpselt ajastatud tootmine (TAT-süsteem). Tegemist on tootmissüsteemiga, kus operatsioonid (töötlemine, materjalide liikumine jne.) toimuvad täpselt siis, kui nad on vajalikud või nõutud. Süsteemi ülesehitamisel on lähtunud järgmistest põhimõtetest (Martinich, 1997; Undusk, 2002):

1. Igapäevane tootmistase tuleb viia vastavusse igapäevase nõudlustasemega.

2. Väikesed tootmisvarud.

Väikese tootmisvaruga süsteem ei vaja suuri toormaterjali, pooltoodete ja valmis-toodete ladusid. Vähenevad kulutused laopindadele ja käibekapitalile.

3. Väikesemahulised tootmispartiid.

Väikeste partiide tihe vool vähendab pooltoodete hulka; suureneb liikumisvabadus ja nähtavus töökohtadel; defektse toodangu ilmnemisel kontrollitakse väiksemat toodangu hulka; väiksemad tootmispartiid võimaldavad paindlikumalt planeerida ja turu nõudlusega kiiresti kohaneda.

4. Kiire ja odav seadmete seadistamine.

Väikeste partiidega töötamine nõuab sagedast masinate ümberseadistamist.

Kiire ümberseadistamine eeldab:

- seadmeväliste protsesside standardiseerimist;
- seadmete ja rakiste unifitseerimist (ühtlustamist);
- tehnoloogiliste operatsioonide paralleelset sooritamist.

5. Rikkeid ennetav seadmete hooldussüsteem.

6. Multifunktsionaalsed töölisel.

Tööliste multifunktsionaalsus avaldub peamiselt selles, et töölisel on võimelised töötama kõikidel tootmisliini pinkidel, vahetama üksteist tootmisprotsessis. Selle nõudega kaasneb hea väljaõpe ja hilisem kordusprogramm, et omandatud oskused ei ununeks.

7. Väljastatud toodete kõrge kvaliteet.

Eeldab spetsiaalset defektideta tootmise süsteemi, kvaliteedi hindamise programme ja lõpptoodangu statistilist kontrolli

8. Vedav tootmissüsteem.

Termineid *tõukav* ja *vedav* kasutatakse tööde ahela kirjeldamiseks tootmises. Tõukavas süsteemis liigub detail või detailipartii operatsioonilt operatsioonile sõltumata sellest, kas järgmine operatsioon on töö alustamiseks valmis või mitte. Vedavas süsteemis võtab iga operatsioon eelmise operatsiooni väljundi ise, tehes seda siis, kui ta seda vajab. Viimase tööoperatsiooni (koostamisliini) väljund tuleneb tarbija nõudlusest või tööplaanist, järelikult liigub tööobjekt tootmisprotsessis vastavalt iga järgmise operatsiooni vajadustele. Informatsioon liigub süsteemis tagant ettepoole.

9. Probleemide tõstatamine ja lahendamine.

Probleemide lahendamine on JIT-süsteemi nurgakiviks. Paljudes ettevõtetes, kus kasutatakse JIT-süsteemi, rakendatakse signalisatsioonisüsteemi, mis informeerib meistrit probleemide tekkimisest töökohtadel. Efektiivsete lahenduste genereerimiseks korraldatakse ajurünnakuid. Laialdaselt kasutatakse statistilisi meetodeid ja kvaliteedikontrolli tehnikaid, et hinnata ja reguleerida protsesside kulgu.

10. Püüe täiuslikkuse poole.

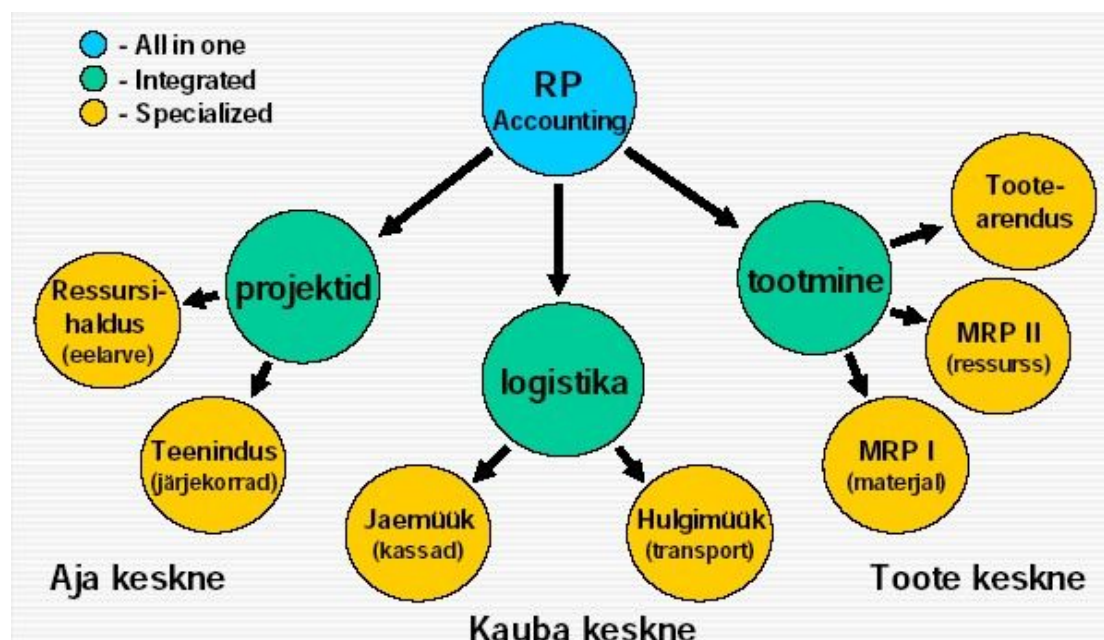
JIT-süsteemi läbivaks jooneks on süsteemi pidev täiustamine (kulude vähendamine, töötajate kvalifikatsiooni tõstmine, tootmise efektiivsuse suurendamine).

4. Infosüsteemi kavandamine

4.1. Valmistoodete või oma infosüsteem?

Ettevõtetel on majandustarkvara soetamisel kaks valikut – osta konkreetne valmistoode ning seda juurutada või tellida mõnelt IT firmalt infosüsteemi loomine. Mõlema valiku puhul peab ettevõtte arvesse võtma palju erinevat infot. Ettevõtte peab selgeks tegema konkreetseid vajadusi ja soovid, määrama kas ja millisel moel uus tarkvaratoode või infosüsteem ühildub juba olemasolevate infosüsteemidega.

Pakutavate majandustarkvarade valik on üsna suur, neid saab jagada kolme gruppi (joonis 2). Esimese grupi puhul on tegemist nn. “kõik ühes” ehk “*all in one*” paketiga. Võimaldab kasutada ettevõtte vajaminevat funktsionaalsust väga üldisel tasemel. Ettevõtte konkreetsematest tegevusaladest lähtuvad toimingud on peaaegu võimatud. Teises grupis on paketid, kus on kasutatud moodulpõhist lähenemist, võimalik valida konkreetse ettevõtte jaoks sobilik funktsionaalsuste pakett. Läbi seadistamise on võimalik parandada ettevõtte spetsiifikast tulenevate funktsioonide tagamist. Kolmandasse gruppi kuuluvad paketid lubavat suurt ettevõtte spetsiifikat. Üldjuhul jagunevad tootmis-, kaubandus- ja teeninduse spetsiifilisteks (Soots, 2002).



Joonis 2. Majandustarkvara jaotus (Soots, 2002).

Lisaks raamatupidamisele kuuluvad tänapäevaste majandusarvestussüsteemide koosseisu ka: (Lavin, 2002):

- kliendihaldussüsteem (CRM – *Customer Relationship Management*), mis aitab hallata kliendisuhteid ja koguda klientidega seotud informatsiooni;
- tarnijate haldussüsteem (SCM – *Supply Chain Management*), mis aitab planeerida, juhtida ja optimeerida materjalide, raha ja andmete liikumist ettevõtte väärtuse loomise ahela erinevatel etappidel alates toormaterjali tarnimisest, tootmisest kuni logistikani;
- personaliarvestuse süsteem (HRM – *Human Resource Management*), mis on abiks ettevõtte personali ja sellega seotud arengu juhtimisel;
- tootmise planeerimis- ja jälgimisesüsteem (PPM – *Produktion Planing Management*);
- tootmisressursside planeerimise süsteem (MRP – *Material Requirements Planning*).

Kõik need süsteemid moodustavad ühise terviku - ettevõtte ressursside planeerimise süsteemi (ERP – *Enterprise Resource Planning*).

Kuigi tarkvara valikul ja ostul tuleb esimese kriteeriumina arvesse hind, peab arvestama veel muudegi asjaoludega, millest sageli sõltub toote edasine kasutatavus (Leoste, 2004):

- arvuti tehnilised parameetrid;
- nõudmised muule tarkvarale (operatsioonisüsteem, andmebaas);
- internetiühenduse vajalikkus ja kvaliteet;
- versiooniuuendused, nende kättesaadavus, maksumus;
- koolitus, klienditugi;
- moodulite kasutamiselatus ning maksustamine;
- ühilduvus teiste ettevõttespetsiifiliste tarkvaralahendustega.

Oma infosüsteemi väljatöötamise põhjendusena tuuakse tihti äriprotsesside keerukust, mis nõuavad laialdast ja põhjalikult välja arendatud funktsionaalsust. Seda leiab aga tihti ainult kõige suuremates majandustarkvara pakettides. Firmajuhile pole väga oluline, millises tarkvarapakettis või infosüsteemis on andmed töödeldud, tähtis

on tulemus ning tulemuse kvaliteet. Parima tulemuse tagavad kirjalikult eesmärgistatud selged ärilised vajadused ja oodatavad tulemused.

4.2. Infosüsteemi loomise etapid

Klassikaline infosüsteemi projekteerimine hõlmab kuus järjestikulist etappi (Eessaar, 2003):

- strateegia (strateegiline analüüs);
- detailanalüüs;
- disain;
- realiseerimine;
- rakendamine;
- hooldus.

Strateegia (ehk strateegilise analüüsi) etapi põhisisuks on:

- Suure terviksüsteemi tükeldamine (dekomponeerimine) suhteliselt terviklikeks ja iseseisvalt arendatavateks allsüsteemideks. Iga sellise allsüsteemi peaks saama arendada omaette projektina.
- Süsteemi arhitektuuri esialgne kirjeldamine.
- Arendamise strateegia loomine, kus määratletakse allsüsteemidele vastavad arendusprojektid, nende prioriteedid, ressursivajadused ja riskid.

Detailanalüüsi eesmärkideks on:

- strateegilise analüüsi tulemustena saadud allsüsteemide täpsem analüüs ja modelleerimine;
- disainietapi ettevalmistamine.

Disaini eesmärgiks on saavutada valitud vahenditega lahendus, mis võimalikult täpselt rahuldab kujundatava keskkonna subjektide (asjassepuutuvate isikute ja organisatsiooniüksuste) vajadusi. Vajadused modelleeritakse analüüsiotsuses.

Eristatakse loogilist ja füüsilist disaini.

Loogiline disain tegeleb konkreetsest realiseerimis- ja rakenduskeskkonnast sõltumatute, järelkult nende keskkondade jaoks spetsiaalselt optimeerimata lahenduste loomisega.

Füüsiline disain optimeerib / häälestab loogilise disaini lahendusi konkreetsete “füüsiliste” keskkondade jaoks.

Realiseerimise eesmärgiks on andmebaasi ja rakendusprogrammide kodeerimine ning kasutajatele mõeldud juhendite koostamine.

Rakendamisel tegeletakse testimise, olemasolevatest infosüsteemidest andmete ülekandega (andmesiire) ja IS töölerakendamisega.

Hoolduse eesmärgiks on infosüsteemi jälgimine ja töö tagamine.

4.3. Infosüsteemi arendamise meetodid

Süsteemiarenduse erinevaid etappe on võimalik arendada erinevatel meetoditel (Eessaar, 2003):

1. Kose mudel (i.k. *waterfall*) – süsteemi arendatakse tervikuna ning arenduse järgmist etappi ei alustata enne kui eelmine etapp on lõpetatud. Nõudmiste kogumisest süsteemi töölerakendumiseni kulub palju aega ning vahepeal võivad nõudmised süsteemile ja parimad võimalikud tehnilised lahendused olla muutunud.
2. Evolutsiooniline prototüüpimine - koostatakse süsteemi prototüüp. Prototüüp on tarkvarasüsteem, mis simuleerib või animeerib teise süsteemi struktuuri, funktsionaalsust, tegevusi või esitust. Prototüüpi kasutajale ette näidates ja tema poolt nõutud muudatusi sisse viies arendatakse välja töötav süsteem.
3. Spiraalne mudel – süsteemiarendus koosneb arendustsüklitest, milles igaühe käigus projekteeritakse/ realiseeritakse/ testitakse süsteemi (või mingit osa sellest) üha täpsemalt.
4. Tänapäevase lähenemise kohaselt toimub infosüsteemide arendamine iteratiivselt ja inkrementaalselt (korduslikult ja jupikaupa) – süsteemiarendus koosneb lühikestest arendustsüklitest, millest igaühe käigus projekteeritakse/ realiseeritakse/ testitakse süsteemi mingit omadust/ osa.

Iteratiivse arendamise puhul koosneb süsteemi koostamise elutsükkel mitmest iteratsioonist. Iteratsioonid koosnevad vabas järjekorras erinevates proportsioonides talitluse modelleerimise, nõuete, analüüsi ja projekteerimise, teostamise, testimise ja

evituse tegevuste hulgast, kus proportsioonid sõltuvad sellest, kus vastav iteratsioon arendustsüklis asub (Seeba, 2001).

Suure tõenäosusega ei vasta esialgne süsteemi määratlus talle esitatud nõuetele. Samuti pole võimalik ennustada ning vältida kõiki riske, mis infosüsteemi loomisel võivad tekkida. Iteratiivsel arendamisel on võimalik valida inkrement, mida muutunud määratluse või ilmnunud riskide tõttu on vaja arendada.

4.4. Süsteemi määratlemine

Süsteemi määratlemine (defineerimine) tähendab ettevõtte vajaduste ja nõuete teisendamist süsteemi kirjeldavale kujule. Määratakse nõuete detailsus, prioriteedid, dokumentatsiooni formaat ja hinnanguline ajakava. Defineerimise tulemuseks on nii loomuliku keele kujul kui ka graafilisel kujul olev süsteemi kirjeldus (Mikli, 1998).

Kaasaegsed süsteemimääratlemise fikseerimise vahendid on CASE (*Computer Aided System/Software Design*) vahendid. Nende põhifunktsioon on süsteemi modelleerimine ja haldamine, dokumentatsiooni ja andmebaaside ning tarkvara genereerimine, protsesside ja sündmuste tervikvaate kujundamine (Mikli, 1998).

Süsteemi kirjeldus peab olema üheselt mõistetav nii dokumentatsiooni koostajale kui ka tellijale (ettevõtte). Vaja on kokku leppida mõistetes ning graafiliste dokumentide puhul notatsioonis.

4.4.1. Süsteemi määratluse raamistik

Tervikvaate jaoks kogutavate andmete temaatika, konteksti ning ulatuse määramine on infosüsteemi loomisel üks raskemaid probleeme. Oluline on paika panna üldine raamistik, mis esitab mitmekihilise süsteemiarenduse jaoks infosüsteemi metaobjektid ja nende tuletuskäigu süsteemi erinevate kihtide jaoks.

1987. aastal John Zachmani poolt avaldatud raamistik on üks mudelitest, mida saab kasutada süsteemi kirjeldamisel. Raamistik on korraldatud selliselt, et esitatakse erinevaid vaateid (read) süsteemile, erinevate osapoolte (veerud) poolt. Veergudesse on paigutatud põhilised süsteemi kirjeldamisel esilekerkivad küsimused (Hay, 2004):

1. mis (andmed) – milliseid andmeid, millisel kujul ning millistes seostes vajatakse;































2. kuidas (funktsioonid) – millised äriprotsessid ja funktsioonid on süsteemis rakendatavad;
3. kus (asukohad, võrk) – millistes asukohtades äritegevus toimub, millistel platvormidel ja milliste ühenduste kaudu erinevad asukohad suhtlevad;
4. kes (inimesed) – kes äriprotsessides osalevad (töötajad, äripartnerid, tarnijad, kliendid jt.);
5. millal (aeg) – tegevuste ja sündmuste toimumise aeg, kestvus;
6. miks (motivatsioon) – millised eesmärgid ja sihid on seatud.

Raamistikus on süsteemile kuus erinevat vaadet:

1. skoop (planeerija) – kirjeldatakse üldiselt ettevõtte suunad, eesmärgid, tegevused, paiknemine, töötajad jms.
2. ärimudel (omanik) – defineerib ärilises mõttes struktuuri, funktsioonid jms
3. süsteemi mudel (kujundaja, arhitekt) – analoogne teise reaga, kuid infotehnoloogilise lähenemisega, rõhk info kirjeldamisel.
4. tehniline mudel (valmistaja, looja) – kirjeldatakse tehnoloogiaid, mille abil kasutatakse eelmisel real määratletud infot (näiteks millised on programmistruktuurid ja kasutajaliidesed; millised on juurdepääsud andmebaasile erinevatest võrgusegmentidest).
5. detailne esitus (alltöövõtja) – esitatakse üksikasjalikud programmikoodi, andmebaasi spetsifikatsioonide, ajastuse, reeglite kirjeldused.
6. toimiv ettevõtte – süsteem on valmis ning töötab ettevõtte osana.

Vaated on esimestes ridades üsna abstraktsed, kuid muutuvad allapoole liikudes üha täpsemateks. Samuti on esimesed read rohkem ärilise suunitlusega ning alumised tehnilist laadi. Uue süsteemi väljatöötamise ning analüüsi etappidel kasutatakse kõigepealt esimesi ridu. Veergude kasutamise järjekord ei ole oluline.

Zachmani raamistik (joonis 3) ei anna ühtegi kindlat meetodit või tehnikat süsteemi loomiseks.

VA Enterprise Architecture	DATA <i>What</i>	FUNCTION <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE <i>Who</i>	TIME <i>When</i>	MOTIVATION <i>Why</i>	Based on work by John A. Zachman
SCOPE (CONTEXTUAL) <i>Planner</i>	Things Important to the Business  Ent = Class of Business Thing	Processes Performed  Function = Class of Business Process	Business Locations  Node = Major Business Locations	Important Organizations  People = Major Organizations	Events Significant to the Business  Time = Major Business Event	Business Goals and Strategy  Ends/Mean = Major Business Goals	SCOPE (CONTEXTUAL) <i>Planner</i>
ENTERPRISE MODEL (CONCEPTUAL) <i>Owner</i>	Semantic Model  Ent = Business Entity Rel = Business Relationship	Business Process Model  Proc = Business Process I/O = Business Resources	Business Logistics System  Node = Business Location Link = Business Linkage	Work Flow Model  People = Organization Unit Work = Work Product	Master Schedule  Time = Business Event Cycle = Business Cycle	Business Plan  End = Business Objective Means = Business Strategy	ENTERPRISE MODEL (CONCEPTUAL) <i>Owner</i>
SYSTEM MODEL (LOGICAL) <i>Designer</i>	Logical Data Model  Ent = Data Entity Rel = Data Relationship	Application Architecture  Proc = Application Function I/O = User Views	Distributed System Architecture  Node = IS Function Link = Line Characteristics	Human Interface Architecture  People = Role Work = Deliverable	Processing Structure  Time = System Event Cycle = Processing Cycle	Business Rule Model  End = Structural Assertion Means = Action Assertion	SYSTEM MODEL (LOGICAL) <i>Designer</i>
TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL) <i>Builder</i>	Physical Data Model  Ent = Segment/Table Rel = Pointer/Key	System Design  Proc = Computer Function I/O = Data Elements/Sets	Technology Architecture  Node = Hardware/Software Link = Line Specifications	Presentation Architecture  People = User Work = Screen Format	Control Structure  Time = Execute Cycle = Component Cycle	Rule Design  End = Condition Means = Action	TECHNOLOGY MODEL (PHYSICAL) <i>Builder</i>
DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT) <i>Sub-Contractor</i>	Data Definition  Ent = Field Rel = Address	Program  Proc = Language Statement I/O = Control Block	Network Architecture  Node = Addresses Link = Protocols	Security Architecture  People = Identity Work = Job	Timing Definition  Time = Interrupt Cycle = Machine Cycle	Rule Design  End = Sub-Condition Means = Step	DETAILED REPRESENTATIONS (OUT-OF-CONTEXT) <i>Sub-Contractor</i>
FUNCTIONING ENTERPRISE	Data Ent = Rel =	Function Proc = I/O =	Network Node = Link =	Organization People = Work =	Schedule Time = Cycle =	Strategy End = Means =	FUNCTIONING ENTERPRISE
	DATA <i>What</i>	FUNCTION <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE <i>Who</i>	TIME <i>When</i>	MOTIVATION <i>Why</i>	

Joonis 3. Zachmani raamistik (<http://www.va.gov/oirm/architecture/default.asp>)

4.5. Infosüsteemi analüüs

Analüüsi eesmärk on (Kurm, 2003):

- IS planeerimisetapi esimeses faasis valitud prioriteetsete tegevusvaldkondade läbivaatamine; ümberkujundamist vajavate protsesside ja tegevuste identifitseerimine;
- ümberkujundusprojektide soovitude ja elluviimisplani loomine.

Analüüsi etapp jaguneb kahte ossa:

- info saamine või kontroll kliendi juures - infoallikas;
- mudeli koostamine ja analüüs - tehniline teostus.

4.5.1. Kaardistamine

Infosüsteemi tähenduses on kaardistamine peamiselt organisatsiooni infoobjektide, tegevuste, töökohtade, kasutajate vajaduste väljaselgitamine ja arvelevõtmine. Kaardistamisel tuleb püüda vältida valikulist kaardistamist. Probleemid võivad tekkida suurest ressursimahust tingitud analüüsimisraskustega. Kaardistamise tulemuseks on (Parmakson, 2003):

- diagrammid, skeemid erinevates notatsioonides või ilma kindla notatsioonita joonistatud visuaalsed kujutised;
- tekstiline informatsioon, mis on sageli koondatud loeteludesse või tabelitesse.

Kaardistamisel eristatakse erinevaid lähenemisi (Elmik, 2003; Kurm, 2003):

- andmekeskne lähenemine - tuleb vaadata, et dokumentide juurde tekiks dokumentide kasutajate nimekiri, tööprotsesside nimekiri, sündmuste nimekiri, mis mõjutab dokumendi olekuid (aeg) ja seosed teiste dokumentidega.
- protsessikeskne lähenemine - kaardistamise käigus peab tekkima protsessi teostajate nimekiri, dokumentide nimekiri, protsesse vallandavate sündmuste nimekiri (aeg), alamprotsesside kirjeldused.
- töökohakeskne lähenemine – ülevaade asutusest, allüksustest, töökohtadest, tegevustest ning tervikprotsessidest.

Info ning faktide kogumise erinevad vormid (Elmik, 2003):

- olemasolevad materjalid;
- süsteemi jälgimine;
- koosolek;
- infotund;
- intervjuu;
- küsimustik.

4.5.2. Hindamine

IS kavandamise seisukohalt on oluline hinnangu andmine olemasolevale olukorrale, funktsioonidele, tööprotsessidele jms. Tehtud hinnangute põhjal on võimalik püstitada eesmäärke, otsustada kas olemasolevaid protsesse ja töökorraldusi on vaja muuta või parendada. Selle alusel saab määratleda loodavad struktuurid.

Hindamine on tegevus, mille käigus tuleb määratleda:

- mida hinnatakse;
- mida kasutatakse hinnangutena;
- millise protseduuri alusel hinnang antakse.

Hinnang võib olla nii kvantitatiivne (arvandmed teataval skaalal) kui ka kvalitatiivne (selgitatud verbaalselt teatava parameetri omadused). Kvantitatiivse hinnangu väärtustest koosnevaid hulki nimetatakse skaaladeks. Skaala puhul on oluline seos, mis järjestab omavahel skaalasse kuuluvad elemendid. Kvalitatiivse hinnangu väärtused esitatakse tavaliselt sobivalt valitud kujuga koondtabelis (Lorents, 2001).

4.5.3. Modelleerimine

Mudel on lihtsustatud ettekujutus reaalsest objektist, protsessist või nähtusest. Modelleerimine on mudelite ehitamine objektide, protsesside või nähtuste uurimiseks ja tundmaõppimiseks (Lorents, 2001). Modelleerimisel püütakse luua tulevase süsteemiga võimalikult sarnaseid prototüüpe, keskne koht on objekti uurimisel. Modelleerimine võimaldab vastu võtta otsust: kas on vaja luua uusi objekte, kuidas täiustada harjumuspäraseid objekte ja kuidas muuta juhtimisprotsesse. Aluspunktiks modelleerimisel on prototüüp. Prototüübiks võib olla olemasolev või projekteeritav objekt või protsess. Modelleerimise lõpppunktiks on otsuse vastuvõtmine s.t. me loome uue objekti, mille mudelit me uurisime või siis uuendame olemasolevat objekti lisainfo saamisel.

Modelleerimise protsessis peab (Mikli, 1998):

1. leidma süsteemi jaoks objektid (olulised füüsilised ja/või abstraktsed asjad), mille kohta on vaja andmeid säilitada;

2. määratlema süsteemi funktsioonid - olulised tegevused, mida süsteem arvestab;
3. leidma sündmused, mille korral süsteemi tuleb rakendada;
4. formuleerima süsteemile keskkonna ja eesmärgid;
5. leidma infovajadustena süsteemile päringud või aruanded ehk väljunddokumendid;
6. leidma süsteemile lauseid, mis kirjeldavad reaalse süsteemi toimimist.

Süsteemi modelleerimisel kasutatakse erinevaid märgisüsteeme (joonis 4). Näiteks, andmete modelleerimisel on kasutatavad notatsioonid (*Information Engineering - IE, Barker, IDEF1X, Unified Modeling Language -UML*):

Notation	Information Engineering	Barker Notation	IDEF1X	UML
Multiplicities:				
- Zero or one				
- One only				
- Zero or more				
- One or more				
- Specific range	N/A	N/A	N/A	
Attributes:				
Names	N/A	Attribute Name: Type	attribute-name: Type	attributeName: Type
Primary key/unique identifier	N/A	# Attribute Name		attributeName <<PK>> {order=#}
Foreign key	N/A	N/A	attribute-name (FK)	attributeName <<FK>> {to=tablename}
Associations:				
Labels				
Entity roles	N/A	N/A	N/A	
Subtyping				
Aggregation				
Composition				
Or Constraint		N/A	N/A	
Exclusive Or (XOR) Constraint			N/A	

Joonis 4. Erinevad notatsioonid andmete modelleerimisel (Ambler 2002)

Oluline ei ole millist tähistust modelleerimisel kasutatakse, vajalik on, et kõik osapooled kasutatud märgistustest ühtmoodi aru saavad.

4.6. Projekti kulg ja juhtimine

Kõiki infosüsteemi loomise etappe (k.a. kavandamist) saab vaadelda kui projekte, mida viiakse läbi teatud inimeste poolt, teatud aja ning vahenditega. Projektijuhtimine on ühekordsete ülesannete lahendamiseks kasutatav süsteemne abinõu (Kurm, 2003). Projektis osalejatele määratakse ülesanded, mida isikud projekti kestel täidavad. Lihtsamail juhul jagunevad projektis osalejad projektijuhiks ja projektimeeskonnaks. Projektijuhi töökohustuste hulka kuulub (Mikli, 1998):

- Projekti planeerimise korraldamine. Planeerida tuleb kõik projektiga seonduv k.a. finantsid, riskid ja tegevused.
- Projekti koosolekute plaanimine ja läbiviimine.
- Projekti seisundi pidev analüüs töörühmades ja koosolekutel.
- Projekti probleemide ja tööülesannete süntees,
- Projektirühmade töö korraldamine.
- Projekti ressursside juhtimine.
- Kvaliteedijuhtimine ja/või selle korraldamine.
- Projekti arveldamise korraldamine.
- Projekti liikmete töö- ja isiklike probleemide lahendamine.
- Projektijuhtimise dokumentatsiooni korraldamine.
- Tellija/täitja suhete korraldamine.
- Projekti dokumentatsiooni juhtimine.

Projekt määratletakse ajas järjestikult kulgevate etappidena. Iga etapi jaoks piiritletakse kestvus ja eesmärgid. Projekti elutsüklil koosneks üldistatult järgmistest etappidest (Mikli, 1998):

- projekti käivitamine;
- projekti kulgemine;
- projekti lõpetamine.

Projekti käivitamisel tuleb kirjeldada projekti eesmärgid, moodustada meeskond, koostada tegevusplaan, määrata ajakava, koostada eelarve ja hinnata riske. Tegevusplaani koostamisel jagatakse eesmärkidest lähtuvad tegevused osadeks. Kõigi osade ja nende alamtegevuste jaoks määratakse ajakava, tähtajad, millal mingi etapp (tegevus) peab algama ja lõppema, ning milliseid tulemusi loodetakse. Eelarve koostamisel pannakse etappide ja nende alamtegevuste lõikes paika kulud, mis lähevad tööjõu, materjalide, vahendite ja muu peale. Ressursside hindamisel tehakse kindlaks, milliseid riist- ja tarkvaravahendeid on projekti edukaks kulgemiseks ja süsteemi arendamiseks vaja. Tööjõukulude hindamisel on aluseks ülesannete täitmiseks määratud aeg tundides ja tunnihinne. Projekti kestel toimuvad IS kavandamis- ja arendustegevused ning projekti sisuline juhtimine, millega kaasneb ka pidev dokumenteerimine.

5. Infosüsteemi kavandamine AS Arens-Mööbel näitel

Käesolevas peatükis vaadeldakse infosüsteemi kavandamist konkreetse tootmisettevõtte (AS Arens-Mööbel) näitel. Selleks antakse hinnang olemasolevale olukorrale, kirjeldatakse juba läbiviidud tegevusi ja nende käigus ilmnenud probleeme. Arvestades ettevõtte soove ja täheldatud probleeme, püstitab antud töö autor kavandatava IS eesmärgid ja analüüsib võimalikke riske. Esitatakse eesmärkide täitmiseks vajalike etappide esialgne läbiviimisplaan ning selleks vajaminevate ressursside loetelu.

AS Arens-Mööbel alustas mööbli tootmist 1992. aastal. Firma on spetsialiseerunud köögimööblile. Uus 5000 m² tootmishoone asub Tartu lähedal. Tehases ning kolmes mööblisalongis töötab kokku 80 inimest. Toodangut eksporditakse ka Rootsi ja Norrassa. Alates 2004. aastast on alustatud ISO kvaliteedistandardi juurutamist.

Käesoleva töö autor on seotud firmaga alates 2002. aastast, mil hakkas koostama tootmisprotsessis vajaminevat programmi. Kuni selle ajani ei lähenetud ettevõttes infosüsteemide ja tarkvara arendamisele süsteemselt. Lahendusi püüti leida hetkeprobleemidele ja -vajadustele. Palju töid on vaja olnud uuesti teha, sest pikema aja eesmärgid jäeti püstitamata. Mitmed probleemid on esile kerkinud ka firma viimaste aastate suhteliselt kiire arengu tõttu. Kiire kasv tingib vajaduse ettevõtte funktsionaalsust toetava ja olemasolevate tarkvaradega ühilduva infosüsteemi järele.

Lähtudes teoreetilisest baasist ning AS Arens-Mööbel tegevusest on töö autor koostanud infosüsteemi kavandamise plaani järgnevatest punktidest:

1. olemasoleva olukorra kirjeldus ning selle hinnang;
2. kavandatava infosüsteemi eesmärgid;
3. probleemide kirjeldus ja riskianalüüs;
4. arendustsükli pikkus ja planeerimine;
5. vajaminevate ressursside määratlemine.

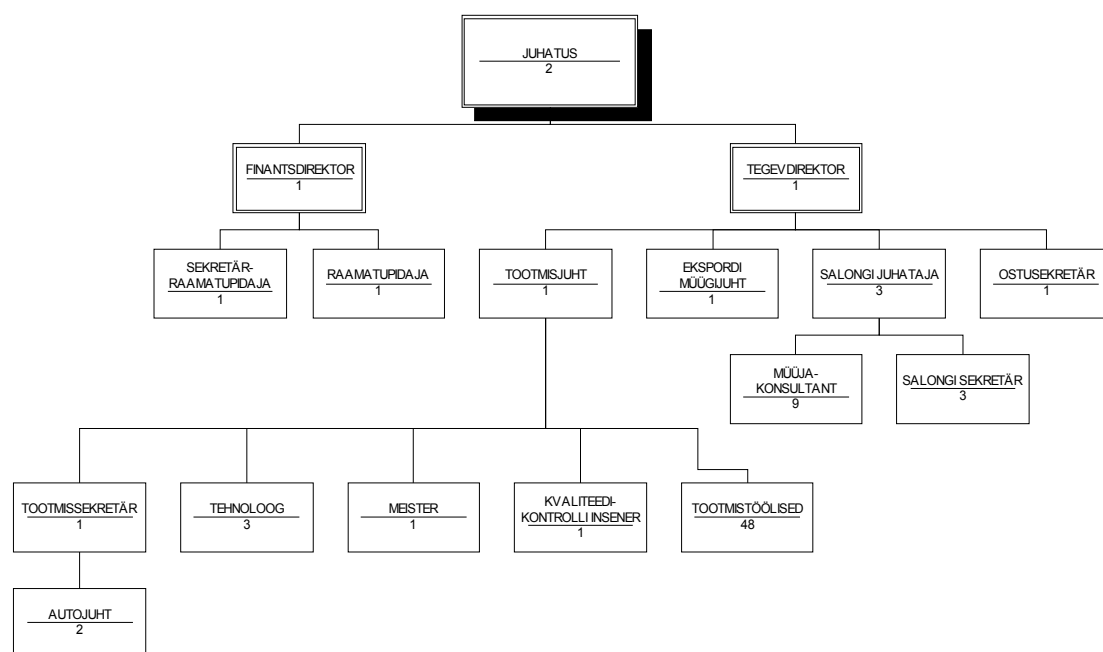
Kavandamisel saab kasutada olemasolevaid dokumente, millest suure osa moodustavad ISO juurutamisega seotud materjalid.

5.1. Olemasolev olukord

Olemasoleva olukorra kirjeldus on tehtud töö autori poolt AS Arens-Mööbel dokumentide ja läbiviidud intervjuude põhjal. Töö autor on andnud olukorrale ka omapoolse hinnangu.

5.1.1. Ettevõtte struktuur

AS Arens-Mööbel erinevates struktuuriüksustes töötab kokku 80 inimest. Ettevõtte alluvusstruktuur on toodud joonisel 5.



Joonis 5. AS Arens-Mööbel alluvusstruktuur

Joonisel 5 näidatud juhatuse moodustavad finants- ja tegevdirektor. Finantsdirektori pädevusse kuulub raamatupidamine ja finantside juhtimine, tegevdirektor tegeleb müügi, tootmise ja turustamise koordineerimisega.

Tootmisjuhi ülesannete hulka kuulub ettevõtte tootmistevõuse korraldamine ja planeerimine, masinate ja seadmete rikete operatiivse likvideerimise korraldamine, seadmete ning masinate kasutamise optimeerimine, alluvate väljaõppe korraldamine ja juhendamine töökohal (AS Arens-Mööbel tootmisjuhi ametijuhend).

Ekspordi müügijuht peab jälgima ja analüüsima müügitulemusi ning turusituatsiooni. Lisaks tutvustama klientidele pakutavaid kaupu ja tooteid (teenuseid) ning koordineerima müügimeeskonna tööd (AS Arens-Mööbel ekspordi müügijuhi ametijuhend).

Salongi juhataja peab juhtima ja planeerima mööblisalongi üldist töökorraldust; lahendama kaupluse juhtimise ja majandamisega seotud küsimusi; valima tööks sobiva kaadri; tutvustama klientidele tooteid; nõustama kliente ning koostama pakkumisi ja projekte (AS Arens-Mööbel salongi juhataja ametijuhend).

Ostusekretär tegeleb laoseisude jälgimise, vajalike materjalide ja toodete (teenuste) ostuprotseduuride teostamise ja nende transpordi organiseerimisega (AS Arens-Mööbel ostusekretäri ametijuhend).

Tootmissekretär peab kursis olema igapäevase töökorraldusega; suhtlema ettevõtte töötajate, klientide, äripartnerite ja muude füüsiliste ning juriidiliste isikutega; jagama klientidele vajalikku informatsiooni; vormistama dokumente; vahendada kirjavahetust ettevõtte ja juriidiliste isikute vahel; vastama telefonikõnedele ja faksidele (AS Arens-Mööbel tootmissekretäri ametijuhend).

Tehnoloog valmistab esitatud tellimused tootmiseks ette, mis seisneb mööblidetailide mõõdulehtede ja tööjooniste koostamises ning tellimuste tootmisvalmiduseks vajamineva täiendava informatsiooni kogumises (AS Arens-Mööbel tehnoloogi ametijuhend).

Meister tegeleb tootmisjärjekorra planeerimisega, materjali hankimisega. Tema ülesandeks on lisa- ning kiirtellimuste haldamine.

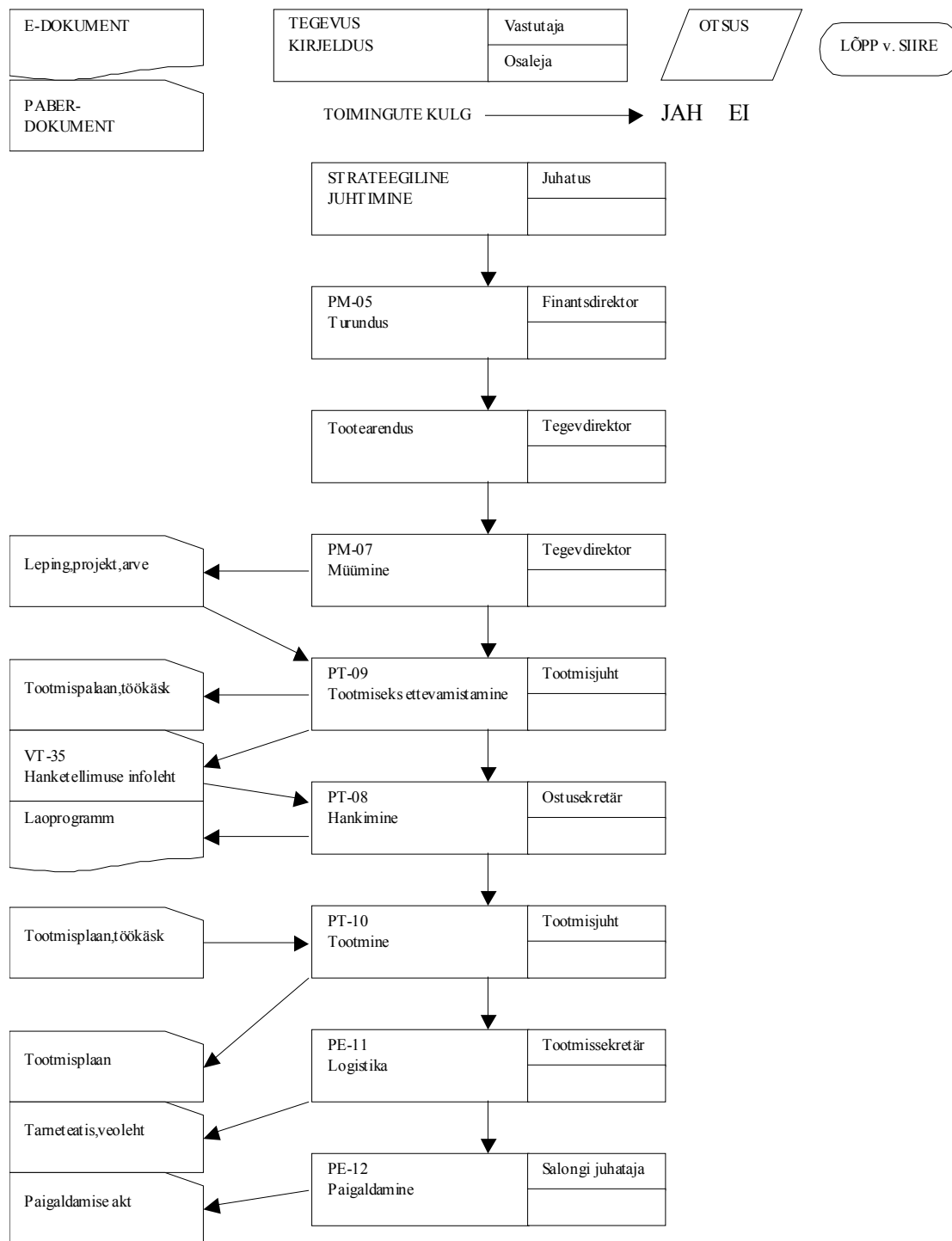
Kvaliteedikontrolli insener tegeleb tootmise kvaliteedi korraldamise ja planeerimisega; toodete kvaliteedi kontrollimise ja praagi käsitlemisega ning seadmete ja masinate tootmiskvaliteedi tagamisega. Tema tegevuste hulka kuulub ka tootmistöölise kvaliteedialase väljaõppe korraldamine ja juhendamine töökohal (AS Arens-Mööbel kvaliteedikontrolli ametijuhend).

Aastast 2002 on ettevõttega seotud ka käesoleva töö autor, kes tegeleb tootmisprogrammi arendamisega ning vähesel määral ka üldiste IT küsimustega.

5.1.2. Protsessid ja funktsioonid

Ettevõtte põhiprotsessid algavad kliendi saabumisel müügisalongi. Üldise töökorralduse järgi selgitatakse välja kliendi vajadused-soovid, koostatakse projekt ning esialgne hinnapakumine. Jõudes kliendiga projekti sobivuseni, koostatakse arve, määratakse valmimistähtaeg ja tellimus tootmisele. Tellimuses on fikseeritud kliendi andmed, millist kaupa soovib (nimekiri kasutatavast furnituurist, tehnikast, joonised jms), kauba tarnimise aeg, koht ja tingimused. Müüja edastab tellimuse peamajja, kus tehakse vajadusel parandused. Kõik parandused (nii tootmise poolelt avastatud müügi praak, kui ka kliendi parandused) kooskõlastatakse müüja ja tootmise vahel. Järgmisena määratakse üksikute komponentide mõõdud ja omadused (kappide, katteplaatide, uste, sahtlite jne mõõdud, materjalid, värvid). Koostatakse ka töökäsed ehk saagimis-, uste- ja furnituurilehed (saagijale mõõdud, komplekteerijatele vajaliku furnituuri nimekiri jms). Peale tootmisjärjekorra määramist ja vajalike tööpunktide läbimist komplekteeritakse kogu tellimus ning saadetakse kliendile.

Ettevõtte tegevust kirjeldav põhiprotsess on toodud joonisel 6. Joonise päises on ära toodud kasutatavad tähistused. Vastavad tähistused on kasutusele võetud ISO juurutamise käigus. Protsesse hakati kaardistama 2004. aasta alguses ja nüüdseks on enamus alamprotsesside skeemidest valmis. Skeemid annavad protsessidest selge ja ülevaatliku pildi ja neilt saab välja lugeda ka väljunddokumendid mida loodav IS peab võimaldama koostada. Skeemidel toodud e-dokumendi all tuleb siin mõista elektroonilist dokumenti. Dokumentide kasti saab kirjutada viite mingi kehtestatud dokumendi, juhendi või vormi nimele (näiteks VT-35). Tegevuste kasti olev viide näitab alamprotsessi kirjeldava dokumendi nime. Kui protsessis on otsustuspunktid, siis nendest lähtuvatele toimingujoontele saab vastavalt otsustuse tulemusele kirjutada sõnad *JAH* või *EI*. Kõikidel järgnevatel protsessiskeemidel (joonised 7, 8, 10) on kasutatud analoogset märgisüsteemi.



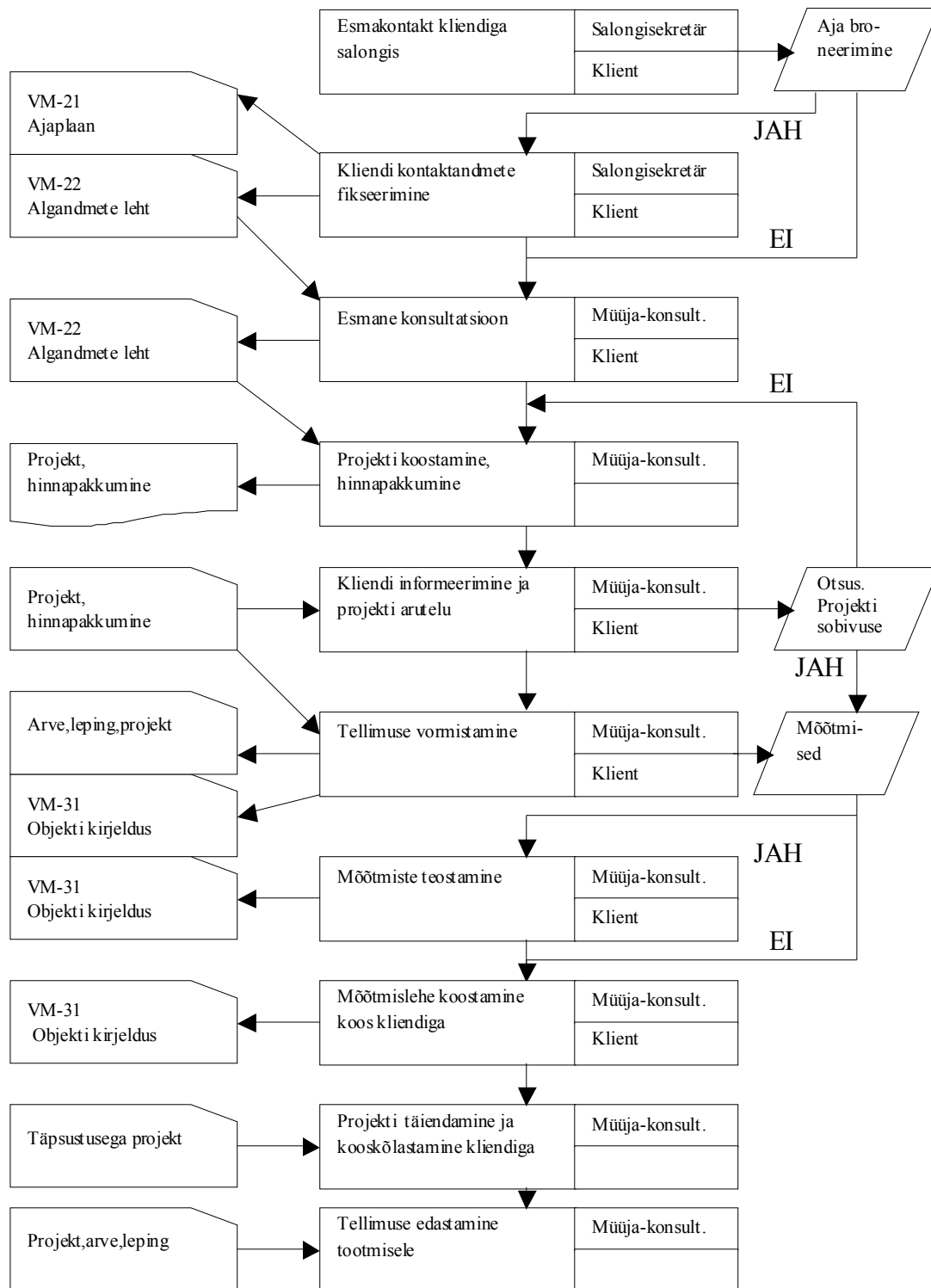
Joonis 6. AS Arens-Mööbel tegevust kajastavad põhiprotsessid

Infosüsteemi kavandamise ja arendamise seisukohalt on vaja tähelepanu pöörata järgnevatele ettevõtte funktsioonidele:

- Müümine
 - Klientide haldamine

- Müügiprotsessi jälgimine (müük, pakkumised)
- Tootmine
 - Tootearendus
 - Tootmiseks ettevalmistus
 - Tootmise planeerimine
 - Tootmise jälgimine
- Kvaliteedi kontroll
- Laoarvestus
 - Laoseisude jälgimine
 - Laoseisude planeerimine (nõudlus, ennustamine)
- Finantsarvestus
- Personaliarvestus

Müügiprotsessi kirjeldab joonis 7.



Joonis 7. AS Arens-Mööbel müügiprotsess

Müügiprotsessis tekkiv informatsioon säilitatakse ning edastatakse suures osas paber kandjal. Puudub otsene juurdepääs laotoodete nimistule ja laoseisudele.

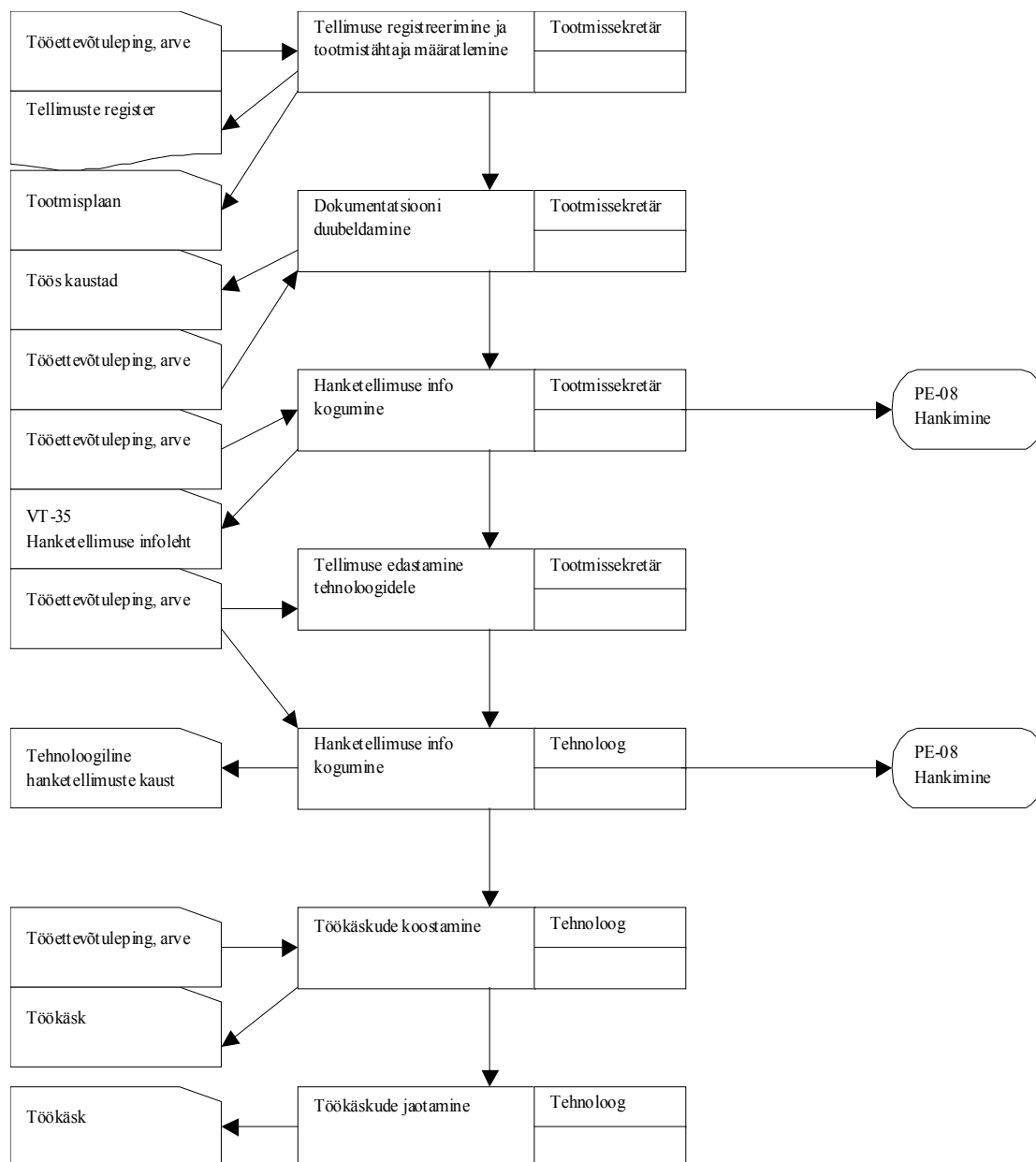
Müügisalongidel puudub ühtne klientide ning tellimuste andmebaas. Tekivad probleemid, kui klient soovib oma tellimust jätkata teises salongis. Müügiotsustades on vaja jälgida tekkinud praagi hulka ja jaotust; pakkumiste mahtu ja müügikäibeid. Kogutud andmete põhjal saab hinnata efektiivsust salongi ja ka müüjate lõikes.

Tootmisprotsess jaguneb kolmeks suuremaks alamprotsessiks:

1. tootearendus;
2. tootmiseks ettevalmistamine;
3. tootmine.

Tootearendusel on vaja otsustada, millist toodet on vaja arendada, jälgida milliseid tegevusi on arendusel tehtud ning milliseid tulemusi arendamine on andnud. Tootearendust teostatakse hetkel klientidelt laekunud tagaside põhjal. Lisaks osaletakse suurematel messidel, kus tutvutakse moes oleva disaini, tehniliste uuendustega ning trendidega. Tootearendus on pikaajaline protsess, mis hõlmab endas ka toote tehnilist testimist ja hilisemat müügi jälgimist (vt. ka p. 3.2.1.).

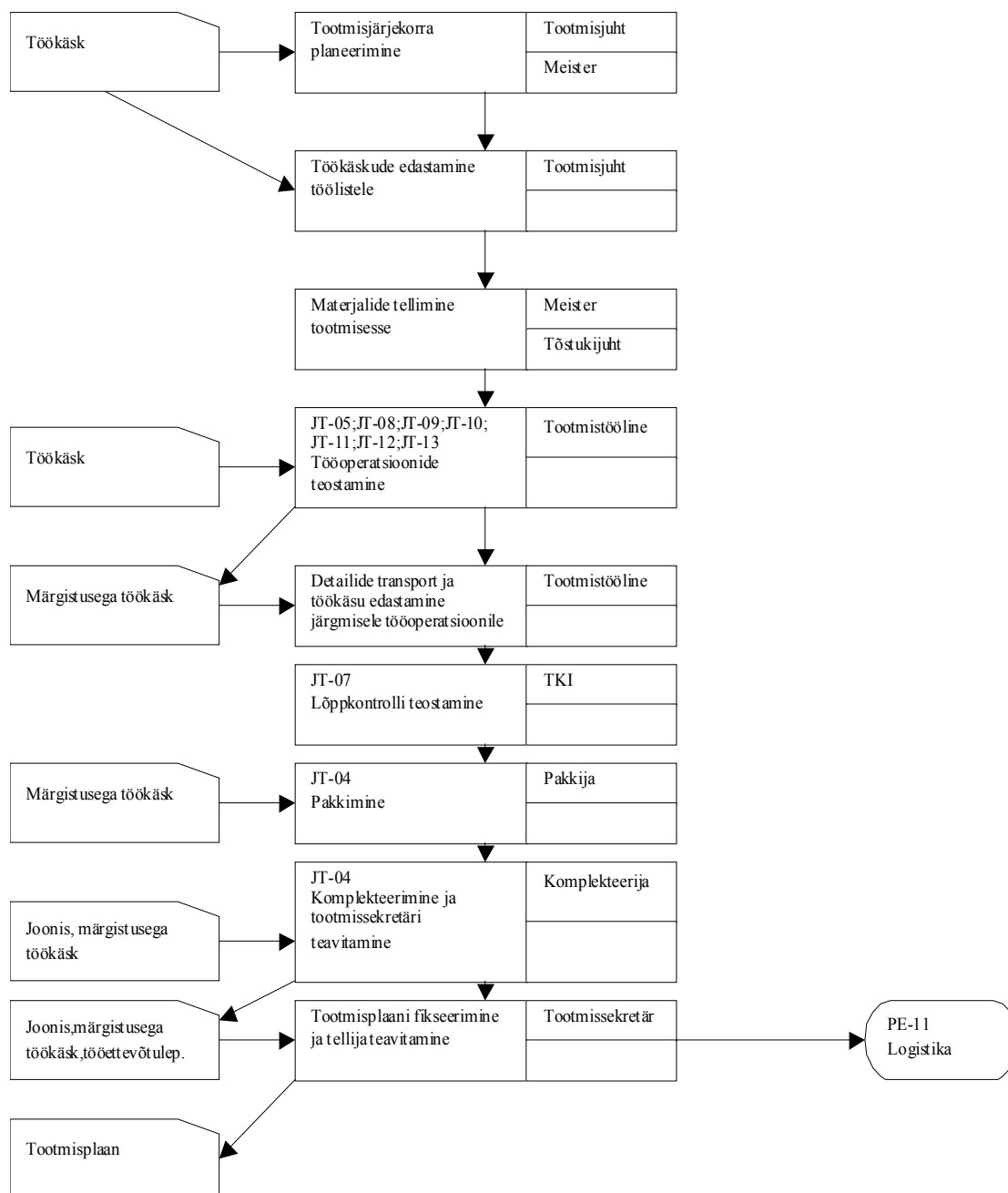
Tootmiseks ettevalmistuse protsessi (joonis 8) on hakatud osaliselt arvutipõhiselt realiseerima. Tellimuste registreerimine ja töökäskude moodustamine toimub ühtses andmebaasis. Hetkel toimub tellimuste registreerimine tootmishoones. Tegemist on topelt-tööga, kuna vastavad andmed on müügisalongis korra juba sisestatud. Hanketellimuste koostamine on osaline. Sisestatud tellimuse andmete põhjal saab välja trükkida vajaminevate laoartiklite nimekirja, kuid puudub laoseisude jälgimise võimalus.



Joonis 8. Tootmiseks ettevalmistamine.

Tootmisplaan on realiseeritud paberkandjal (joonis 9). A2 suuruses olevat plaani koostab tootmissekretär. Tema laual olevatele erinevate nädalate plaanidele on tagatud kõigi tootmishoone töötajatele juurdepääs. Tootmisplaani koostamisel jagatakse nädal müügipunktide (ka edasimüüjad) ja nelja tootegrupi järgi. Grupid moodustuvad uste tüüpidest (värvilised, puit-, raam- ja spoonuksed). Vastava müügipunkti alla kirjutatakse registreeritud tellimuse number, tellija ja müüja nimi. Seejärel värvitakse

Tootmise protsess on toodud joonisel 10. Tootmisprotsessis on oluline jälgida toodangu hulka ja tootmiseks kuluvat aega. Efektivsemaks tootmiseks on vaja välja selgitada punktid, mis pidurdavad tootmisahela läbimist. Tööpunkte läbides tehakse töökäsule (möödu-, uste- ja furnituuri leht) erinevad märgistused. Märgistuste kohta on ettevõttes kehtestatud markeerimise standard. Hetkel taolise märgistuse abil toote jälgimine toimubki.



Joonis 10. AS Arens-Möbel tootmisprotsess

Kvaliteedi kontrolli teostatakse igas tööpunktis. Jälgitakse eelmise tööpunkti töö kvaliteeti ja jooksvat tegevust. Mööbli pakkimisel teostatakse mööblikarkasside ja detailide lõppkontroll. Kontrollijateks on pakkija ja kvaliteedikontrolli insener. Praagiks loetakse tooted, mis ei vasta töökäsule või on defektsed. Tekkinud praakide osas peetakse arvutipõhist arvestust. Üldise kvaliteedikontrolli kehtestamiseks on alates 2004. aastast hakatud juurutama ISO 9001 standardit. ISO juurutamisega tegeleb OÜ Foronte, ettevõtte poolt on koordinaatoriks tegevdirektor.

Laoarvestus praktiliselt puudub. Laos olevate kaupade ning materjalide kogused on teadmata. Samuti ei osata hinnata millistes kogustes ja millal peaks mingit konkreetset laoartiklit tellima. Täpset arvestust püütakse pidada vaid suuremate (kallimate) laoartiklite osas. Selleks tehakse vastavate artiklite osas inventuur ja seejärel võrreldakse saadud koguseid sisseostu arvetel näidatud kogustega. Arveid ja tellimuslehti säilitatakse paberkujul suurtes kaustades, kust andmete otsimine on aeganõudev ja tülikas tegevus, samuti tehakse otsimisel vigu. Ettevõtte sooviks on ülevaate saamine laoartiklite nõudlustest erinevatel aegadel (kas nõudlus suvel erineb sügisest jne).

Ettevõttes kasutatavale tootmisprogrammile (täpsemalt peatükis 5.1.4.) on lisatud ka esimene osa loodavast lao moodulist, mis võimaldab laoartiklite nimekirja hallata. Lao moodulit arendatakse koos vöötkoodide juurutamisega laos. Vastavat temaatikat aitab välja töötada AS ID-Balti. Hetkel on ostetud üks vöötkoodi printer ja kaks lugejat. Konkreetse rakendamiseni pole veel jõutud.

Materjalide ja varude süsteemset juhtimist ei toimu. MRP ja JIT süsteemidest puuduvad ettevõtte juhtkonnal teadmised. Nende süsteemide rakendamine eeldab küll tootmisprotsesside ülevaatamist ja vajadusel edasi arendamist (ka ümberkorraldamist), kuid tagab optimaalsed laoseisud, hankimise korraldamise ja tootmise efektiivsuse kasvu.

Finantsarvestuse jaoks on tarkvaralise lahendusena kasutusel programm Eeva. Kuna vastav tarkvara rahuldab ettevõtte vajadusi finantsarvestuse vallas, siis hetkel uusi arendusi ei soovita. Personaliga seotud tegevustest on juurutamisel uksekaardisüsteem.

5.1.3. Füüsiline paiknemine ja arvutipark

Ettevõtte tootmis- ja administratiivhoone asub Tartu maakonnas Kõrvekülas, 10 km Tartust. Lisaks sellele on kolm mööblisalongi – kaks Tallinnas ja üks Tartus. Müügitööga tegelevad ka edasimüüjad, kes esitavad iseseisvalt pakkumisi ning kellele edastatakse hinnapakumisi vastavalt laekunud tellimustele. Salongide ja tootmishoone vahel toimub suhtlus ning infovahetus põhiliselt telefoni ja faksi teel. Interneti võimalusi praktiliselt ei kasutata (e-mail vähesel määral). Peamine põhjus on selles, et peahoonesse pole tehnilistel põhjustel välja ehitatud püsiühendust. Müügisalongides on interneti ühendused olemas. Alates sügisest 2004 loodetakse saada püsiühendus ka tootmishoonesse ning seejärel on võimalik hakata arendama ka müügisalongide lisamist ühtsesse infosüsteemi.

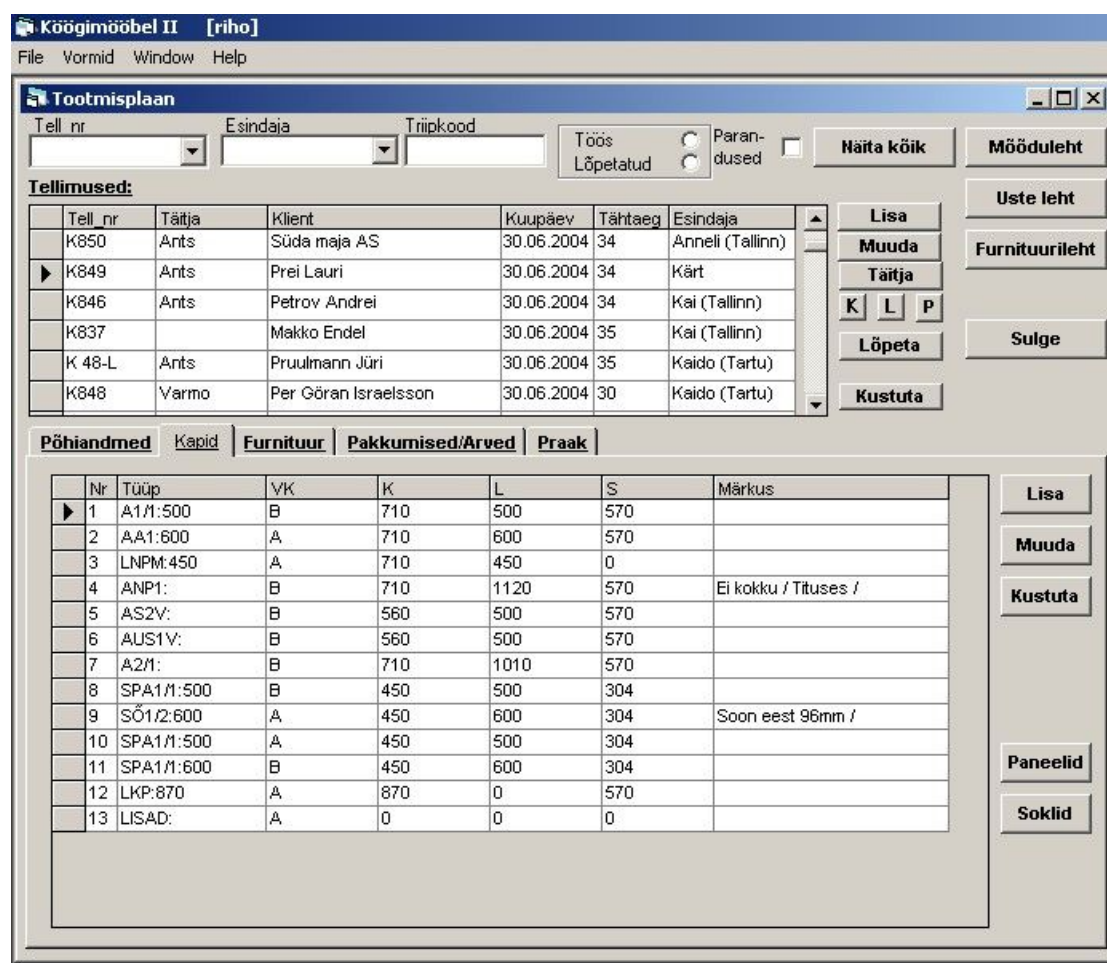
Arvuteid on kokku 26 (14 salongides ja 12 peahoones). Operatsioonisüsteemidena on kasutusel MS Windows 98 ja MS Windows XP. Servereid ei kasutata. Arvutid on omavahel ühendatud lokaalvõrku. Pidevalt toimub arvutipargi riistvaraline täiendamine, seega jõudluse probleeme pole. Andmete varundamine on kaootiline, kindlat varundusplaani pole välja töötatud ega vastutajat määratud.

5.1.4. Tarkvara ja infosüsteemid

Ettevõttes puudub ühtne infosüsteem. Olemasolevad tarkvarapaketid ei ole valdavalt omavahel ühilduvad või on seda nõrgalt. Finantsarvestuseks kasutatakse Eetasofti poolt väljatöötatud programmi Eeva. Nimetatud programmi kasutatakse põhiliselt raamatupidamisprogrammina. Disainivahendina on kasutusel programm Planet, mis on mõeldud spetsiaalselt köökide ja köögimööbli kujundamiseks. Programmi kasutatakse müügisalongides ja tootmishoones. Tarkvara võimaldab koostada kliendile ja tootmisele kolmemõõtmelisi jooniseid. Programmile tehakse kord aastas hooldust, mis sisaldab uuendusi ning täiendusi. Programmi tugi asub Soomes, lisad (uued kapid jms.) on vaja sealt tellida. Kontoritarkvara poolelt on kasutusel Microsoft Office ning viimasel ajal ka OpenOffice paketid.

Tootmises kasutatakse käesoleva töö autori poolt koostatud programmi (joonis 11). Programm on kirjutatud *MS Visual Basic* keeles, andmeid hoitakse *MySQL*'i andmebaasis. Arendustöö on toimunud suhteliselt pika aja jooksul ja

väikeste etappidena, sest programmi koodi kirjutab ja andmebaasi haldab ainult üks inimene (töö autor).



Joonis 11. AS Arens-Mööbel tootmisprogramm

Mitme aasta tulemusena on tarkvara maht pidevalt kasvanud (umbes 8500 koodirida, andmebaasis 51 tabelit) ja seetõttu on väga suureks ohuks dokumentatsiooni puudumine. Samuti ei toimu põhjalikku testimist. Programm on installeeritud seitsmesse arvutisse, andmebaas asub ühes töökoha arvutitest. Tihti on katkestusi seoses programmide installeerimisel tehtavate taaskäivituste või programmide tõrgete tõttu. Enne investeerimist oma tootmisprogrammi loomisesse uuriti ka tarkvarapaketi ostmise võimalust. Lihtsamaid ja odavamaid programme ei olnud võimalik seadistada olemasoleva töökorralduse ja tootmisprotsessi järgi. Suuremate tarkvarapakettide juurutamiseks puudusid nii finants- kui inimressursid.

Tarkvara ülesehituses on kasutatud moodulpõhist lähenemist. Mooduli all on käesolevas töös käsitletud tarkvara osa, mis koondab sarnast tüüpi protsessid või tagab teatava funktsionaalsuse. Igast moodulist on püütud korruga tööle panna vaid väike osa, et vigade korral saaks igapäevane töö jätkuda. Hetkel on kasutuses järgmised moodulid:

- tootmiseks ettevalmistamise moodul;
- laomoodul;
- praakide haldamise moodul.

Tootmiseks ettevalmistamise moodulis saab registreerida tellimuse andmed, määrata mööbli komponendid ja nende mõõdud (joonis 12). Samuti saab välja trükkida töökäsud. Selle mooduli arendusprotsess on kestnud kõige kauem. Alates 2003. aasta detsembrist, kui viidi läbi suuremad andmebaasi tabelite muudatused, on registreeritud ligikaudu 3000 tellimuse/tellimuse paranduse andmed.

Köögimööbel II [riho]
File Vormid Window Help

Tootmisplaan

Tell nr: [] Esindaja: [] Triipkood: [] Töö: [] Parandused: [] Näita kõik Mõõduleht

Kapp

Kapi nr: [12] A B C Korruta

SL7/2: []

Kõrgus: [450] Laius: [1800] Sügavus: [304] Valemitest

a: [0] b: [4] c: [0] d: [0] e: [0]

Kood	Grupp	Tehas	Kaasa
L 22 26 010	lükand	2	0
L 22 26 020	lükand	2	0
L 22 26 030	lükand	2	0
L 22 26 040	lükand	4	0
L 22 26 050	lükand	4	0
L 22 26 060	lükand	2	0
L 22 26 070	lükand	0	4

Tüüp: [] Mõõt: [] TK: [] TK värv: [] Soon:Soon:KaasaMärkus: [] Salvesta

Kood ja toon: [] Kaelisus: [] KL: [] Auguwahe: Käepide: [] Tühista

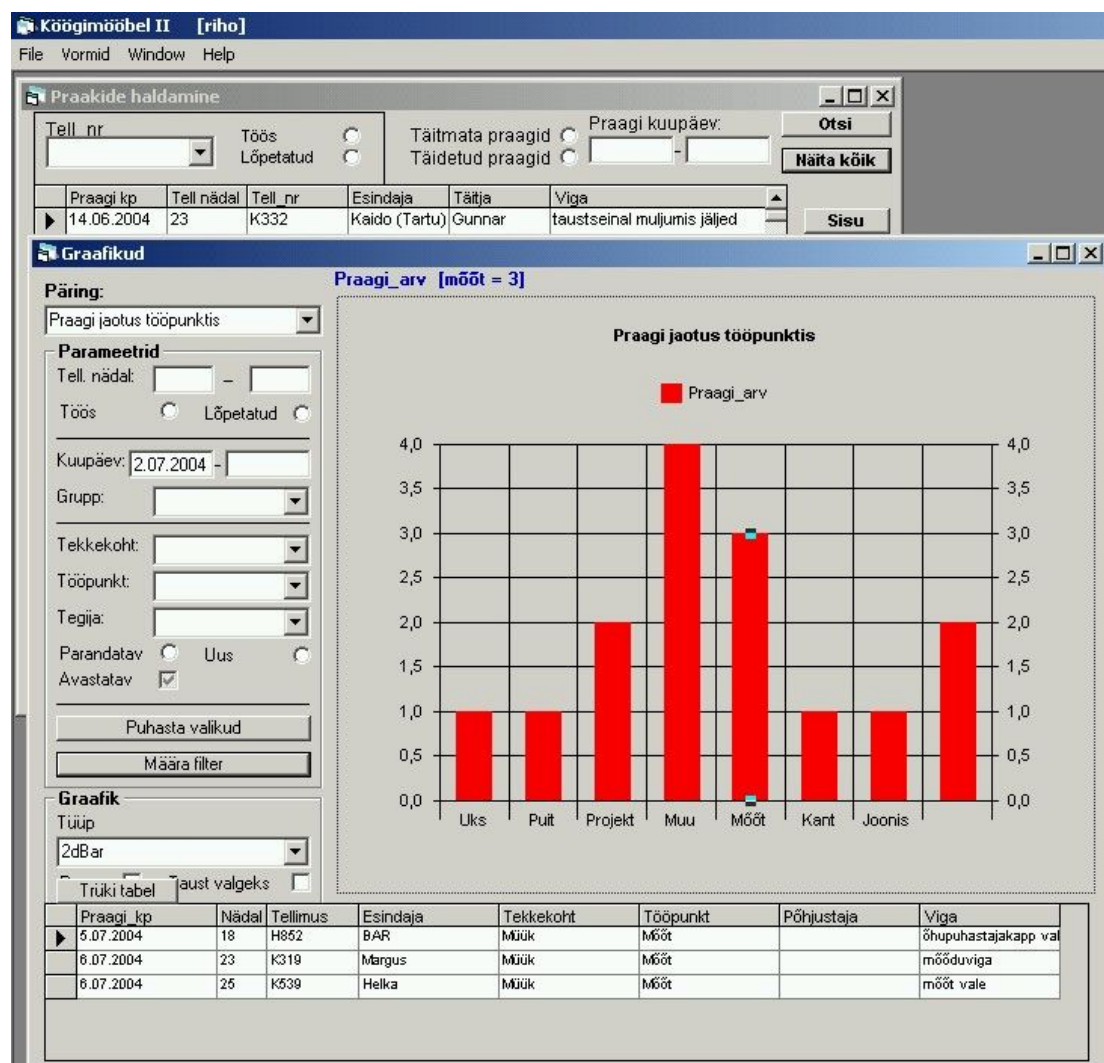
Tüüp	Mõõt	TK	TK v	Soon	Soon	Kood	Lisa	KL	Auguv	Käep	K	Märkus
Külg	418 x 250	0	1									sk
Külg	450 x 304	0	2	S								
Põhi	1768 x 304	0	2	S								
Riul	876 x 245	0	2								K	
Riba	1768 x 96	2	0									
Tagasein	1782 x 432	0	1									
Uks	(387 x 886)	2	0			SISO	LÜK	KL				

Märkus: SISO Lükandustega kapp /

Joonis 12. AS Arens-Mööbel tootmiseks ettevalmistamise moodul

Alles arendamise algjärgus olev lao moodul võimaldab pidada laoartiklite registrit. Koguseline arvestus ei ole veel võimalik. Laoarvestust oleks võimalik kasutada ka Eeva programmis kuid ettevõttel on kindel soov vastav moodul ise välja töötada (kuigi võib kallimaks osutuda kui Eetasoftiga koostööd tehes sobilik lahendus leida). Arendada soovitakse ka tootmise jälgimise moodulit.

Praakide haldamise moodul võimaldab senised, ainult paberkujul säilitatud, praagiaktid ka arvutisse kanda ning ülevaatlikke graafilisi raporteid genereerida (joonis 13).



Joonis 13. AS Arens-Mööbel praakide haldamise moodul

5.1.5. Dokumenteerimine

Ettevõtte juhtimissüsteemi kasutatavate dokumentide koostamise, kinnitamise ja käitlemise sätestab ISO juurutamise raames loodud eeskiri. Eesmärgiks on tagada koostatavate dokumentide ühtsus, arusaadavus ning süsteemsus. Eeskirjaga reguleeritavate dokumentide hulka kuuluvad (AS Arens-Mööbel dokumendikontroll):

- Kvaliteedikäsiraamat
 - Kvaliteedikäsiraamat on kvaliteedijuhtimissüsteemi terviklikult määratlev dokument, mis seob erinevad kvaliteedijuhtimise aspektid ühiseks tervikuks.
- Protseduurid
 - Protseduur on kindlaks määratud viis protsessi või tegevuse läbiviimiseks. Protseduurides võib olla viidatud täpsematele juhenditele kuidas antud tegevust läbi viiakse. Dokumenteeritud protseduur kirjeldab, mida teha, millises järjekorras teha, kes teeb, kus teha ning kuidas tegevused registreerida ja ette kanda.
- Juhendid
 - Juhend kirjeldab üksikasjalikult kindla tööloigu/ülesande v. dokumendi täitmist.
- Vormid
 - Juhtimissüsteemi protseduuride ja juhendite täitmiseks kasutatavaid dokumente nimetatakse vormideks.

Dokumenteerimata on tootmisprogrammiga seotud tegevused, programmi kood ja programmi osade omavahelised seosed. Infosüsteemi edasisel arendamisel on vaja talletada ka hetkeseis, joonised ja mudelid.

5.1.6. Leitud probleemid

Ettevõtte olemasoleva olukorra hindamisel leitud probleemid:

- a) Müügisektoril puudub juurdepääs laoartiklite nimekirjale ja seetõttu ei saada õigeaegselt informatsiooni lisandunud või käigust võetud artiklite kohta.

- b) Raske hinnata müügi efektiivsust, sest vajalikke andmeid raske kokku koguda.
- c) Puudub ühtne klientide ja tellimuste register.
- d) Tootmine ei tea olemasolevaid laoseise, seega tootmisplaani täitmisel lüngad.
- e) Tootmise planeerimisel puudub lihtne võimalus eelnevate mahtude jälgimiseks.
- f) Puudub tellimuste ja üksikute toodete jälgimise võimalus (mis seisus on).
- g) Laoarvestus puudub.
- h) Probleemid materjalide ja toodete hankimisel (kui palju, millal, kellelt).
- i) Andmete ja dokumentide varundamine töökohtade arvutitest kaootiline või puudub üldse.
- j) Olemasolev tootmisprogramm dokumenteerimata, arendamine ebauhtlane ja juhuslik.
- k) Tootmisprogrammi andmebaas asub suhteliselt ebastabiilses arvutis

5.2. Kavandatava infosüsteemi eesmärgid ja ulatus

Ettevõtte põhieesmärgiks on efektiivsema tootmise ja kvaliteetsema tulemi saavutamine. AS Arens-Mööbel üldised eesmärgid:

- ISO 9001 kvaliteedi juhtimissüsteemi sertifitseerimine.
- Hoida kliendi kaebuste tase alla 20% väljastatud tellimuste arvust.
- Saavutada tarnekindlus 90%.

Käesoleva töö autor soovib ettevõttele pakutud eesmärgid uuesti ümber hinnata (alandada lubatavat klientide kaebustetaset maksimaalselt 10%-ni ja suurendada tarnekindlust 95%-ni).

Kavandatava infosüsteemi eesmärgid ja ulatus on toodud tabelis 1. Lahtris “Probleem” on toodud peatükis 5.1.6. leitud probleemid (a, b, c jne.), mida vastav eesmärk lahendab.

Tabel 1. Kavandatava infosüsteemi eesmärgid ja ulatus

Eesmärk	Ulatus	Probleem
Luu ühtne arvutivõrk ettevõtte erinevate osade vahel	Internetiühenduse muretsemine tootmishoonesse. Vajalike turvameetmete rakendamine (tulemüür, välis- ja sisevõrgu turvaline eraldamine, viirustõrje). Ühtne arvutivõrk müügisalongide ja tootmishoone vahel IS kasutamise tasandil.	a, b, c
Tagada IS ühildumine olemasolevate tarkvaradega	Olemasoleva tootmisprogrammi dokumenteerimine, standardiseerimine ja ühildamine loodava süsteemiga. Uurida võimalusi IS ühildamiseks olemasoleva finantsarvestussüsteemiga.	j
Juurutada ühtne kliendi- ja tellimusregister	Vajalike serverite kasutuselevõtt – andmebaasi server ja välisvõrgust ligipääsetav veebiserver (võib olla ka renditud). Varunduspoliitika väljatöötamine ja rakendamine. Müügipunktidel võimalik kasutada klientide ja tellimuste registrit, jälgida laoartiklite nimistut.	a, b, c, k, i
Saavutada müügitöö pidev jälgimine	Vajalik müügiotsessi katva infosüsteemi olemasolu (kliendi, müügipakkumiste ja tellimuse andmete registreerimine).	b
Tagada tellimuse seisundi jälgimine	Tellimuse täitmise jälgimine kogu tootmisprotsessi vältel.	c, f
Tootmise planeerimise efektiivsemaks muutmine	Tootmismahdade ja –tsüklite planeerimine arvestades esitatud tellimusi, tootmistsükli läbimiseks kuluvat aega ja olemasolevaid mahtusid.	d, e
Tootmisprotsessi parendamine (optimeerimine) või reorganiseerimine	Kogu tootmistsükli.	f, g, h
Efektiivsemaks tootmiseks juurutada toote jälgimine	Toote jälgimine kõikides läbitavates tööpunktidest, mahdade ja tööks kuluva aja arvestamise võimalusega.	f
Loodava kaardisüsteemi ühildamine toote- ja tööpunktide jälgimisega	Infosüsteem peab võimaldama kasutada uksekaarte töötaja identifitseerimisel tootmise jälgitavatel töökohtadel.	f
Tarnimise ja kauba üleandmise jälgimine	Kõigi registris olevate tellimuste tarnimise ja paigaldamise jälgimine.	f
Laoarvestuse käivitamine	Laoseisude jälgimine ja hankimise korraldamine (nõudlus, ennustamine).	a, d, g, h

Vöötкодitehnika rakendamine	Toodete ja komponentide markeerimine. Vöötкодide kasutamine laovarvestusel ja toote jälgimisel.	a, d, g, h
Tagada toote kvaliteedikontroll	Praagi tekkimise aegade, kohtade ja põhjuste jälgimine, aruandlus.	
Statistika ja analüüs	Statistika ja andmete analüüsi võimalus kogu IS andmestiku kohta.	

Infosüsteemi rakendamise tulemusena peab toimima tellimuste registreerimine tsentraalsesse andmebaasi. IS peab tagama tootmise planeerimise, laomajanduse, tarnimise jälgimise, kliendiandmete haldamise, praagi tekkimise registreerimise, analüüsi ja statistika vahendid.

5.3. Probleemide kirjeldus ja riskianalüüs

Kõik loetletud eesmärgid tuleb realiseerida arvestades juba olemasolevaid rakendusi ja programme. Projekti käigus tuleb tagada ettevõtte normaalne töö. Eesmärkide täitmisel ilmnedavad võivad probleemid on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Riskianalüüs.

Risk	Põhjus	Riski aste	Võimalik kahju	Riski maandamine
Ettevõtte ei saa vajalikuks ajaks tootmishoonesse internetiühendust	Telefoniliinide magistraalkaabli ehitus venib	Keskmine	Pole võimalik juurutada ühtset kliendi- ja tellimusregistrit. Projekti plaan vaja ümber teha.	Uurida alternatiive Elioni poolt pakutavale ühendusele (raadiolink jms).
Andmebaasi ja/või rakendusserverit ei suudeta õigeaegselt tarnida	Tarnija	Madal	Üleminek projekti ajakavast.	Võtta pakkumised erinevatelt tarnijatelt, teha taustauuring.
Serverite seadistus ei vasta nõudmistele.	Seadistaja(te) oskamatus	Madal	Üleminek projekti ajakavast.	Kasutada spetsialiste.
Arvutivõrgu tõrked	Võrgukaablite ja seadmete rikked	Madal	Pole võimalik süsteemi kasutada.	Töökindlate seadmete muretsemine, kaabelduse testimine.
Tellijal (ettevõtte) ei oma selget ülevaadet soovidest	Tellijal	Kõrge	Palju lisatööd, ajakavast üleminek.	Eeltöö.
Arenduspartner	Arenduspartneri valik ja pädevus	Kõrge	Võib kaotada kuni poole projektile kulutatud ressurssidest	Konkursi korraldamine, valik.
Arendatakse korraga liialt suurt osa IS-st	Halb eeltöö	Madal	Üleminek projekti ajakavast.	Sobilik dekomponeerimine. Põhjalik projekti plaani koostamine.
Ettevõtte töötajad ei saa oma töökoormuse tõttu infosüsteemi arendamisega tegeleda	Suur töökoormus	Madal	Üleminek projekti ajakavast.	Tööpäevade pikendamine, lisatasude maksmine, ajutine lisatööjõud.

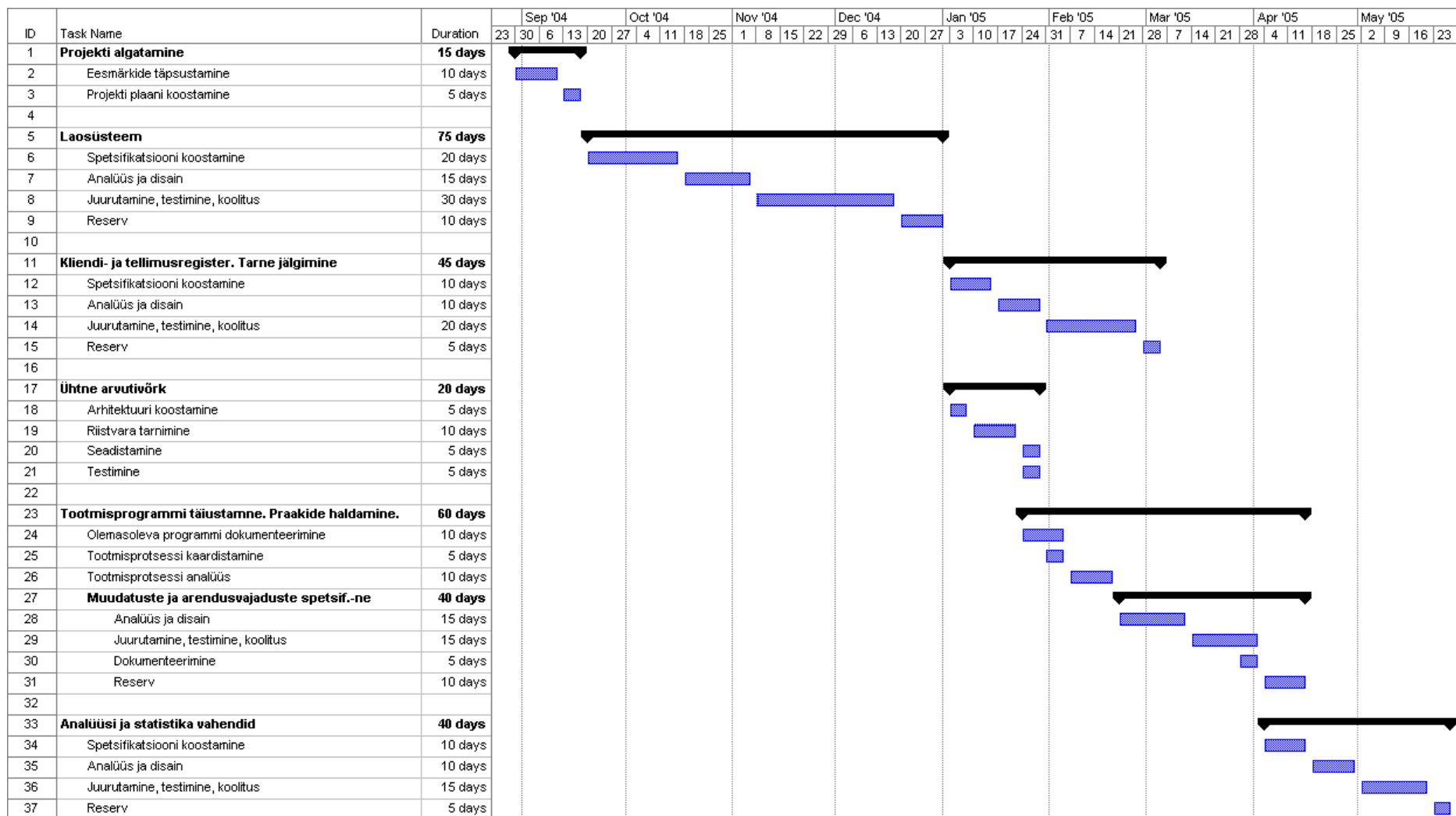
Töötajate madal motiveeritus projektis osalemiseks (vastutöötamine)	Madal motivatsioon	Madal	Üleminek projekti ajakavast.	Eel- ja teavitustöö, koolitus, töötajate kaasamine juba algfaasis.
Ühildumatus olemasolevate süsteemidega	Halb eeltöö	Keskmine	Töömahu suurenemine.	Olemasolevate süsteemide sisendite ja väljundite kaardistamine.
Arendustööd segavad ettevõtte igapäevaseid toiminguid	Halb töökorraldus, oskamatus	Keskmine	Efektiivsuse langus, klientide rahulolematus.	Eeltöö, testimine, koolitus.
Liidessüsteemide rikked	Liidessüsteemide rikked	Keskmine	Põhiinfosüsteem ei tööta liidessüsteemide tõrgete tõttu. Efektiivsuse langus.	Liidessüsteemide hooldus, koolitus.
Probleemid süsteemi kasutamisel	Oskamatus süsteemi kasutada	Madal	Müügi vähenemine. Efektiivsuse langus.	Eeltöö, testimine, koolitus.
Tootmise vale planeerimine	Vigased lähteandmed	Keskmine	Tootmisefektiivsuse langus.	Eeltöö, testimine, koolitus.
Ülekantavate andmete madal kvaliteet	Halb töö, oskamatus	Madal	Töömaht suureneb.	Andmete kontroll.
Valed laoseisud	Vigased lähteandmed	Keskmine	Kulutused materjalide hankimisel. Efektiivsuse langus	Eeltöö, testimine, koolitus.

5.4. Projekti plaan

Süsteemi arendamine peab toimuma tsüklitena ja moodulite kaupa. Iga erineva mooduli loomiseks tuleb koostada eraldi projekt, mis konkretiseerib eesmärgid, paneb paika ressursid ja meeskonna. Iga projekti koosseisu peab haarama vastava funktsionaalsusega tegelevad inimesed.

Alljärgnevalt on ära toodud projekti üldine plaan (joonis 14). Projekti üldiseks läbiviimise ajaks on planeeritud 295 tööpäeva. Läbiviimise aeg on esialgne ja täpsustub projekti algatamisel. Peale eesmärkide täpsustamist vaadatakse meeskonna poolt uuesti üle projekti ulatus ja tööde tegemise järjekord. Seejärel otsustatakse projekti plaani ja ressursside täpne paigutus.

Esimeseks suuremaks sisuliseks etapiks on laosüsteemi (lao mooduli) loomine. Kuna tegemist on keerulise, loomisel palju ressursse ja aega nõudva süsteemi osaga, on etapi pikkuseks märgitud 75 tööpäeva. Järgmise, kliendi ja tellimusregistri loomisega saab samaaegselt alustada ka ühtse arvutivõrgu loomist. Siiski peab arvutivõrk olema töökorras ja kasutatav kliendi- ja tellimusregistri juurutamise faasiks. Tootmisprogrammi täiustamise etapp sisaldab endas lisaks olemasolevate moodulite dokumenteerimisele ja täiustamisele ka tootmisprotsesside kaardistust ja analüüsi. Samuti lisatakse sellel etapil tootmisprogrammi uusi vajalikke moduleid (näiteks tootmise jälgimine). Etapi pikkuseks on planeeritud 60 tööpäeva. Viimase etapina on plaani koosseisus analüüsi ja statistika vahendite loomine. Analüüsi moodul peab andma vahendid süsteemis säilitatavate andmete alusel teha õigeid juhtimisotsuseid.



Joonis 14. Projekti plaan ja üldine ajakava

5.5. Ressursid

Süsteemi loomiseks vajalikud rahalised vahendid:

- Kulutused tehnikale, arvutivõrgu ehitusele ja seadistusele
 - Andmebaasiserver¹ (P4 2.8GHz; 2x 512MB DDR 400 MHz; 2x 40 GB IDE 7200rpm ATA100; integr. Serial-ATA RAID 0,1; CD kirjutaja 52x32x52x)– 16000.-
 - Veebirakenduse server (P4 2.8GHz; 256MB DDR 400 MHz; 40 GB IDE 7200rpm ATA100; integr. Serial-ATA RAID 0,1) – 13000.-
 - Operatsioonisüsteemid ja tarkvara serveritele (Linux, MySQL) – 0.-
 - Serverite seadistus – 250.-/tund
 - Võrgukaablite paigaldus (toimub koos uue administratiivhoone ehitusega, eraldi IS loomisel kulutusi ei arvestata) – 0.-
 - Püsiühendus (2 Mbit/s)² – 1200.-/kuus
 - Vöötkooditehnika rakendamine³ – 60000.-
- Kulutused arendustegevustele
 - Spetsiaalset arendustarkvara pole plaanis soetada
 - Tasud projektis osalevatele välistöötajatele
 - Programmeerijad – 500.- kuni 800.- tund
 - Analüütikud – 700.- kuni 1100.- tund
 - Koolitajad – 500.- kuni 800.- tund
 - Lisatasud projektis osalevatele ettevõtte töötajatele – raske hinnata, sõltub näiteks tegevuste hulgast, motivatsioonist jms.

Süsteemi loomiseks vajalikud inimressursid:

- AS Arens-Mööbel töötajad
 - Arvutivõrk: tegevdirektor, finantsdirektor, ostusekretär
 - Kliendiregister: tegevdirektor, salongi juhatajad, müügijuht, salongi sekretärid, müüjad, tootmisjuht
 - Laoarvestus: tegevdirektor, raamatupidajad, laomehed, müügijuht, tehnoloog, tootmissekretär

¹ Serverite hinnad www.arvutid.com andmetel

² www.elion.ee

³ AS ID-Balti hinnapakkumine

- Tootmisprogramm ja praakide haldamine: tegevdirektor, tootmisjuht, tootmissekretär, tehnoloogid, meister, kvaliteedikontrolli insener, tootmistöölised
- Analüüsi ja statistika vahendid: tegevdirektor, finantsdirektor, sekretärid, müügijuht, kvaliteedikontrolli insener
- Arenduspartneri töötajad
 - 1 kuni 2 analüütikut
 - 1 disainer
 - 2 programmeerijat
 - 1 kuni 2 testijat.

Vajaminevate ressursside hinnangud on esialgsed ja võivad muutuda sõltuvalt valitud tehnilistest lahendustest ning arenduspartnerist. Samuti toovad muudatusi kaasa ka projekti algfaasis tehtavad täpsustused. Kui arendustööd läbi viia ainult oma jõududega (võttes siiski tööle spetsiaalse ettevalmistusega arendaja), väheneb projekti üldmaksumus, kuid pikeneb oluliselt projekti läbiviimise aeg (kuni 30%).

Kokkuvõte

Ettevõtte äriprotsesse toetava tarkvara hankimine või selleks infosüsteemi loomine eeldab põhjalikku eeltööd. Kui tarkvara hakatakse looma ainult teatud üksiku probleemi lahendamiseks, ilma tervikut silmas pidades, toob see endaga kaasa korduvaid ümbertegemisi, kaotust nii ajas kui rahas. Planeerimine eeldab vastava temaatika tundmist. Kursis peab olema nii ettevõtte tegevusala eripärade kui infosüsteemi loomise ja tarkvara arendamisega.

Käesolevas töös on kirjeldatud tootmisettevõtet ja tootmiskorralduse põhilisi vajadusi ning eesmärke. Samuti on uuritud infosüsteemi loomise samme, pöörates enam tähelepanu esimestele, kavandamisel kasutatavatele etappidele. Läbi uuritud ja töös kirjeldatud teoreetiliste materjalide põhjal on läbi viidud väikese tootmisettevõtte (AS Arens-Mööbel) infosüsteemi kavandamise etapid.

Töö tulemusena on valminud ülevaade ettevõtte olemasolevast olukorrast, protsessidest ja funktsioonides ning riist- ja tarkvarast. Välja on toodud kavandatava infosüsteemi eesmärgid ja võimalikud esilekerkivad probleemid. Üldise ressursi ja ajakulu hindamisel on lähtutud püstitatud eesmärkidest. Seega võib öelda, et käesolevas töös püstitatud eesmärgid on täidetud - läbi on viidud ettevõtte infosüsteemi kavandamine ja olemasolevat andmestikku võib kasutada infosüsteemi arendamisel või pakett-tarkvara ostul.

Töö autor on tänulik EV Rahandusministeeriumi projektijuht Raul Ennusele, kes osutas abi projekti planeerimise ning ressursside hindamisega seotud küsimustes ja Ene Postile, kes korrigeeris ingliskeelset kokkuvõtet.

Summary

To buy supporting software for companies or to create their information technology system, it requires a serious preparation. If you start creating a software to solve only one problem, without thinking about the whole system it usually brings up lot of problems later and at the end it will cost more money and time.

To do a profound plan you need to know the subject. You also need to be very familiar with the company's specific structure when you create their information system and develop their software.

The present project describes manufacturing enterprise and its main production activity needs and goals. Also has been examined steps to create information technology system with the main emphasis on the first steps that are used on drafting stage.

Theoretical materials that are researched and described in enclosed project are based on little manufacturing enterprise (AS Arens-Moobel) information system planning steps.

As a result of a research has been completed an overview of the enterprise current situation, process and functions, hard – and software. There are brought out the goals of the information system and also possible problems that can come up.

Overall funds and timetable are based on goals set. Therefore can be stated that the following project is a successful information technology planning system and enclosed data can be used to develop information technology system or to buy software.

Kasutatud kirjandus

Lorents, P. 2001: Süsteemse käsitluse alused. EBS Print, 161 lk.

Martinich, J., S. 1997: Production and operations management: an applied modern approach. John Wiley & Sons, Inc, 875 lk.

Mikli, T. 1998: Sissejuhatus infosüsteemidesse. TTÜ kirjastus, 100 lk.

Käsikirjad:

AS Arens-Mööbel dokumendikontroll. 2004, 5 lk.

AS Arens-Mööbel ekspordi müügijuhi ametijuhend. 2004, 2 lk.

AS Arens-Mööbel kvaliteedikontrolli ametijuhend. 2004, 2 lk.

AS Arens-Mööbel ostusekretäri ametijuhend. 2004, 2 lk.

AS Arens-Mööbel salongi juhataja ametijuhend. 2004, 3 lk.

AS Arens-Mööbel tehnoloogi ametijuhend. 2004, 2 lk.

AS Arens-Mööbel tootmisjuhi ametijuhend. 2004, 2 lk.

AS Arens-Mööbel tootmissekretäri ametijuhend. 2004, 2 lk.

Eessaar, E. 2003: Andmebaaside projekteerimine. Strateegiline analüüs ja detailanalüüs. TTÜ, loengumaterjal.

Elmik, L. 2003: Kontseptuaalne süsteemianalüüs. TTÜ, loengumaterjal

Kurm, A. 2003: Infosüsteemide projekteerimine. TTÜ, loengumaterjal.

Parmakson, P. 2003: Infosüsteemid I. TPÜ, loengumaterjal.

Seeba, A. 2001: Unifitseeritud tarkvaraarendamise protsess ja selle rakendamise juhtumianalüüs. TÜ, magistritöö, 82 lk.

Undusk, V. 2002: Tootmise planeerimine. TTÜ Virumaa Kolledž, loengumaterjal.

Artiklid:

A Tutorial on the Zachman Framework for Enterprise Architecture.

<http://www.va.gov/oirm/architecture/default.asp> (28.07.2004)

Ambler, S. W. 12.06.2002: Data Modeling 101.

http://www.agiledata.org/essays/dataModeling_101.html (28.07.2004)

- Hay, D., C.** The Zachman Framework: An Introduction.
<http://www.tdan.com/i001fe01.htm> (21.07.2004)
- Lavin, J. 01.01.2002:** Eesti majandustarkvara lahenduste turg ja tulevikutrendid.
<http://itera.bcs.ee/print/article/310/> (21.07.2004)
- Leoste, J. 15.04.2004:** Majandustarkvara kool algajatele.
<http://www.raamatupidaja.ee/index.php/290;5081> (21.07.2004)
- Schirmacher, A. 08.02.2002:** Softwarefehler kosten Geld.
<http://www.softwaretesting.de/article/view/45/1/7/> (19.07.2004)
- Soots, J. 2002:** Kaasaegsete ERP programmide põhimõtted ja kriteeriumid.
<http://www.helmes.ee/files> (28.05.2004)
- Stalhane, T. 13.03.2002:** On error correction costs in software. 5th International Conference of Achieving Quality on Software. Fabrizio Fabbrini, Venice.
- Tammeraja, M. 15.06.1998:** Majandustarkvara suurfirmadele.
<http://www.tammeraja.ee/dk/suurf.html> (21.07.2004)
- Tammeraja, M. 17.12.2003:** Majandustarkvara Eestis, Arvutimaailm.
<http://www.am.ee/9618> (21.07.2004)
- Viidul, F. 20.05.2003:** Majandustarkvara Microsoft Business Solutionsilt.
<http://www.am.ee/7011> (21.07.2004)

Lisa 1. Mõisted

Andmed - esitavad ühtesid ja samu reaalseid objekte erinevas vormingus, formaadis ja erinevalt agregeerituna.

Funktsioonid on üldnimetusega esitatavad tegevuste klassid

Info on teadmine ehk teave; vastus mingile probleemile või küsimusele.

Infosüsteem on organisatsiooni või ettevõtte info- ja süsteemitöö korralduse, meetodite ja vahendite kogusumma.

Infosüsteemi mõistetakse ka kui huvipakkuva reaalsuse peegeldust.

Infotöö on töö, mille käigus kogutakse, töödeldakse, salvestatakse, säilitatakse või edastatakse teavet.

JIT (*Just In Time*) - materjalide, varude täppisajastus

MRP (*Material Requirements Planning*) - tootmisressursside planeerimise süsteem

Protsess on omavahel loogiliselt seostatud tegevuste kogum.

Süsteem on kogum komponentidest, mis moodustab terviku.

Süsteem on mingite elementide kogum koos nende elementide vahel kindlaks määratud seostega.

TAT - täpselt ajastatud tootmine (vt. JIT).

TQC (*Total Quality Control*) - üldine (totaalne) kvaliteedikontrollisüsteem

Tarkvara - mistahes rakendus, programm või süsteem, mis töötab arvutil.