

Kari Hynynen

TARJOUSLASKENNAN KEHITTÄMINEN JA MITTAROINTI

Insinööriö

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Tekniikan ja liikenteen ala

Tuotantotekniikka

30.11.2007



Koulutusala	Koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala	Tuotantotekniikka
Tekijä(t) Kari Hynynen	
Työn nimi Tarjouslaskennan kehittäminen ja mittarointi	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Pekka Juntunen AMK, Esa Pääaho Incap Oyj
	Toimeksiantaja Incap Oyj Vuokatin tehdas
Aika 30.11.2007	Sivumäärä ja liitteet 69 +3
<p>Tässä opinnäytetyössä tehtävänä oli Incap Oyj Vuokatin tehtaalle kartoittaa ja luoda uusi laskentamalli ja menetelmä, jonka avulla voidaan työaika määrittellä yksinkertaisemmin ja nykyistä IFS toiminnanohjausjärjestelmää hyödyntäen sekä luoda seurantatapa, jolla voidaan nähdä toteumana tarjousaikojen kehittyminen, tarjouksien onnistuminen ja tarjouksien vasteajat.</p> <p>Työ toteutettiin muokkaamalla käytössä olevaa elementtitaulukkoa. Elementtejä yhdistettiin laajemmiksi kokonaisuuksiksi, jotka vastasivat nykyistä työkulkua. Pintaliitosladonnasta mitattiin eri työvaiheilta elementtiaikoja kelloaikatutkimuksella. Standardiaikajärjestelmän siirto IFS toiminnanohjausjärjestelmään suoritettiin luomalla ominaisuusmalli eri työvaiheille. SQL-kyselyohjelman avulla toteutettiin ohjelmalle raportointimalli. Tuloksien seuraamiseksi suunniteltiin mittausmenetelmät ja tavoitteille seurantataulukot.</p> <p>Tuloksena saatiin toimiva standardiaikajärjestelmä, joka vastaa nykyistä työvaiheistusta ja mahdollistaa pintaliitosladonnan standardiajan määrittämisen suoraan IFS:stä. Elementtimäärä väheni aikaisemmasta kolmasosaan. Eri elementeille luotiin oma laskentalomake, jonka avulla niiden erilaiset variaatiot ovat mahdollisia. Uudella menetelmällä voidaan työaika laskea huomattavasti nopeammin, eikä se välttämättä vaadi laskentaan perehtynyttä henkilöä. Tehdyistä seurantataulukoista voidaan seurata tarjouksien vasteaikaa, toteumaa ja onnistumista, tulevaa kehittämistarpeita varten.</p>	
Kieli	Suomi
Avainsanat	Tarjouslaskenta, elementtiaika, standardiaikajärjestelmä, seurantamittaristo
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Mechanical and Production Engineering
Author(s) Kari Hynynen	
Title Quotation Calculation Development and Method for Charting	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Pekka Juntunen B. Eng. Quotation Manager Esa Pääaho Incap Oyj
	Commissioned by Incap Oyj
Date 30.11.2007	Total Number of Pages and Appendices 69 plus 3 appendices
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to study and create a calculation model and a method to make the definition of electronics assembly lead time easier by using the Enterprise Resource Planning system. Additionally a follow-up method for the quotation process was created.</p> <p>The task was executed by modifying the existing element spreadsheet. The elements were integrated into a larger complex which analogue to the present workflow in the process. From the surface mounting process element times were measured in various operations. The transfer of the standard set-up time system to the Enterprise Resource Planning system was accomplished by creating the characteristics model for every operation. By means of Structured Query Language (SQL) a report model from the database was created. The method to measure the results was designed and the follow-up spreadsheets were created, on which the data was obtained from the system.</p> <p>As a result of the thesis, a better functioning standard set-up time system was accomplished. The standard set-up time system now responds to the requirements of modern electronics manufacturing and it enables to specify the standard time of the surface mounting directly from the Enterprise Resource Planning system. The number of the elements decreased to a third of earlier. Variations of elements were made possible by means of a specific calculation form for every element. The calculation of the lead time took earlier several hours. When calculating it straight from the Enterprise Resource Planning system, the calculation time has been reduced to a couple of minutes.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	Quotation calculation, element time, Standard set-up, follow-up metrics
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Tämä insinöörityö tehtiin Incap Oyj Vuokatin tehtaalle, missä oli tarve kehittää aikaisempaa työajanlaskentajärjestelmää.

Työ oli varsin mielenkiintoinen ja haasteellinen, koska se ei ollut perinteinen tekninen työ, jollaisia nykyään tehdään hyvin paljon insinööriksi valmistuvien osalta. Viimeksi olin ollut kehittämässä Vuokatin tehtaalle työajan laskentajärjestelmää vuonna 1986. Näiden 20 vuoden aikana järjestelmää oli kehitetty laskentatapaa muuttaen, mutta muuten se oli säilynyt lähes samanlaisena.

Työn tekeminen vaatii hyvää ohjausta ja tiettyjä alan asiantuntijoita, jolloin työ saa parhaan mahdollisen lopputuloksen. Joten haluan kiittää tekniikan maisteri Pekka Juntusta Kajaanin ammattikorkeakoulusta ja Esa Pääahoa Incap Oyj:stä, parhaasta mahdollisesta ohjauksesta insinöörityön tekemisen yhteydessä. Lisäksi haluan kiittää Peter Sieversiä Incap Oyj:stä, jonka panos IFS toiminnanohjausjärjestelmän asiantuntijana oli ratkaiseva työn onnistumisen kannalta sekä Kaisu Korhosta ja Eero Soinista Kajaanin ammattikorkeakoulusta kielellisestä ohjauksesta työhöni.

Lisäksi osoitan suuren kiitoksen vaimolleni opiskeluaikana saamastani tuesta sekä kannustamisesta opintojeni loppuun saattamisessa.

Sotkamossa 30.11.2007

Kari Hynynen

LYHENNE JA TERMILUETTELO

APUAIKA: Päivittäiseen työaikaan kuuluva aika, joka lisätään työnarvoon

CRYSTAL REPORTS: Raportointityökalu

DATAEASE: Laskentaohjelma työaikojen määrittelyyn

ELEMENTTIAIKA: Tunnetun työn, yhdistettyjen työvaiheiden mitattu tulos

HINNOITTELU: Tuotteen hinnoittelu tarjoukselle

IFS: Liiketoimintasovellutus, toiminnanohjausjärjestelmä

INCAP OYJ: Mekaniikan- ja elektroniikan sopimusvalmistaja

JOUTUISUUS: Normaalin ja todellisen työsuorituksen suhde

KELLOAIKATUTKIMUS: Työajanmäärittämisen mittaustekniikka

MITTAROINTI: Toiminnan mittaaminen erilaisten mittareiden avulla

MYDATALINJA: SMD-komponenttien ladontalinja (joustavatuotanto)

NORMALISOITUAIKA: Mitattu valittuaika kertaa joutuisuuskerroin

ORACLE: Tietokanta, jota IFS käyttää

SIEMENSLINJA: SMD-komponenttien ladontalinja (volyymituotanto)

SQL (Structured Query Language): Standardoitu kyselykieli

STJ: Standardiaikajärjestelmä, laskennallinen ajanmäärittäjäjärjestelmä

TARJOUSLASKENTAPROSESSI: Tarjouslaskennan kuvaus toiminnoittain

TYÖNARVO: Työnmittauksen tulos (T), laskettu työaika

TYÖNMITTAUS: Työajan määrittäminen eri mittaustekniikoilla

SISÄLLYS

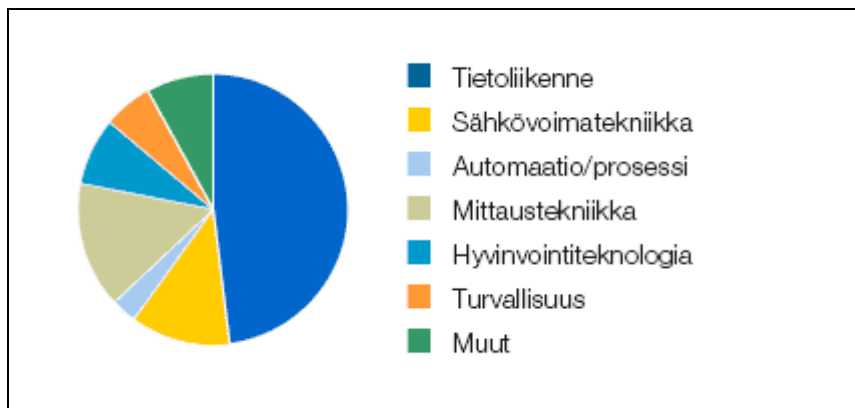
1 JOHDANTO	5
1.1 Incap Oyj:n esittely	5
1.1.1 Vuokatin tehdas	5
1.1.2 Markkinatilanne, kilpailijat ja strategia	6
1.2 Työn tausta	7
2 HINNOITTELU TARJOUSLASKENNAN OSANA	8
2.1 Hinnoittelusta yleensä	8
2.2 Hinnoittelun perustasta	10
2.3 Markkinaperusteinen hinnoittelu	12
2.3.1 Markkinointiin perustuva lähestymistapa	13
2.3.2 Psykologinen hinnoittelu	14
2.4 Kustannusperusteinen hinnoittelu	14
2.5 Kustannusperusteisen hinnoittelun kustannuslaskenta	17
2.6 Voitonlisähinnoittelu	20
2.7 Katetuottohinnoittelu	21
2.8 Pääoman tuottoon perustuva hinnoittelu	23
2.9 Omakustannushinnoittelu	23
2.10 Hinnoittelu käytännössä	24
2.10.1 Kustannusinformaatio	26
2.10.2 Kysyntään liittyvä informaatio	26
2.10.3 Kilpailuinformaatio	27
2.10.4 Muu informaatio	28
2.11 Maksuaikojen kustannukset	28
2.12 Hinnoittelu yrityksen kannalta	29
3 STANDARDIAIKAJÄRJESTELMÄ JA MITTAUSMENETELMÄT	30
3.1 Yleisistä ajanmääritysjärjestelmistä	30
3.2 Standardiaikajärjestelmät	31
3.2 STJ:n käyttöalueita	32
3.3 Työnkuvauksen standardointi	33
3.4 Työtapojen ajanmääritys	34
3.5 Työnmittaus ja kelloaikatutkimus	34

3.5.1 Työmittaustuloksen normalisointi	34
3.5.2 Apuaika ja työnarvo.....	36
3.5.3 Kelloaikatutkimus.....	38
4 TOIMINNAN MITTAAMINEN JA SEURANTA.....	40
5 INCAPIN VUOKATIN TEHTAAN TARJOUSLASKENTA.....	43
5.1 Tarjouslaskentaprosessi	43
5.2 Tarjotun hinnan muodostuminen	44
5.3 Työajan määrittäminen Incap Oyj Vuokatin tehtaalla.....	46
5.5 Uuden laskentatavan suunnittelu.....	48
5.6 Uuden laskentatavan toteuttaminen.....	49
5.6.1 Vaihtoehtoisten mallien läpikäynti	49
5.6.2 Uudenlaskentatavan toteuttaminen IFS:iin.....	52
5.6.3 Elementtien määrittäminen pintaladottaville komponenteille	55
5.6.4 Seurantamittareiden suunnittelu	57
5.7 Uuden laskentatavan testaus	58
6. TULOKSET	59
6.1 Uuden menetelmän tulokset	59
6.2 Lasketun ajan vertailu aikaisempaan järjestelmään	61
6.3 Uuden menetelmän hyödyt ja tulevat kustannussäästöt	63
6.4 Seurantatyökalut.....	64
7. TULOKSIEN TARKASTELU	66
8 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	68
LÄHTEET	70
LIITTEET	72

1 JOHDANTO

1.1 Incap Oyj:n esittely

Incap Oyj on voimakkaasti kehittyvä elektroniikan- ja mekaniikan sopimusvalmistaja, jonka palvelut kattavat elektroniikkatuotteiden koko elinkaaren suunnittelusta ja valmistuksesta huolto- ja ylläpitopalveluihin. Yhtiön asiakkaat ovat tietoliikenteen, sähkövoimatekniikan, automaatio- ja prosessiteollisuuden, mittaustekniikan sekä turvallisuuselektroniikan ja terveydenhuollon johtavia laitetoimittajia. Incapin asiakasrakennetta on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Incap Oyj:n asiakasrakenne [1.]

Vuokatin tehdas kuuluu Incap konserniin, joka koostuu mekaniikkaa ja elektroniikkaa tuottavista tuotantolaitoksista Suomessa, Intiassa ja Virossa. Incap on mekaniikan ja elektroniikan sopimusvalmistaja, joka valmistaa pääosin asiakkaansa suunnittelempia tuotteita. [1.]

1.1.1 Vuokatin tehdas

Vuokatin tehdas perustettiin vuonna 1978, jolloin Valco Oy aloitti kuvaputkituotannon Suomessa. Tehdas toimitti kuvaputken osakomponentteja emoyhtiölle Imatralla. Valco Oy:n toiminta Suomessa kuitenkin loppui 1980, jolloin Vuokatin tehdas siirtyi Valmet konserniin kuuluneen Tampereen Instrumentti tehtaan alihankkijaksi, valmistamaan piirilevykokoonpanoa heidän tarpeisiinsa. Valmet Oy:n osuus jäi myös hyvin lyhyeksi ja jo vuonna 1982 kehitysaluerahasto KERA ja sen tytäryhtiö KERASPO ottivat yhtiön hoiviinsa

ja aloittivat nimellä Elektrostep Oy elektroniikkatuotteiden alihankintatoiminnan Suomessa toimiville elektroniikan laitetoimittajille.

Elektrostepin nimellä yhtiö laajensi toimintaansa ja sai hankittua kotimaisia tunnettuja laitetoimittajia asiakkakseen. Asiakkaita olivat mm. Nokia, Outokumpu, Soredex ja Metso. Yhtiöittäminen fuusion kautta vuonna 1996 Elektrostep sulautui uuteen perustettuun yhtiöön, joka aloitti nimellä Incap Electronics Oy.

1.1.2 Markkinatilanne, kilpailijat ja strategia

Incap tarjoaa asiakkailleen teknisesti tasokasta ja hinnaltaan kilpailukykyistä valmistuspalvelua. Elektroniikan volyymituotanto on keskitetty Viron Kuressaaren yksikköön ja proto- ja piensarjavalmistus Vuokatin yksikköön. Intiassa on aloitettu toiminta paikallisille asiakkaille. Mekaniikkatuotantoa tehdään Suomessa Helsingin ja Vaasan yksiköissä.

Incap Oyj:n strategiset tavoitteet vuoteen 2010 saakka:

- Incapin tavoitteena on kaksinkertaistaa liiketoimintansa vuoteen 2010 mennessä sekä orgaanisen kasvun että yritysostojen ja yritysjärjestelyjen kautta.
- Kannattavan orgaanisen kasvun tulee ylittää markkinoiden keskimääräinen kasvu, joka tutkimuslaitosten arvioiden mukaan on lähivuosina noin 10 % vuodessa.
- Incap ylläpitää tasapainoisen asiakaspohjan siten, että riippuvuus yhdestä asiakastoimialasta on alle 30 %.
- Incap tavoittelee merkittävää liiketoimintaa Intiassa vuonna 2007. Yhtiön lähivuosien kasvu painottuu Suomen ulkopuolelle, jossa tavoitteen mukaisesti vähintään puolet yhtiön toiminnasta sijaitsee vuonna 2010. [2.]

www.incap.fi (11.5.2007) Incap Oyj:n toimitusjohtaja Juhani Hanninen esitteli 11.5.2007 pidetyssä pääomamarkkinapäivässä seuraavasti:

Incap tavoittelee voimakasta kasvua ja toiminnan kansainvälistymistä. Se on välttämätöntä yhtiön kilpailukyvyyn ylläpitämiseksi, sillä suuri osa strategisista asiakkaista toimii globaalisti ja

edellyttää Incapilta palvelua myös Suomen ja Euroopan rajojen ulkopuolella. Yhtiön lähivuosien kasvu tulee olemaan voimakkainta Suomen ulkopuolella. Se haluaa ottaa oman paikkansa Aasian kasvavilla markkinoilla, minkä lisäksi se vahvistaa asemaansa Euroopassa ja kehittää toimintaansa nykyisissä yksiköissä.

Incapin kilpailijat ovat kotimaisia tai kansainvälisiä suuria elektroniikan- ja mekaniikan sopimusvalmistajia kuten Flextronics, Elqotec, Scanfil, Aspcomp, Darekon, Efore, Enics, Hihra, Hyrles, Jutron, PKC Electronics ja Sanmina SCI.

Incap konsernin liikevaihto vuonna 2006 oli 89 milj. euroa ja yhtiön palveluksessa oli vuoden lopussa 540 henkilöä. Incapin osake on listattu Helsingin pörssissä ja se kuuluu Pohjoismaisen pörssilistan Small Cap-ryhmässä informaatio-teknologian toimiluokkaan.

1.2 Työn tausta

Incap Oyj:llä tarjouslaskenta on hyvin merkittävä osa uusien ja vanhojen asiakkaiden myyntihinnan määrittämisessä. Oikealla työhinnittelulla hyödynnetään asiakkaiden tarpeita ja uusien asiakkaiden kiinnostusta yhtiötä kohtaan.

Incapin työhinnittelumenetelmää ei ole kehitetty useaan vuoteen ja laskennan tuloksien seuranta on ollut varsin alhaisella tasolla. Työajan määrittämiseen standardiaikajärjestelmä luotiin Incapille jo 1980 – luvun lopulla. Nykyinen järjestelmä pohjautuu edelleenkin tähän vanhaan järjestelmään.

Tehtävänä oli Incapille kartoittaa ja luoda uusi laskentamalli ja menetelmä, jonka avulla työlle voidaan määrittellä työaika yksinkertaisemmin ja nykyistä IFS toiminnanohjausjärjestelmää hyödyntäen. Lisäksi tehtävänä oli luoda mittarointitapa, jolla voidaan seurata tarjousaikojen kehittymistä, tarjouksien onnistumista ja vasteaikoja.

2 HINNOITTELU TARJOUSLASKENNAN OSANA

Hinnoittelu on yrityksen keskeisimpiä päätöksiä, koska se vaikuttaa suoraan yrityksen kasvumahdollisuuksiin sekä voittoon. Se ratkaisee yrityksen kannattavuuden sekä lyhyellä, että pitkällä tähtäimellä. [3, s. 127]

Hinnoittelu vaikuttaa olennaisesti yrityksen tulokseen ja menestymiseen. Hinnoittelu on hinnan määrittämistä yrityksen valmistamalle tai myyntiä varten ostamalle tuotteelle. Hinnan on katettava tuotantokustannukset, ja siitä on myös otettava huomioon asetettu kannattavuustavoite ja sen saavuttaminen. [4.]

Hinnan rooli yrityksen liiketoiminnassa on monivaiheisempi kuin mitä ensi kädessä voisi olettaa. Hinta osoittaa asiakkaalle tuotteen laadun ja arvon. Hinnoittelulla yritys myös asemoi paikkansa nykyisessä ja tulevassa kilpailussa sekä hinta vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen. [5, s. 178]

Yrityksen menestys ei riipu pelkästään yksittäisten työsuoritusten tehokkuudesta vaan toisiinsa kytkeytyvien prosessien kokonaisvaltaisesta ja hyvästä hallinnasta. Kustannusten minimointi on hyvin harvoissa tapauksissa tehokas kilpailukeino, koska yhä harvemmin pelkkä kustannus- ja hintataso on ratkaiseva kilpailutekijä. Selvää kuitenkin on se, että kun yritys tarjoaa kalliimmalla samantasoisien tuotteiden tai palvelun kuin kilpailija, lähtökohta markkinoilla menestymiseen on heikko. Asiakkaalle on voitava tarjota silloin jotakin lisäarvoa, joka voidaan selittää korkeammalla hinnalla. [3, s. 127]

Hyvä kannattavuus, riittävän korkea omavaraisuusaste sekä hyvä maksuvalmius ovat hyvän ja toimivan yrityksen tunnusmerkkejä. Ne sekä mahdollistavat menestyksellisen toiminnan, että ovat sen seuraus. Ilman tervettä taloudellista toiminnan kivijalkaa ei ole mahdollista selviytyä hyvälläkään liikeidealla ja kilpailukykyisillä markkinahinnoilla.

2.1 Hinnoittelusta yleensä

Yrityksien valmistamien tuotteiden tai palveluiden on oltava hyviä, joskaan se ei kuitenkaan yksin riitä, vaan tuotteen tai palvelun hinnan on oltava myös oikea ja kilpailukykyinen.

Hinnoittelussa on otettava huomioon myös muiden yritysten tarjoamat vastaavat tuotteet tai palvelut ja niiden hinta. Jos tuotteen hinta on korkeampi kuin kilpailijoilla, myynti jää vähäiseksi. Korkeampi hinta voi olla perusteltu, jos laatu on parempi kuin kilpailijoilla. [6, s. 72]

Hinnan muutos vaikuttaa sekä myyntihintaan, että tuotteesta tai palvelusta saatavaan katetuottoon. Silloin se vaikuttaa myös yrityksen voittoon. Hinnan muutosten tavoitteena on vaikuttaa parantavasti tulokseen eli voittoon. Kun hintaa muutetaan, muuttuu yleensä myyntimäärä. Kun hintaa nostetaan, laskee myyntimäärä. Jos myyntimäärän lasku on suuri, voi käydä niin, että lisääntyneestä tuotteen tai palvelun katetuotosta huolimatta yrityksen voitto pienenee. Hinnan laskukaan ei aina takaa yritykselle voitokasta tulosta, vaikka myyntimäärä nousisikin. Jos hinnan lasku on suuri, ja myyntimäärän nousu on pieni, niin myyntimääränkään nousu ei takaa parantavasti yritykselle voittoa vaan voitto voi jäädä pieneksi.

Hyvä hinta eli kannattavuuden takaava hinta on sellainen, että sen nostaminen sekä sen laskeminen johtaisi voiton pienenemiseen. Tällä hinnalla tarkoitetaan yrityksen todella saamaa hintaa tuotteesta, ei hinnoiteltua hintaa. Yrityksen todella saama hinta on se, jonka mukaisen määrän asiakkaat maksavat. Merkittävin tekijä on tällöin hinnoittelun ja todella saatavan hinnan välillä eli annetut alennukset. Annettujen alennusten myötä voi yritys hinnoitella tuotteensa tai palvelunsa tappiolliseksi tai huonosti kannattavaksi. Yksinkertainen esimerkki voidaan yllä olevasta esittää seuraavasti:

Tuotteen myyntihinta	1 000 €
Yrityksen voittoprosentti	5 %
<hr/>	
Yrityksen voitto tuotteesta	50 €
<hr/>	
Annettu alennusprosentti	3 %
Annettu alennus	30 €
<hr/>	
Todellinen voitto	20 €

Esimerkkitapauksessa todellinen voittoprosentti on 2 %.

2.2 Hinnoittelun perustasta

Hinta on yritykselle tärkeä kilpailu- ja menetystekijä. Yrityksillä on käytössä erilaisia hinnoittelumenetelmiä. Vaikka hinnoittelu on myös strateginen päätös, laskentatoimen tehtävänä on huolehtia monista hinnoitteluun liittyvistä käytännön asioista kuten kustannusten selvittämisestä, itse hinnan laskemisesta ja hinnoittelun kannattavuusvaikutuksista ja niiden seuraamisesta. [4.]

Yrityksen on aina hinnoittelupäätöstä tehtäessä selvitettävä kustannukset. Kilpailutilanteessakin hinnan tulee olla kustannuksia korkeampi, jotta toiminta olisi kannattava. [6, s. 72]

Päähinnoittelumenetelmät voidaan kuvata asteikolla, jossa toisena ääripäänä on täydellinen markkinaperusteisuus ja toisena täydellinen kustannusperusteisuus [3, s. 127].

Täydellinen markkinaperusteisuus merkitsee sitä, että yritys saa tuotteensa hinnan suoraan markkinoilta ja pyrkii sopeuttamaan omat kustannuksensa tähän hintaan. Täydellinen kustannusperusteisuus taas tarkoittaa sitä, että lasketaan tuotteen kustannukset ja lisätään niihin mekaanisesti kate, joka tuottaa halutun voiton. Tavallisin tilanne on se, että kustannuksiin lisättävän katteen annetaan vaihdella markkinatilanteen mukaan. Tiukassa markkinatilanteessa kate laskee, ja löysässä tilanteessa taas nousee. Näin kustannusperusteinen hinnoittelu muuttuu joustavammaksi ja lähestyy markkinaperusteista hinnoittelua. [3, s. 127]

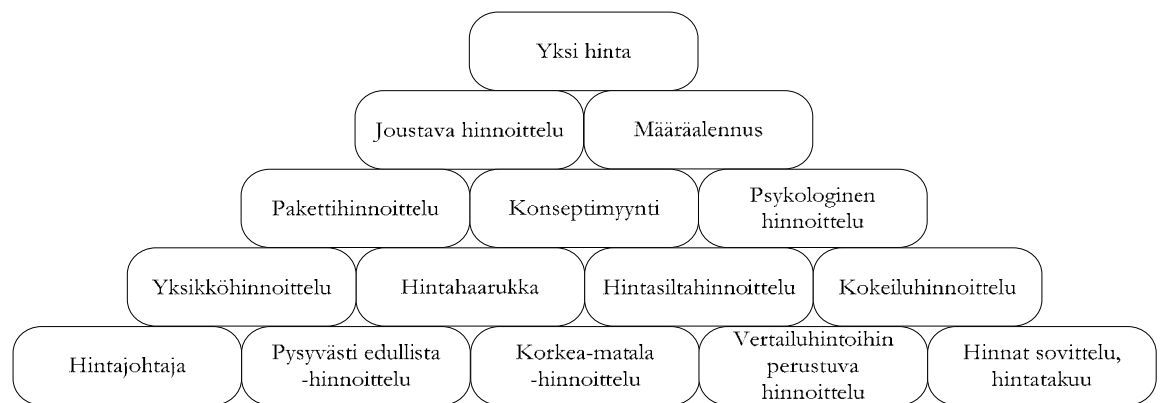
Tuotteen tai palvelun hinnan asettuminen voi perustua erilaisiin lähtökohtiin, kuten kuluttajan käyttäytymiseen. Tällöin voidaan esittää, että kuluttajan tuotteista saama hyöty ratkaisee sen, mihin tuotteisiin tai palveluihin hän käyttää rahansa. Kuluttajan käyttäytyminen on sovelletun ajatuksen mukaan rationaalista ja kuluttaja käyttää rahansa siten, että hän saa päätöksestään suurimman mahdollisen hyödyn.

Hinnan asettamista voidaan tarkastella myös markkinoinnin keinoin. Tällöin hinta on yhtenä kilpailutekijöistä muiden merkittävien tekijöiden ohessa, joita ovat: Tuotteen tai palvelun laatutekijät, asiakkaan aikaisemmat kokemukset tuotteesta, tuotteen saatavuus ja jakelun toimivuus, mainonnan ja myyninedistäminen sekä tuotteen takuu, huolto- ja korjaustoiminnan taso.

Hinnoittelupäätöksiin vaikuttavat usein myös se, miten eri hinnoitteluvaihtoehdot vaikuttavat esimerkiksi tuotteen hinnan nostamiseen tai laskemiseen. Kilpailijoiden todennäköinen reaktio hintamuutoksiin vaikuttaa myös asiakkaisiin. [7, s. 138]

Kaupalla on mahdollisuus käyttää monenlaisia hinnoittelukäytäntöjä. Ne eivät kuitenkaan ole toisiaan poissulkevia, vaan toisiaan täydentäviä ja niitä voidaan käyttää yhtä aikaisesti.

Kaupan alalla käytettävät hinnoittelukäytännöt on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Hinnoittelukäytännöt [7, s. 139]

Yksi hinta käytännössä tarkoittaa, että tuotetta myydään samalla hinnalla kaikille samanlaisissa olosuhteissa. Joustava hinnoittelu puolestaan antaa mahdollisuuden kuluttajalle tinkiä kaupantekohetkellä. Määräalennus tarkoittaa hintaa, joka on määrään vaikuttava, mitä enemmän ostaa saa sitä suuremman hyödyn. [7, s. 139]

Pakettihinnoittelua käytetään erityisesti silloin, kun tuotteelle pyritään saamaan laatumielikuva ja hinta imagoa tukien. On jopa suotavaa, että hinta on markkinahintaa korkeampi. Pakettihinnan käyttö lisää laatukuvaa, kun asiakkaille tulee tunne, ettei hänen tarvitse maksaa kaikista pienistä mukaan tulevista nippeleistä, kuten ulkomaan matka, joka sisältää matkan majoituksineen, ruokailut ja nähtävyyksiin tutustumiset. [5, s. 192]

Konseptimyynti on toiminnaltaan laajempi kuin pakettihinnoittelu, jolla pyritään saamaan asiakkaita lisäarvolla kuten korkeatasoiset tuotteet, liikkeen imago, liikkeen sijainti, suuri valikoima.

Yksikköhinnoittelua käytetään yleensä tuotteen yksikköhinnan mukaan kuten litrahinta, kilohinta jne. Monet asiakkaat seuraavat mielellään yksikköhintoja ja miettivät kannattaako nyt ostaa kilon paketti vai pienempi määrä. Yleensä suurempi määrä on hiukan edullisempi.

Hintahaarukkahinnoittelussa hintarajojen tavoittelu liittyy tiettyyn asiakasryhmään, kuten moottoripyörät, joille löytyy nykyään tietty keski-ikäisten ostajien ryhmä.

Kokeiluhinnoittelua voidaan käyttää silloin, kun halutaan madaltaa asiakkaan kokemaa ostamisen riskiä. Tästä esimerkkinä kuntosaliin tutustumiskäynti, joka voi olla ilmainen tai huomattavasti normaalia hintaa halvempi. [7, s. 140]

Hintajohtajuus on strategia, jossa olennaiset tuotteet myydään normaalia halvemmalla hinnalla ja pienemmällä myyntikatteella. Strategia vaatii myös edullisia kustannuksia, jolloin tuottoja tulee normaalikatteista tuoteryhmistä ja suuremmasta myynnin määrästä. [7, s. 140]

Aina edulliset hinnat hinnoittelussa pyritään pitämään sama edullinen hintataso läpi vuoden. Näin vältetään isojen kampanjoiden aiheuttamat edestakaista liikettä hinnoissa. Kun tuotteen hinta vaihtelee paljon, asiakkaan voi olla hankala määrittää tuotteen oikeaa hintatasoa. [7, s. 141.]

2.3 Markkinaperusteinen hinnoittelu

Markkinaperusteiset hinnoittelumenetelmät perustuvat vallitsevalle markkinatasolle, joka ohjaa hinnoittelua määrittelemällä sille ylärajan. Markkinahintainen hinnoittelu sopii tuotteille, joilla on samanlaisia kilpailevia tuotteita markkinoilla. Hyväksyttävä hintataso muodostuu kilpailevien tuotteiden perusteella. [4.]

Markkinaperusteista hinnanasetantaa käyttämällä tuote voidaan hinnoitella joko kilpailijoiden tason yläpuolelle, alapuolelle tai samalle tasolle aina kilpailuun vastaamalla. Omaa hintaa määrittäessä vertailukohtana tulee pitää vain tärkeitä kilpailijoita. Mikäli yritys käyttää hintaa aktiivisena kilpailukeinona, se valitsee joko korkean tai alhaisen hinnan politiikan. [5, s. 187]

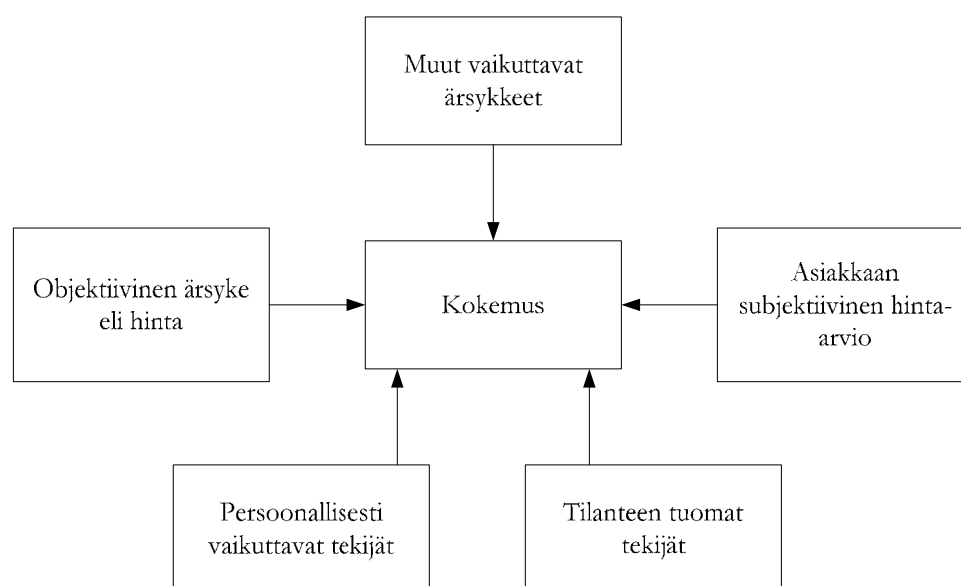
Kuluttajan oletetaan käyttäytyvän rationaalisesti sekä pyrkivän maksimoimaan tuotteiden ja palveluiden kokonaisuhyödyn. Tämä kokonaisuhyöty syntyy kuluttajan omien kokemusten ja tarpeiden kautta.

Kuluttajien käytettävissä olevat varat ovat yleensä rajalliset, mikä johtaa siihen, että tuotteen hinta alkaa vaikuttamaan kuluttamispäätöksissä. Saatu tai koettu rajahyöty muutetaan euroiksi. Kuluttaja lisää tällöin tuotteen tai palvelun kulutusta siihen saakka, missä saatu rajahyöty on yhtä suuri kuin tuotteen yksikköhinta.

2.3.1 Markkinointiin perustuva lähestymistapa

Markkinointiin liittyvä lähestymistapa tuo mukanaan psykologisen elementin hinnoitteluun liittyviin seikkoihin. Aikaisemmin käsiteltiin kaupan, rationaaliseen ja hyvään informaatioon perustuvaan näkemykseen. Nyt tarkastellaan subjektiivisesti kokemuksiin perustuvaan käyttäytymiseen. Tämän mukaan tuotteen tai palvelun objektiivinen hinta ei olekaan avainasemassa vaan ratkaisevaa on kuluttajan henkilökohtainen näkemys ja arvio hinnasta. [8.]

Hinta muodostuu kuluttajan mielessä vain yhden tekijän päätöstä tehtäessä. Kuluttaja vertaa tuotetta tai palvelua ja sen hintaa muiden vastaavien tuotteiden ja palveluiden hintaan, laatuun ja muihin vastaaviin tekijöihin. Lisäksi hintakäsitykseen vaikuttavat erilaiset henkilökohtaiset tekijät ja tilannevaikutteet. Hinta-arvion kehittymistä voidaan esittää kuvan 3 avulla seuraavasti:



Kuva 3. Hinta-arvion kehittyminen [8.]

Hinta-arvio voi muodostua aivan erilaiseksi kuin tuotteen objektiivinen hinta. Merkittävien tekijä on tässä henkilön hintatietous ja hintataju. Nämä tekijät auttavat henkilöä muistamaan tuotteiden tai palveluiden hinnat ja vertailemalla niiden hintaeroja. [8.]

2.3.2 Psykologinen hinnoittelu

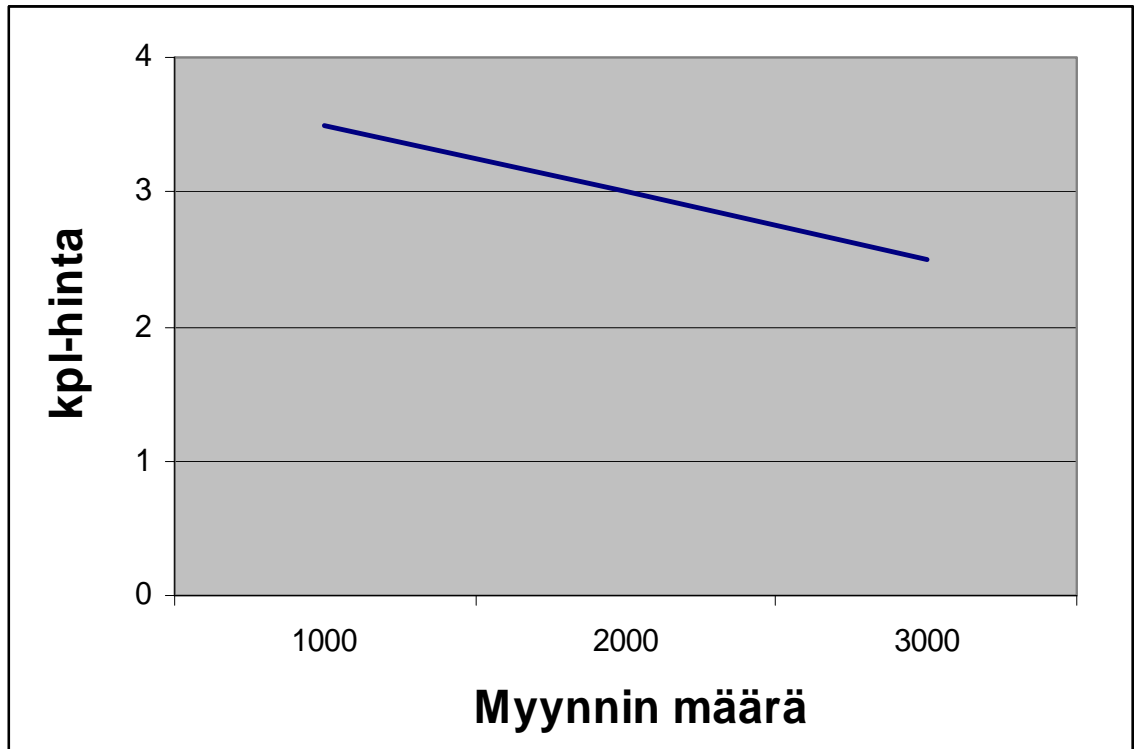
Yritys voi käyttää hinnoittelussaan apuna myös psykologista hinnoittelua. Tällöin yrityksen tulee tietää kuluttajan hinta-arviointi hyvin. Psykologisessa hinnoittelussa tuotteen tai palvelun ylärajana ovat kilpailijoiden hinnat. Alarajana ovat tällöin tuotteen kustannukset. Sellaista hinnoittelua voidaan kutsua myös kuluttajälähtöiseksi hinnoitteluksi.

Psykologista hinnoittelua käytetään, kun tuotteen hinnaksi laitetaan esimerkiksi 19,95 euroa 20 euron sijasta. Jossa hinta on alle tietyn tasaluvun, tällöin se jää kuluttajan mieleen helpommin. [7, s. 139]

Hinnan asettamisessa käytetään hyväksi sitä tietoa, joka saadaan kuluttajan tavoista reagoida hintatasoon sekä hintaan. Hinta asetetaan tasolle, joka helpottaa kuluttajan myönteistä ostopäätöksen tekemistä.

2.4 Kustannusperusteinen hinnoittelu

Kustannusperusteisen hinnan määrittämiseen on käytännössä monia tapoja, mutta yleensä on otettava huomioon hinnan yhteys kysynnän määrään. Tätä riippuvuutta voidaan kuvata erilaisilla joustoluvuilla, esimerkiksi kysynnän hintajoustolla. Kysynnän hintajousto = $(\text{myynnin muutos}) / (\text{hinnan muutos})$. Jokaisella tuotteella on erilainen hintajousto, sen arvo on selvitettävä empiirisesti kokeilemalla tai kyselyn avulla. Jos hintaa nostetaan prosentilla, myynnin määrä laskee prosentin, hintajousto on tällöin -1. Mikäli saman hinnannousun seurauksena myynti laskee 3 %, kuten kuvassa 4 on esitetty, hintajousto on tällöin -3.



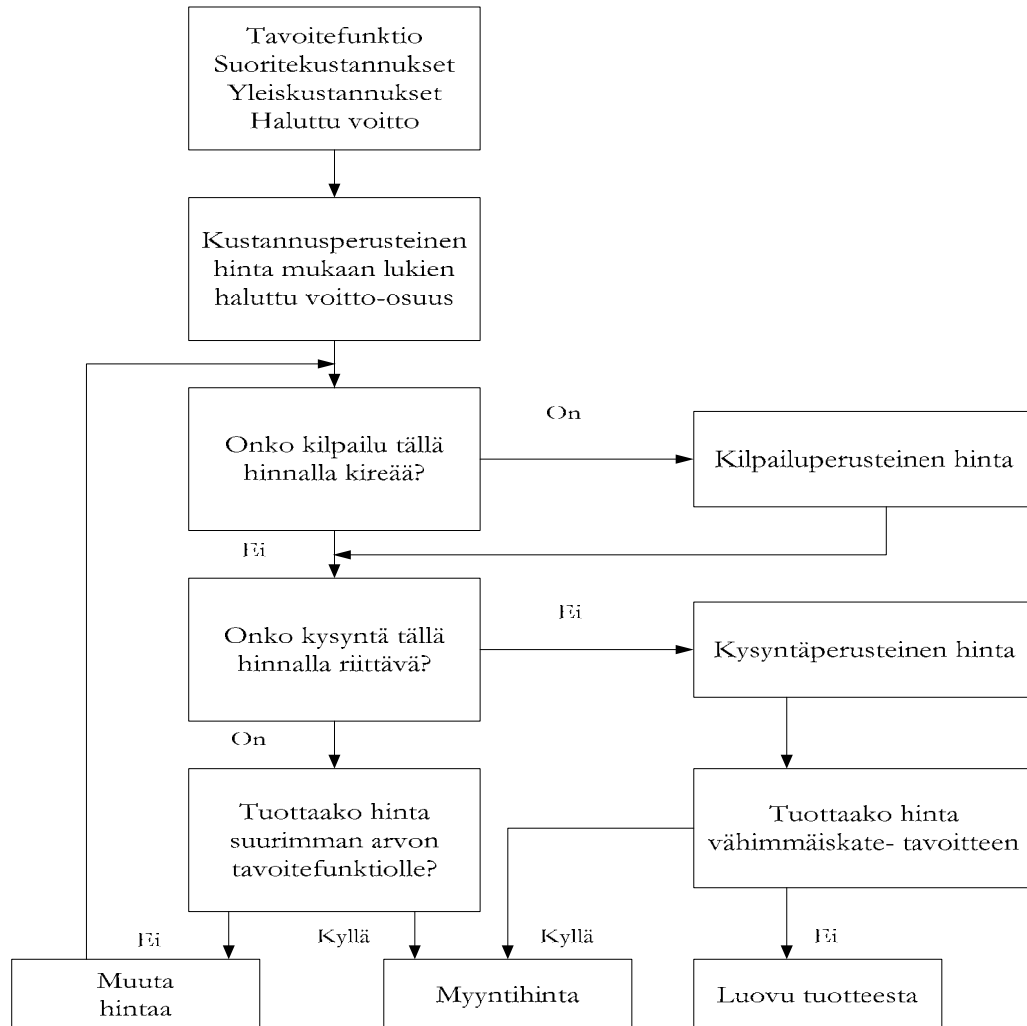
Kuva 4. Kysynnän hintajousto [9.]

Miinusmerkki usein jätetään pois, sillä kysynnän hintajousto on aina negatiivinen. Käytännössä se on harvoin yhtä lineaarinen kuin kuvassa 4, vaan on erilainen eri hintatasoilla. Hintajoustoa voidaan kuvata myös yksinkertaisen esimerkin avulla seuraavasti: Tuotteen hinta on 10 €, ja kysyntä 100 kappaletta. Jos tuotteen hinta on 11 €, kysyntä laskee 80 kappaleeseen. Kysynnän hintajousto kertoo hinnan muutoksen suhteellisen vaikutuksen kysynnän muutokseen. [10, s. 218]

Yritykset joutuvat määrittelemään myyntineuvottelujaan varten hinnoitteluvälin. Se tarkoittaa pienimmän ja suurimman mahdollisen myyntihinnan määrittämistä. Suurimman mahdollisen myyntihinnan määrittäminen edellyttää hyvän markkinoiden käyttäytymisen tuntemusta ja pienimmän mahdollisen myyntihinnan määrittäminen taas kustannusten tuntemiseen. Kustannusperusteisen hinnan määrittelyssä tulee huomioida, tehdäänkö pysyviä kauaskantoisia hintapäätöksiä vai yhtä tilausta koskeva, lyhyen aikavälin hintapäätöksiä. [10, s. 218.]

Kustannusperusteinen hinnoittelu perustuu laskentatoimen antamaan informaatioon, jonka perusteella tiedetään, mitkä ovat tuotteen tai palvelun tekemisen kustannukset. Lisäämällä näihin kustannuksiin haluttu voitto, niin saadaan selville niiden myyntihinta ilman välillisiä veroja.

Laskentatoimen merkitystä kustannusperusteisessa ajattelussa voidaan esittää kuvassa 4 kerrotulla tavalla. Sen lähtökohtana on hinnan asettumiselle saavutettavat tavoitteet, jotka voivat olla voiton maksimointi tai halutun suuruisen voiton saavuttaminen.



Kuva 4. Kustannusperusteinen hinnoittelu prosessina [8.]

Aluksi on selvítettävä tuotteen tai palvelun kokonaiskustannukset, tuotteen tai palvelun aiheuttamat erilliskustannukset sekä sille kohdistuvat yleiskustannukset. Tähän kokonaiskustannusten määrään lisätään haluttu voitto ja tällöin saadaan kustannuksiin perustuva tuotteen tai palvelun hinta. Kaaviosta voidaan vielä tutkia kaksi muutakin vaihtoehto, joilla voidaan vaikuttaa päätöksentekoon. [8.]

Tuotteen tai palvelun hinnan tulee olla sopiva markkinoilla vallitsevaan hintatasoon. Silloin tuotteen tai palvelun hinnan tulee sijoittua sopivaan väliin vertailukelpoisten tuotteiden joukossa. Sen tulee kuitenkin olla vähintään minimitalvoitteen mukaisen hinnan suuruinen.

Mikäli se ei ole minitavoitteen mukainen tai ylitä sitä, ei yrityksen kannata valmistaa ja myydä tuotetta ollenkaan.

Mikäli kustannusperusteinen hinta on kilpailevia hintoja alhaisempi, tulee sen vielä kuitenkin aikaansaada kysyntää. Jos asiakkaat eivät osta tuotetta tai palvelua kustannusten ja halutun voiton perusteella asetetun hinnan mukaan, on yrityksen laskettava hintaa. Silloin hinta perustuu kysyntään eli kyseessä on kysyntäperusteinen hinta.

Kysyntäperusteinen hinta voi muodostua tutkimalla asiakkaiden koettuun arvoon perustuvana hinnoitteluna. Tällöin hinta asetetaan sellaiselle tasolle, joka vastaa asiakkaiden kysyntää ja käsitystä hinnasta. Jos hinta on tätä korkeampi, eivät asiakkaat osta tuotetta tai palvelua, mutta tätä alhaisemmalla hinnalla he ostavat mielellään.

Vaihtoehtoisesti voidaan hinta porrastaa. Silloin tuotetta tai palvelua myydään eri hinnalla eri asiakkaille ja asiakasryhmille. Tällöin eri asiakkaiden ja asiakasryhmien kiinnostus voi olla erisuuruinen ja hintaporrastuksella voidaan saavuttaa lisääntyvä ostokysyntä. Silloin tuote tai palvelu voidaan hinnoitella kullekin asiakkaalle ja asiakasryhmälle sopivaksi. Kysyntäperusteisen hinnan tulee myös täyttää yrityksen asettama minimitalvoitehinta. [8.]

2.5 Kustannusperusteisen hinnoittelun kustannuslaskenta

Kustannuslaskennan ja markkinoinnin työnjako hinnoittelussa on varsin selkeä. Kustannuslaskenta määrittelee tuotteen hinnoittelussa kannattavuuden alarajan sekä mahdolliset tavoitehinnat, jolla yrityksen kannattavuustavoitteet täyttyvät. Lopullisen hinnan asettaminen on kuitenkin kokonaisratkaisu, joka on yritykselle markkinnoillinen päätös. Hinnoittelupäätöksissä yritys voi mennä jopa alle laskentatoimen asettamien kannattavuusrajojen, silloin se tekee ratkaisun tietoisena päätöksen aiheuttamista kannattavuusvaikutuksista. [5, s. 182]

Kustannusperusteinen hinnoittelu perustuu suoritekohtaiseen laskentaan. Silloin selvitetään tuotteen tai palvelun valmistamisen aiheuttamat kustannukset. Kustannuksiin lisätään muut tuotteen tai palvelun aiheuttamat kustannukset aina siihen saakka, kun tuote tai palvelu on asiakkaalla. Myös yrityksen tavoittelema tavoitevoitto lisätään kustannuksiin.

Valmistuksen työkustannuksen laskeminen suoritetaan yleensä tuotantominuutteihin perustuen. Yritys laskee työntekijän tuotantotunti hinnaksi tätä nykyä 30 euroa/tunti. Tämän jälkeen joko mitataan tai arvioidaan tuotteen valmistukseen työntekijältä kuluva aika h/kpl. [5, s. 183]

Suoritekohtaisen laskennan käsitteitä ovat:

Muuttuva kustannus

Kustannus, jonka määrä muuttuu, kun tuotantomäärässä tapahtuu muutoksia. Näitä ovat muun muassa, tarvikkeet, puolivalmisteet, myyntiprovisiot jne.

Kiinteä kustannus

Kiinteän kustannuksen määrä ei muutu tuotantomäärän muuttuessa, se pysyy kiinteänä. Näitä ovat mm. tilakustannukset, asiakaskohtaiset henkilöstökustannukset, markkinoinnin kustannukset jne.

Välittömät kustannukset

Kustannuksia, jotka voidaan suoraan kohdistaa tietylle tuotteelle tai palvelulle. Välittömät kustannukset ovat myös muuttuvia kustannuksia.

Välillinen kustannus

Välillinen kustannus on silloin, kun sitä ei voida suoraan kohdistaa tuotteelle tai palvelulle. Ne kohdistetaan erilaisten välvaiheiden ja jakoperusteiden avulla.

Erilliskustannus ja yhteiskustannus

Erilliskustannus on kustannus, jonka aiheuttaa tietyn tuotteen tai palvelun tekeminen. Mikäli tuotetta tai palvelua ei synny, ei kustannustakaan synny.

Yhteiskustannus on sellainen, johon ei vaikuta tuotteen tai palvelun muutokset suoraan. ne ovat yhteisiä eri toiminnoille.

Yksikkökustannus

Yksikkökustannus saadaan, kun kokonaiskustannus jaetaan suoritemäärällä.

Kustannusoptimi

Yrityksen toiminnan taso, jossa yksikkökustannukset ovat alhaisemmat. Se on taloudellisin vaihtoehto toimia.

Kannattavuusoptimi

Kannattavuusoptimi on se suoritemäärä, jolla yrityksen voitto on suurin.

Minimivalmistusarvo

Osoittaa sen, kuinka paljon tuotteen tai palvelun valmistamisen muuttuvat kustannukset ovat. Minimivalmistusarvo lasketaan minimilaskelman avulla seuraavasti:

$$\text{Minimilaskelma} = \frac{\text{Laskentakauden muuttuvat kustannukset}}{\text{Suoritemäärä}}$$

Valmistusarvo

Valmistusarvo osoittaa sen, kuinka suuret ovat tuotteen tai palvelun tuottamisen kaikki kustannukset. Valmistusarvo sisältää siis valmistuksen muuttuvat ja kiinteät kustannukset. Se voidaan laskea seuraavasti:

$$\text{Valmistusarvo} = \frac{\text{Valmistuksen kaikki kustannukset}}{\text{Suoritemäärä}}$$

Omakustannusarvo

Kun valmistusarvoon lisätään hallinnon, markkinoinnin ja myynnin kustannukset saadaan selville tuotteen tai palvelun omakustannusarvo. Omakustannusarvo kattaa tuotteen tai palvelun kaikki kustannukset.

Yleiskustannuslisät

Yleiskustannuslisät ovat menettelytapa, jolla välilliset kustannukset kohdistetaan tuotteelle tai palvelulle. Yleisimmät käytössä olevia kustannuslisä ovat: Työtuntilisä, konetuntilisä, palkkalisä, voittolisä, hallinnon, myynnin ja markkinoinnin lisät. Yleiskustannuslisät lasketaan jakamalla laskentakauden välilliset kustannukset laskentakauden suoritemäärällä tai valitulla mittayksiköllä. Valittu mittayksikkö voi olla markkinamääräinen kustannusmäärä. Voiton lisäisiä lasketaan usein, että yrityksen haluama voitonmäärä euroissa jaetaan kustannusten yhteismäärällä.

Katetuotto

Katetuotto on se euromäärä joka yritykselle jää, kun kauden tuotoista on vähennetty kauden muuttuvat kustannukset. Se osoittaa sen euromäärän, joka jää kattamaan kiinteitä kustannuksia ja jää näiden jälkeen voitoksi. [8.]

2.6 Voitonlisähinnoittelu

Voitonlisähinnoittelun toinen nimitys on omakustannushinnoittelu. Tuotteen tai palvelun myyntihinta perustuu omakustannusarvioon, johon lisätään haluttu voitto. Se voidaan esittää seuraavasti:

$$\text{Myyntihinta} = \text{tuotteen tai palvelun kaikki kustannukset} + \text{haluttu voitto} / \text{tuote tai palvelu}$$

Hinnan alarajana voidaan pitää tällöin tuotteen tai palvelun omakustannusarvoa. Sen alle yritys ei myy tuotetta tai palvelua edes lyhyellä aikavälillä.

Voitonlisähinnoittelu voidaan esittää tällöin seuraavasti:

$$\begin{array}{r}
 \text{Tuotteen tai palvelun välittömät yleiskustannukset} \\
 + \text{ Tuotteen tai palvelun välilliset yksikkökustannukset} \\
 \hline
 = \text{ Tuotteen tai palvelun omakustannusarvo} \\
 + \text{ Haluttu voittolisä} \\
 \hline
 = \text{ Tuotteen tai palvelun myyntihinta}
 \end{array}$$

Tuotteen myyntihintaan tulee lisätä välillisten verojen vaikutus, jolloin saadaan selville asiakkaan maksama hinta.

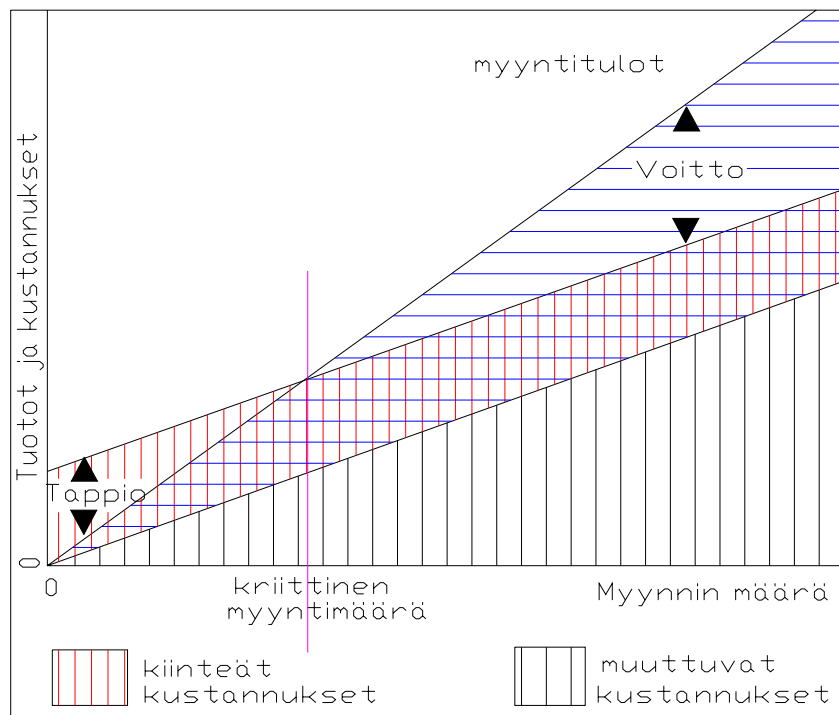
Voitonlisähinnoittelun kautta saatavaa hintaa voidaan pitää pelinavauksena hinnoittelussa. Kun omakustannusarvo ja sen kautta tavoitemyyntihinta on saatu selville, tulee yrityksen selvittää, että tämä hinta täyttää tavoitemyyntilaskelman sekä kilpailuun sekä kysyntään liittyvät vaatimukset.

Voitonlisähinnoittelu tarjoaa pitkän päälle turvallisemman perustan hinnan asettamiselle kuin esimerkiksi katetuottohinnoittelu [10, s. 218].

2.7 Katetuottohinnoittelu

Katetuottohinnoittelulla tarkoitetaan hinnoittelumenetelmää, jossa tuotteen muuttuviin kustannuksiin lisätään haluttu kate. Kate lasketaan usein prosentiosuutena tuotteen loppuhinnasta, ja sen suuruus vaihtelee suurestikin toimialoilla eri tuoteryhmissä. [4.]

Katetuottohinnoittelu perustuu myös kustannuksiin. Tuotteen tai palvelun hinta määritellään pelkästään muuttuvien kustannusten avulla, joihin voidaan lisätä yrityksen tarvitsema katetuotto. Katetuotto määritellään yrityksen kiinteiden kustannusten ja halutun voiton avulla. Silloin tuotteen tai palvelun hinnan tulee kattaa ainakin muuttuvat kustannukset sekä tuottaa katetuottoa ainakin jonkin verran. Hinnan alarajana pidetään minimivalmistusarvoa. Tuotetta tai palvelua ei myydä alle sen aiheuttamien muuttuvien kustannusten. Katetuottohinnoittelua on esitetty kuvassa 4, missä tuotteen katetuotto on esitetty vaakaviivoituksella eli myyntitulot, joista on vähennetty vastaavat muuttuvat kustannukset, kuvassa ohut pystyviivoitus. Kiinteiden ja muuttuvien kulujen ylijäämästä myyntituotosta lopulta muodostuu yrityksen tulos eli voitto.



Kuva 4. Katetuottolaskenta [9.]

Kate lasketaan usein prosentuaalisena osuutena palvelun tai tuotteen loppuhinnasta, esimerkiksi 30 % hinnasta. Lisäksi on hyvä laskea tässä menetelmässä tarpeen vaatiessa alennusvaran sisältämä bruttomyyntihinta.

Katetuottohinnoittelua voidaan esittää seuraavasti:

$$\begin{array}{r}
 \text{Tuotteen tai palvelun välittömät muuttuvat kustannukset} \\
 + \text{ Tuotteen tai palvelun välilliset muuttuvat kustannukset} \\
 \hline
 = \text{ Tuotteen tai palvelun minimi omakustannusarvo} \\
 + \text{ Haluttu katetuotto} \\
 \hline
 = \text{ Tuotteen tai palvelun myyntihinta}
 \end{array}$$

Katetuottohinnoittelu on joissakin tapauksissa yrityksille helpompi hinnoittelutapa kuin voitonlisähinnoittelu. Se johtuu siitä, että muuttuvat kustannukset ovat helpompi kohdistaa tuotteelle tai palvelulle kuin kiinteät kustannukset.

Katetuottohinnoittelu antaa myös joustavamman hintakäsityksen kuin voitonlisähinnoittelu. Jos yrityksellä on kapasiteettia käyttämättä, sen kannattaa usein tehdä ja myydä tuotetta vaikka se ei saakaan voitonlisähinnoittelun edellyttämää tavoitehintaa tai edes omakustannusarvoa. Sen sijaan saatu hinta ylittää katetuottohinnoittelun mukaisen minimikustannusarvon. Se tuottaa katetta kiinteille kustannuksille ja pienentää täten yrityksen tappiota eli tuottaa tulosta.

Katetuottohinnoittelu saattaa tällöin antaa mahdollisuuden yrityksen johdolle myydä tuotetta tai palvelua halvemmalla ja yrityksen kannalta jollakin tavalla tuottavasti. Voitonlisähinnoittelussa voi käydä niin, että tuotetta tai palvelua tuotetaan vähemmän tai lopetetaan koko tuotteen ja palvelun tuottaminen mieluummin, kun myydään sitä alle omakustannusarvon.

Katetuottohinnoittelussakin on olemassa alaraja. Se on tuotteen tai palvelun tuottamisen muuttuvat kustannukset, joiden alle ei yrityksen missään olosuhteissa kannata myydä tuotetta tai palvelua.

Katetuottohinnoittelua käytetään tilanteissa, joissa muuttuvien kustannusten osuus on suuri, esimerkiksi päivittäistavara- ja tukkukaupassa.

2.8 Pääoman tuottoon perustuva hinnoittelu

Pääoman tuottoprosenttiin perustuva hinnoittelu on voitonlisähinnoitteluin eräänlainen muutettu muoto. Silloin tuotteen tai palvelun tuottama tavoitevoitto määritellään sen sitoman pääoman kautta.

Menettely voidaan esittää seuraavan esimerkin kautta:

$$\begin{array}{r}
 \text{Tuotteen tai palvelun välittömät kustannukset} \\
 + \text{ Tuotteen tai palvelun välilliset kustannukset} \\
 \hline
 = \text{ Tuotteen tai palvelun omakustannusarvo (OKA)} \\
 + \text{ Tuotteen tai palvelun sitomalle pääomalle yhtä yksikköä kohti laskettu tavoitevoitto} \\
 \hline
 = \text{ Tuotteen myyntihinta}
 \end{array}$$

Tällaisen hinnoittelun käyttämisen edellytys on, että valmistettava tuote tai tarjottava palvelu voidaan erottaa omaksi toimintayksiköksi ja sen sitoma pääoma voidaan erottaa koko yrityksen pääomasta. Pääoman tuottoprosenttiin perustuva tapa sisältää harkinnanvaraisuuksia kuten välittömien kustannusten kohdistamisessa sekä pääomakustannusten kohdistamisessa. Kohdistamiseen liittyy hankaluuksia, joita muodostaa aiheuttamisperiaatteen noudattamisen vaikeus ainakin pääomakustannusten kohdalla. Hankaluudet eivät kuitenkaan estä käyttämästä menetelmää vaan niiden soveltaminen aiheuttaa suurempia vaatimuksia kuin muut edellä käsitellyt menetelmät.

Yrityksen on hyvä käyttää pääoman tuottoprosenttiin perustuvaa menetelmää silloin kun se voi kohdistaa sitoutuneen pääoman riittävällä tasolla ja tarpeeksi tarkasti. Näin yritys turvaa tarvittavan tuoton pääomalle.

2.9 Omakustannushinnoittelu

Omakustannushinnoittelu eli täyskatteellinen hinnoittelu sopii menetelmäksi silloin, kun yritys soveltaa omakustannuslaskentaa katelaskennan sijaan. Laskentaa toteutetaan usein kaupan alalla ja teollisuudessa. Tuotteen kustannuksissa otetaan huomioon tuotteen välittömät ja välilliset kustannukset. Hinnoittelussa tuotteelle asetetaan silloin pelkkä voittolisä, jolloin kaikki kustannukset huomioidaan jo tuotteen kustannuslaskennassa. Hankaluutena voi tulla eteen se, jos yrityksen toiminta-aste vaihtelee paljonkin, niin aina

välillisiä kustannuksia voi olla jakamassa hyvin erilainen määrä tuotteita. Silloin kustannuslaskennan tiedot eivät välttämättä anna oikeaa kuvaa, minkä verran välillisiä kustannuksia kuuluu yhdelle tuotteelle. [4.]

Omakustannushinnoittelun rakennetta voidaan kuvailla seuraavalla mallilla.

$$\text{Voitonlisä} = 100 * \frac{\text{tavoitevoitto}}{\text{kokonaiskustannukset}}$$

omakustannusarvo (sisältää sekä tuotteen välittömät, että välilliset kustannukset)	
+ voittonlisä (% omakustannusarvosta)	
<hr/>	
= myyntihinta (arvonlisäveroton)	
+ arvonlisävero 22 %	
<hr/>	
= myyntihinta (verollinen)	
omakustannusarvo	15,00
+ voittonlisä	1,50
<hr/>	
= myyntihinta (arvonlisäveroton)	16,50
+ arvonlisävero 22 % = 0,22 * 16,50	3,65
<hr/>	
= myyntihinta (verollinen)	20,13

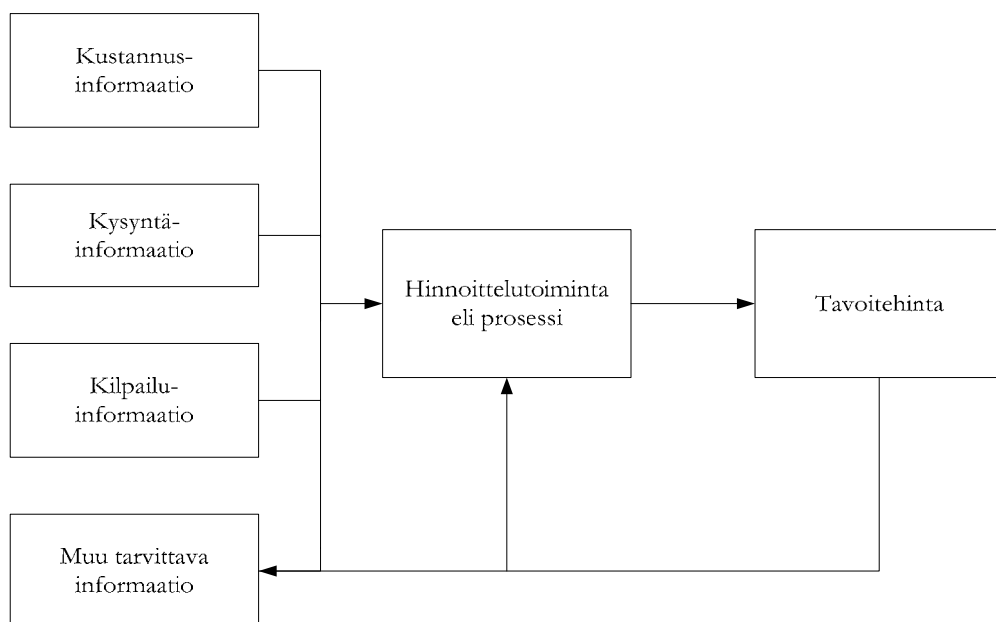
2.10 Hinnoittelu käytännössä

Hinnoittelun tavoitteena voidaan pitää tuotteen tai palvelun hinnan asettamista siten, että yritys saavuttaa tavoitteensa niukkojen tuotannontekijöiden muodostamissa rajoissa mahdollisimman tehokkaasti. Yrityksen tulee saada tuotteen tai palvelun hinnassa kaikki sen tekemiseen aiheuttaneet kustannukset sekä yrityksen haluama tai tarvitsema voitto. Käytännön hinnoittelussa tulee selvittää tuotteesta tai palvelusta todella saatava hinta. Tällöin hinnoittelussa tulee ottaa huomioon tuotteen tai palvelun myynnissä käytettäviin ja annettaviin maksuaikoihin sekä erilaisiin alennuksiin. Käytettävät maksuajat voivat olla merkittäviä kustannusvaikutuksia ja annettavilla alennuksilla voi olla suuri tulos- ja kannattavuusvaikutus. [8.]

Välilliset verot kuten arvonlisävero ja mahdolliset valmisteverot tulee ottaa mukaan siinä vaiheessa, kun lasketaan tai selvitetään ulosmyyntihintaa. Niiden merkitys ja vaikutus voi psykologisesti olla suuri ja ne on hyvä huomioida hinnoittelussa. Asiakas kokee maksavansa tuotteesta tai palvelusta arvonlisäverollisen tai valmisteverollisen hinnan eikä usein miellä, että veron osuus voi olla joskus suurikin.

Hinnoittelun on oltava dynaaminen prosessi, jonka tulee kehittää ja parantaa omaa toimintaansa ottamalla huomioon aikaisemmat päätökset. Yritys yhdistää hinnoitteluprosessissa kustannustietouden, kysyntään liittyvän informaation, kilpaileviin tuotteisiin ja palveluihin liittyvän tiedon sekä aikaisempiin omiin hintapäätöksiinsä antaman informaation. Tämän perusteella syntyy uuden tuotteen tai palvelun hintapäätös. Palautemekanismin tarkoituksena on pitää huolta siitä, että hinnoittelutoiminta kehittyy ja paranee ajan myötä. [8]

Hinnoitteluprosessia voidaan esittää myös kuvan 5 avulla, jossa on esitetty keskeiset tiedot ja informaation tarpeet sekä niiden vaikutus hinnoitteluun.



Kuva 5. Hinnoitteluprosessi dynaamisen ajattelun mukaan [8.]

Yrityksen tulee kehittää hinnoittelussa kaavion esittämiä osa-alueita. Seuraavassa on esitetty tärkeitä pidettäviä seikkoja osa-alueiden kehittämisessä.

1. Informaation tulee olla käytettävissä oikeaan aikaan ja oikeassa muodossa.
2. Informaation tulee olla oikeaa tietoa päätöksen teon tueksi.

3. Informaation tulee olla virheetöntä.
4. Informaation tulee olla mitattavissa jollakin määrämitalalla.
6. Laadullinen informaatio tulee voida muuttaa määrälliseksi, jos ei, niin sitä ei kannata käyttää ainakaan yleisesti.

2.10.1 Kustannusinformaatio

Kustannusinformaatiolle asetettavat informaation laadun ja määrän vaatimukset liittyvät laskentajärjestelmään ja sen kehittämiseen. Operatiivisen laskentatoimen tehtävänä on tuottaa informaatiota päätöksen teon tueksi. Hinnoittelussa on tämän merkitys suurin.

Yrityksen on syytä kehittää ja parantaa kustannustietouttaan sekä opetella ennakoimaan kustannusten tulevaa kehittymistä. Tämä prosessi jo sinällään antaa paremman valmiuden tulevaisuuden hahmottamisessa ja se johtaa parantuneeseen päätöksenteon tukena olevaan informaatioon.

Kustannusinformaation lisääminen tapahtuu yleensä tuote- ja palvelukohtaisista laskentaa kehittämällä ja parantamalla. Silloin on syytä kiinnittää entistä enemmän huomiota välillisten eli kiinteiden kustannusten kohdistamiseen tuotteelle tai palvelulle. Nykyisin yhä enenevässä määrin siirtyy enemmän kustannuksia välittömistä kustannuksista välillisten kustannuksien ryhmään. Tämä johtaa siihen, että välittömän työn merkitys kustannusten kohdentajana vähenee. Olennaisinta on, että arvioija tietää kehitystä arvioidessaan, mitä menetelmää hän käyttää apuvälineenään sekä ymmärtää saamansa tuloksen ja sen merkityksen. [8.]

2.10.2 Kysyntään liittyvä informaatio

Yritysten on kyettävä ennakoimaan myös tuotteen tai palvelun kysyntä eli sen on saatava tietoa myös kysynnästä. Se liittyy ajatellun hinnan ja sen tuottaman kysynnän väliseen riippuvuuteen. Yrityksen on tiedettävä tuotteen tai palvelun koko kysyntämäärä omalla toimialueellaan.

Yritys saa yleensä osan kokonaismarkkinoista jolla toimii. Kun se tietää markkinoidensa koon, se voi asettaa itselleen tavoitteen minkä kokoista siivua se siitä tavoittelee.

Kysyntäinformaatio on yleisin tietolähde markkinoista, jolloin kysytään suoraan asiakkailta kuinka paljon he tulevat ostamaan palveluita tai tuotteita tietyllä hinnalla. Tällöin saadaan asiakkaiden käsitys hinnasta, hintarajasta ja hintajoustosta. Hinnan ja kysynnän riippuvuutta voidaan myös arvioida asiantuntijoiden avulla. Arvioijien tehtävänä on arvioida tuotteen tai palvelun määrää kysynnän eri hintatasoilla.

Tuotteen kysyntää voidaan selvittää myös erilaisilla hintatasoilla, käyttäen apuna tilastollisia menetelmiä. Tällöin historiatieto on tuotteen tai palvelun hinnan ennakoinnin apuna. Näiden historiatietojen pohjalta ennakoitaan asiakkaiden tuleva käyttäytyminen. [8.]

2.10.3 Kilpailuinformaatio

Yrityksen on voitava asemoida tuotteensa tai palvelunsa markkinoilla. Tällöin yritys tarvitsee tietoa kilpailutilanteesta seuraavien seikkojen osalta:

1. Mitkä ovat kilpailevat tuotteet tai palvelut, ketkä ovat kilpailijat ja minkä kokoisia yritykset ovat?
2. Mitkä ovat näiden kilpailijoiden voimavarat eli fyysiset, taloudelliset, tuotekehitys, organisatoriset, toiminnalliset, johdon osaaminen jne. voimavarat.
3. Mitä kilpailukeinoja kilpailijat käyttävät? Mitkä ovat kilpailijan tuotteen tai palvelun ominaisuudet, verrattuna omaan tuotteeseen tai palveluun?
4. Mitkä ovat heidän strategiset tavoitteensa? Markkinaosuuden kasvattaminen vai voiton tavoittelu?
5. Kilpailijoiden aikaisempi käyttäytyminen? Heidän reagoitinsa erilaisiin markkinatapahtumiin ja hintatapahtumiin kuten alennuksiin?
6. Kilpailijoiden tulevan toiminnan käyttäytymisen ennakointi? Voidaanko ennakkoinformaation perusteella tehdä johtopäätöksiä kilpailijoiden tulevasta käyttäytymisestä?

Näin saatua informaatiota tulee yrityksen hyödyntää ja käyttää hyväkseen systemaattisesti hinnoittelussa. Informaation avulla voidaan selvittää ja ennakoita kilpailijoiden suhtautumista tuotteen tai palvelun markkinoille tulemiseen ja laadun kehittämisen sekä tehtäviin hintamuutoksiin. [8.]

2.10.4 Muu informaatio

Muu tarvittava informaatio sisältää seuraavaa tietoa:

- mahdollisista julkisen vallan asettamista rajoituksista
- tuoteturvallisuuteen liittyvistä asioista
- tuotteen koostumukseen ja rakenteeseen liittyvistä seikoista
- käytettävästä jakelukanavasta eli jakelutiestä jne.

Muun informaation tarkoituksena on täydentää asiakkaille annettavaa tietoa tuotteesta tai palvelusta. Sen tulee ottaa huomioon myös kaikissa aikaisemmissa kohdissa kerätyn informaation perusteella selville saadut seikat. Muun informaation merkitys on hyvän lopputuloksen kannalta merkittävä, vaikka se vaihtelee tuotteittain tai palveluittain. Muu informaatio vaikuttaa usein tarvittavaan tai toivottavaan hintaan joko sitä nostavasti tai laskevasti. [8.]

2.11 Maksuaikojen kustannukset

Saatavien maksuaika ja maksuehdot vaikuttavat molempien osapuolten eli myyjän ja ostajan tulokseen. Hyvä maksuehto ostajan kannalta on kustannustekijä myyjän kannalta ja päinvastoin.

Hyvä tilanne myyjän kannalta on lyhyt maksuaika ja ostajan kannalta pitkä. Täten kummankin intressit ovat päinvastaiset. Lisäksi myyjän kannalta luottotappion riski lisääntyy, se on lähes suorassa suhteessa maksuaikojen kasvuun.

Maksuaikojen kustannuksia voidaan esittää seuraavan yksinkertaisen esimerkin avulla:

Käytössä on maksuehto 7 päivää – 2 % tai 30 päivää netto, asiaa voidaan tarkastella seuraavasti:

- saatavan määrä on 100.000 euroa
- korkokanta 10 % pa
- 30 päivää netto

$$100\,000\text{ €} \quad * \quad 10\% \quad * \quad \frac{30}{360} = 833,33\text{ €} \text{ on myyjän rahoituskustannus}$$

Jos vastaavasti sovellettu maksuaika on 60 päivää netto, niin aiheuttaa tämä 1666,66 euron rahoituskustannusrasituksen myyjälle.

Mikäli yritys käyttää toiminnassa pitkiä maksuaikoja säännöllisesti, tulee tämän toiminnan kustannukset sisällyttää myyntihintaan. Nykyään pitkät maksuajat elektroniikkateollisuudessa ovat tulleet käytännöksi ja jopa kilpailukeinoksi. Yrityksen kannattaa olla kriittinen ja pyrkiä minimoimaan pitkien maksuaikojen tuoma rahoitusrasitus.

2.12 Hinnoittelu yrityksen kannalta

Hinnoittelu on yritykselle erittäin tärkeä päätöksenteon kohde. Sen kehittäminen on tärkeää ja siihen kannattaa panostaa varsin paljon. Lisäksi sen on oltava jatkuvaa. Muuten kilpailijat ajavat ohitse kehittämällä omia menetelmiään.

Hinnoittelulle voidaan esittää viisi perussääntöä, jotka ovat kaikki yhtä tärkeitä ja ne ovat:

1. Tuntee tuotteen tai palvelun kustannukset.
2. Tuntee tuotteen tai palvelun potentiaaliset markkinat eli kysyntä kokonaisuudessaan.
3. Tuntee asiakkaiden ostokäyttäytyminen ja hintakäsitys tuotteen tai palvelun osalta.
4. Tuntee kilpailutilanne ja kilpailijoiden reaktiot jatkuvalla seurannalla.
5. Tietää yrityksen tavoitteet, jolloin hinnoittelupäätöksen tulee tukea yrityksen tavoitteita.

Edellä olevien lisäksi voidaan hinnoittelun kehittämistä parantaa asettamalla johdonmukaiset tavoitteet, kehittämällä erilaisia vaihtoehtoja päätöksen tekoa varten, hankkia asianmukaista informaatiota ja seuraamalla sekä valvomalla, että toteutetaan kehitettyä menetelmää. Jokainen saa tietoonsa hinnoittelupäätöksen tulokset.

3 STANDARDIAIKAJÄRJESTELMÄ JA MITTAUSMENETELMÄT

Laskennallisella ajanmääritysjärjestelmällä tarkoitetaan sellaisten työnosien kokoelmaa, joiden työnsisältö ja aika on määritetty. Laskennallisesta ajanmääritysjärjestelmästä käytetään myös nimitystä standardiaikajärjestelmä joka usein lyhennetään STJ.

3.1 Yleisistä ajanmääritysjärjestelmistä

Yritykset tarvitsevat luotettavaa aikatieta toiminnoistaan hyvin monia erilaisia käyttötarkoituksia varten. Lähes aina ennen uuden tuotteen tai palvelun varsinaista aloittamista, joudutaan selvittämään tuotteelle tai palvelulle käytettävä aika. Tällöin ei vielä ole käytettävissä toteuma-aikaa, jota voisi hyödyntää. Laskentaan tarvitaan järjestelmää, joka mahdollistaa tarvittavan aikatiedon saannin jo suunnittelu- ja tarjousvaiheessa. Laskennallinen ajanmääritysjärjestelmä mahdollistaa aikatietojen saannin edellä esitettyihin sekä muihin käyttötarkoituksiin.

Mahdollisuus työajan standardointiin perustuu kokemusperäiseen tietoon, miten käytetty työmenetelmä ja sen vaatima aika ovat sidoksissa toisiinsa. Poikkeukset tähän sääntöön aiheuttavat vain harjaantumattomuus työhön ja normaalisuoritustasosta poikkeava työskentely. [11.]

Standardoidun työajan ja todella käytetyn työajan välillä on usein eroja. Ero on kuitenkin hyväksyttävä, jos se pysyy sallituissa rajoissa.

Erot johtuvat seuraavista hajontatekijöistä:

- Järjestelmähajonta, eli mittausjärjestelmän sisältämä virhe
- Sovellutushajonta, eli mittausjärjestelmän käyttäjän aikaansaama virhe
- Menetelmähajonta, eli työssä todellisuudessa käytetty menetelmä poikkeaa mittausjärjestelmän taustalla olevasta menetelmästä

Standardiaikajärjestelmien hajontaa voidaan hallita rakentamalla järjestelmät täyttämään tietyt tarkkuusvaatimukset. Apuna käytetään tällöin STJ:n työnosien sisältämien peittoalueen määrittelyä matemaattisin keinoin.

3.2 Standardiaikajärjestelmät

Standardiaikajärjestelmiä on olemassa erilaisia, ne voidaan jakaa esimerkiksi seuraavasti:

1. Yleispätevät standardiaikajärjestelmät, joita ovat muun muassa MTM-järjestelmät (liikeaikamenetelmät). Yleispätevyydellä tarkoitetaan, että järjestelmän avulla voidaan kuvata työmenetelmä ja määrittää aika mille tahansa vapaan joutisuusalueen työlle. Järjestelmän hitaus on aiheuttanut sen, että sen käyttö ei ole kovin yleistä.
2. Käyttöalueeltaan rajatut standardiaikajärjestelmät, jotka voivat olla joko valmiita järjestelmiä esimerkiksi MTM-V eli työstökoneiden ajanmääritysjärjestelmä tai yrityskohtainen paikallinen järjestelmä.
3. Käyttöalueeltaan että käyttötarkoitukseltaan rajatut standardiaikajärjestelmät, joita ovat yrityskohtaiset, tiettyihin käyttötarkoituksiin rakennetut järjestelmät ns. kotitekoiset järjestelmät.

Standardiaikajärjestelmät ovat kaikki standardisoituja työkuvaustapoja, joiden avulla tehdään selkeä työnkuvaus työstä. Työkuvan sivutuotteena saadaan myös kokonaissuoritukselle aika (cmin/kpl). [11.]

Käyttöalueeltaan ja käyttötarkoitukseltaan rajatut järjestelmät esitetään usein lopputulokseltaan ns. yksinkertaisen laskentalomakkeen muodossa, jota on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Laskentalomake esimerkki [11.]

1. Aineslankun käsittely, piirrotus ja tarkastus				21
2. Katkaisun käsiajat				27
A. Katkaistu pituus	30...120 cm	27 cmin		...
B. Katkaistu pituus	120...250 cm	33 cmin		
3. Niputa katkaistut listat				
	Pituus tai narujen luku	Listoja nipussa		
		2...9	10...15	
	30...70 cm, 1 naru	24	18	...
	70...150 cm, 2 narua	46	27	...
	150... 250 cm, 3 narua	67	38	38
4. Katkaisun koneaika				käsiaika cmin/lista
Listan poikkipinta neliötuumaa...(2)	26 cmin			52
Käsi- ja koneaika yhteensä				138
Apuaikalisä ...20 %				27,6
TYÖNARVO T				cmin/lista
				165,6

3.2 STJ:n käyttöalueita

Standardijärjestelmä on käyttöalueeltaan hyvin monipuolinen järjestelmä, jota voidaan käyttää menestyksellisesti muun muassa seuraavissa kohteissa:

- tarjouslaskennassa, myynnin tarjous- ja tuotehinnoittelussa
- tuotannonohjaamisessa, kapasiteetin ja läpimenoajan laskemisessa
- työmenetelmien vertailussa, useamman työmenetelmän vertailu samasta tuotteesta keskenään
- henkilömäärän mitoituksessa, kuormituksen määrittämisessä
- tuotekehitys- ja tuotesuunnittelutoiminnoissa, tuotteen suunnittelussa sen tekemiseen liittyen
- laitemäärämitoitukseen, kone- tai laitekannan mitoitukseseen kuormitukseen nähden

- toimitusaikojen määrittelyyn, tuotteen työajan ja läpimenoajan määrittelyn kautta
- tuotannon kuormitus- ja ajoitustoiminnoissa
- tehdastilojen, työpaikkojen menetelmien suunnittelussa
- palkkauksessa, urakka- ja palkkiopalkkaukseen työmäärän mittaamiseen

STJ:n käytölle on siis monia erilaisia käyttötarkoituksia ja kohteita tuotteen suunnittelussa ja valmistuksessa. Aikatietojen avulla voidaan analysoida, verrata prosesseja ja menetelmiä, sekä kehittää tuottavuutta. Nykyään yleisin käyttötarkoitus on tarjouslaskennan työajan määrittämiseen tuotteen hinnoittelua varten.

3.3 Työnkuvauksen standardointi

Standardiaikajärjestelmän avulla pyritään antamaan asiakokonaisuuksille aikoja, yksi tai useampia erilaisten muuttujien avulla. Standardointi tähtää aina laskennalliseen ajanmäärittysjärjestelmään. Se tarkoittaa, että valitaan eri tapauksilla kertoimet, joilla kyseisen tapauksen yksikköaika kerrotaan ja sen jälkeen laskemalla yhteen kertolaskujen tulot saadaan halutulle asiakokonaisuudelle kokonaisaika. Siihen voidaan käyttötarkoituksesta riippuen lisätä erilaisia lisiä kuten apuaika- ja menetelmälisiä. [11.]

STJ elementin kuvaukset koostuvat kahdesta osasta, tarkoituksesta ja tavasta, jolloin puhutaan TYÖTAPA-STJ:stä. Työtapa-standardien standardisoitava kokonaisuus on työnsuoritustapahtuman tarkoitus työosa. Tapahtuman tarkoituksen standardointi on tuttua jo yleispätevistä standardiaikajärjestelmistä kuten MTM. Esimerkiksi MTM-2- järjestelmässä on tapahtuma, jonka tarkoituksena on ottaa esine käden hallintaan. Tämä ottamis-tapahtuma erilaisille tapauksille on annettu omat standardiajat. [11.]

Tarkoituksella tarkoitetaan työsuorituksen pääasiallista tarkoitusta. Esimerkiksi laukun niittireikien tekemisen pääasiallinen tarkoitus on porata reiät, vaikka kokonaistyövaiheeseen liittyikin lisäksi laukun esille ottaminen, porakoneen esille otto, mahdollisen mallin käsittelyä, poran pois laittaminen ja laukun pois laittaminen. [11.]

3.4 Työtapojen ajanmääritys

Työtapojen ajat voidaan mitata käyttäen hyväksi kaikkia niitä mittaustekniikoita, joita työntutkija hallitsee. Mikäli työtavan merkitys kokonaisuuden kannalta on vähäinen, niin ajanmääritykseen riittää arvioaika. Tavoitteena on kuitenkin normaaliaika, olipa mittautapa mikä tahansa, on lopputuloksen edustettava luotettavaa normalisoitua suoritusta. Järjestelmän käyttötarkoitus määrää pitkälti ajanmäärityksen tarkkuuden.

Työtapa-aikojen mittaaminen eroaa normaalista työnmittaamisesta siten, että työtavan työsisällön aika joudutaan kokoamaan useammasta palasesta ja silloin työvaiheen vaihtumahetkirajat eivät päde. Kone- ja käsiaikojen erottelua ei välttämättä kannata edes tehdä, jos järjestelmän elementtiä ei käytetä palkkaukseen.

3.5 Työnmittaus ja kelloaikatutkimus

Työtehtävään kuuluvan ajan määrittäminen on yleisimmin tunnettu työntutkimuksen osa. Riittäväällä tarkkuudella suoritettujen ja sovittujen menettelytapoja noudattavaa työajan määrittämistä kutsutaan työnmittaamiseksi. Tavoitteena on mitata työhön kuluva aika. Työnmittauksen suorittaminen sinällään ei kehitä tai rationalisoi työtä, vaan sen avulla mitataan työaikoja valmiiksi menetelmöidyille töille.

Hyvin hoidettu työnmittaus mahdollistaa, että työtehtävien aika-arvoja voidaan lähes poikkeuksitta käyttää ja määrittää etukäteen eli ennen työn suorittamisen aloittamista. Tällöin työnmittaustulokset on koottu standardiaikajärjestelmäksi.

3.5.1 Työnmittaustuloksen normalisointi

Työnmittauksen tulos tarkoittaa sitä normalisoitua aikaa, joka tarvitaan tietyn työtehtävän suorittamiseksi. Työnmittauksen tulosta voidaan esittää seuraavasti:

$$\text{Työnmittauksen tulos} = \frac{\text{normalisoitu aika}}{\text{tunnettutyö}}$$

Työnmittauksen tulosta nimitetään työnarvoksi ja sitä merkitään kirjaimella T.

Työnmittauksessa työaika mitataan samasta työvaiheesta useita kertoja, jolla eliminoidaan mittaajan tekemät kellon käyttämisestä ja lukemisesta aiheutuvat virheet. Työntekijän työvauhti eri mittauskerroilla vaihtelee, jolloin tutkija arvioi eri kertojen joutuisuuden. Joutuisuus on suhde normaalisuorituksen ja todellisen työsuorituksen välillä. [12.]

Työnmittauksen tuloksen on edustettava määrättyä, normiksi hyväksyttyä joutuisuustasoa eli työvauhtia. Mitatun työajan muuttaminen normaalijoutuisuutta vastaavaksi ajaksi on normalisointia. Käytännössä se tapahtuu siten, että mittaamisen ohessa määritetään myös joutuisuus. Työsuorituksessa käytetty työmenetelmä ja muut työhön vaikuttavat tekijät on kuvattava riittävällä tarkkuudella ja näin työtapahduma saadaan normalisoitua. [12]

Aikojen normalisointiin perustuu seuraavia käsitteitä:

- Normaaliliikenopeus on ihmisen kehon eri osille sovittu liikenopeus, jota käytetään normina. Esimerkiksi MTM-järjestelmän liikeajat vastaavat tätä normaaliliikenopeutta.
- Normaalityösuoritus suoritetaan silloin, kun henkilö työskentelee normaaliliikenopeudella ja noudattaa kuvattua työmenetelmää.
- Joutuisuus on normaali työsuorituksen ja todellisen työsuorituksen välinen suhde. Jos tämä suhde on 1.00, työskentelee työntekijä normaalijoutuisuudella.
- Suoritustaso on se keskimääräinen joutuisuustaso, jolla työntekijä työskentelee.

Työajan normalisointi lasketaan seuraavan kaavan avulla (kaava 1) missä,

$$t_n = k_j * t_v \quad (1)$$

t_n = *normaaliaika*

k_j = *joutuisuus ker roin*

t_v = *valittuaika*

Joutuisuuskerroin lasketaan usean joutuisuusmäärityksen keskiarvona ja valittu aika usean aikamittauksen keskiarvona.

Esimerkkinä normalisoinnista, kun tarkastellaan henkilöitä A ja B, jotka tekevät samanlaista työtä samoin menetelmin ja välinein. Kummaltakin henkilöltä suoritetaan työnmittaus ja saadaan seuraavat tulokset:

Henkilö A, mitattu aika on 29 min ja määritelty joutuisuus 1,20

Henkilö B, mitattu aika on 32 min ja määritelty joutuisuus 1,10

Kun molemmista mittaustuloksista lasketaan normalisoitu aika kaavan 1 mukaisesti, saadaan:

Henkilö A, $t_n = 1,20 * 29 = 35$

Henkilö B, $t_n = 1,10 * 32 = 35$

Tässä nähdään, että normalisoidut ajat ovat yhtä suuret. Näin se pitääkin olla, sillä työnmittauksen tulos ei saa olla riippuvainen henkilöstä, joka työtä mittaa tai jolta se mitataan.

3.5.2 Apuaika ja työnarvo

Kun tutkitut työnosat on mitattu ja normalisoitu, täytyy tämä normalisoitu aika vielä kertoa apuaikakertoimella, että saadaan työnarvo (T) määritettyä. Apuaika on osa työajasta, joka on varattava erilaisten työn kannalta välttämättömien aputehtävien suorittamiseen sekä henkilökohtaisiin tarpeisiin ja muuhun elpymiseen. Apuaika määritellään minuutteina työpäivää kohti, esimerkiksi 65 min/päivä, se annetaan normalisoidulle työajalle yleensä kertoimena (kaava 4).

Apuaikaa laskettaessa on otettava huomioon kolme osaa, jotka ovat:

- Päivävakio, joka sisältää eri päivinä lähes sahalaisina toistuvat työtapahtumat. Näitä ovat muun muassa työpaikan kunnostamisen, koneen säännöllinen huolto, työkortin täyttäminen ja työpisteen siivoaminen työpäivän päättyessä tai muut samankaltaiset tehtävät, jotka eivät sisälly tekemisaikaan.
- Henkilökohtainen apuaika, joka on varattava henkilölle hänen henkilökohtaisia tarpeitaan varten. Ajan suuruus perustuu käytäntöön ja siihen vaikuttaa myös työn luonne sekä matkat eri palvelunpisteisiin. Henkilökohtainen apuaika on osa elpymisaikaa, joita tarkastellaan aina yhdessä.

- Elpymisaika, joka on suuruudelta työn rasittavuudesta riippuvainen apuajan osa. Suuruus ilmoitetaan minuutteina työpäivää kohti. Elpymisaikaa voidaan käyttää vapaasti työpäivän kuluessa. Elpymisaika määritetään erityisen taulukon avulla, jonka työmarkkinajärjestöt ovat sopineet. Vaikuttavina tekijöinä on työn rasittavuus ja kuormitus, joiden yhteisvaikutus määrittää annetun elpymisajan suuruuden.

Järjestelmän mukaan työt voidaan jakaa seitsemään rasitusluokkaan, joilla on omat päivittäiset elpymisaikansa. Sitä on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Elpymisaikataulukko [12]

Rasitusluokka	Elpymisaika t_E (min/pv)
1	25
2	35
3	45
4	55
5	70
6	85
7	100

Apuajan laskemiseen on käytössä erilaisia laskentakaavoja, joita on esitetty seuraavaksi. Apuajan kokonaismäärän laskemiseen voidaan käyttää kaavaa 2, missä

$$t_a = t_{pv} + t_E \quad (2)$$

$$t_a = \text{apuaika}$$

$$t_{pv} = \text{päiväväkio}$$

$$t_E = \text{elpymisaika}$$

Apuaikalisä (l_a , %), joka lisätään normaaliarvoon työnarvon laskemiseksi, saadaan kaavasta 3 missä,

$$l_a = 100 * \frac{t_a}{t - t_a} \quad (3)$$

$$l_a = \text{apuaikalisä}$$

$$t_a = \text{apuaika (min)}$$

$$t = \text{päivittäinen kokonaistyöaika (min)}$$

Apuaikakertoimen (k_a) lasketaan käytetään kaavaa 4 missä,

$$k_a = 1 + \frac{t_a}{t - t_a} \quad (4)$$

k_a = apuaika kerroin

t_a = apuaika (min)

t = päivittäinen kokonaistyöaika (min)

Työnarvo voidaan nyt laskea kaavoilla 5 ja 6 tai missä,

$$T = k_a + t_N \quad (5)$$

tai

$$T = t_N + l_a \quad (6)$$

3.5.3 Kelloaikatutkimus

Kelloaikatutkimuksessa ajanmittausvälineenä käytetään kelloa. Kelloaikamittaus on hyvin yleinen standardiaikojen elementtiaikojen mittaamisessa. Aikayksikkönä käytetään senttiminuuttia ($cmin=0,01$ min). Aikayksikön ja ajanottamistavan vuoksi on kehitetty erityinen työntutkimuskello, jolle on ominaista, että kellotaulu on jaettu sataan osaan ja osoittimen kiertoaika on 1 minuutti.

Ajanottotapoja on erilaisia, jotka soveltuvat tehtävän ja menetelmän perusteella muun muassa seuraaviin:

Jatkuva menetelmä, jossa kello käynnistetään ensimmäisen tutkittavan työosan alkaessa ja pysäytetään, kun työvaihe päättyy. Tutkimuksen aikana voidaan väliaikoja kirjata ylös osatyövaiheiden välissä ns. vaihtumahetkellä.

Palautusmenetelmä, jossa työosien vaihtumahetkellä luetaan aika ja osoitin palautuu 0-asentoon sekä jatkaa välittömästi käyntiään 0-asennosta. Havaitut aika-arvot saadaan suoraan ilman myöhemmin tehtävää vähennyslaskua, edelliseen verrattuna.

Pysäytysmenetelmä, missä kello käynnistetään työnsan alkaessa ja pysäytetään työnsan päätyessä. Aika luetaan pysäytetystä kellosta. Poikkeuksena edellisiin, menetelmällä jää työnsa mittaamatta.

Pysäytysmenetelmä erikoiskellolla on paras menetelmä tehdä tutkimusta, koska siihen ei liity mitään edellisten haittoja. Kellon näytöstä saa jatkuvan ajan lisäksi vaiheajoja suoraan napin painalluksella.

Kun mitataan työvaiheita erityisesti standardiajan aikaansaamiseksi, voidaan perustellusti käyttää tavallista enemmän tutkimusaikaa. Tarvittavan aikahavaintojen määrä riippuu työn luonteesta, työtyypistä, ja halutusta mittatarkkuudesta. Mittauksen voi suorittaa siihen koulutettu työntutkija, joka on saanut tarvittavan työntutkimuskoulutuksen ja on perillä työntutkimusmenetelmistä ja saanut joutuisuusmäärityskoulutuksen sekä suorittanut joutuisuusmäärityskokeen, joka tulee uusia määräajoin.

4 TOIMINNAN MITTAAMINEN JA SEURANTA

Tuttu lause johtamisfilosofioissa on, että mitä kehität ja parannat, sitä mittaat. Näin tehtyjen asioiden ja ratkaisujen vaikutuksia pystytään seuraamaan ja tekemään tarvittavia johtopäätöksiä tulevaisuutta varten.

Jotta tavoitteiden seuranta onnistuu, tarvitaan sekä tavoitteita että mittareita, joiden avulla tulokset saadaan selville [7, s. 115].

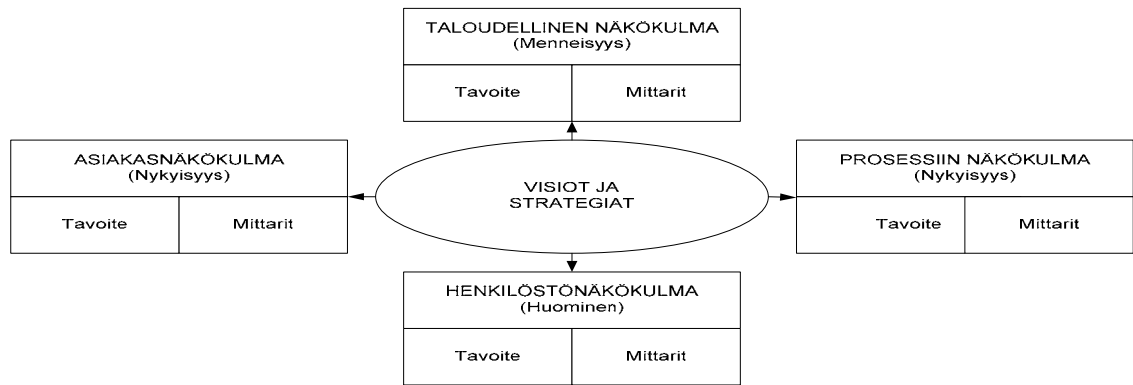
Mittarit ovat kriittisten menestystekijöiden tilaa koskevia tunnuslukuja. Yrityksen on ratkaistava, mitkä ovat ne tärkeimmät konkreettiset asiat, kohteet ja niiden ominaisuudet, joiden avulla onnistumista kriittisten menestystekijöiden ja strategisten tavoitteiden suhteen arvioidaan. [8.]

Yritykset mittaavat toimintaansa erilaisten mittareiden avulla. Ilman mittareita on mahdotonta nähdä toiminnan suuntaa ja siihen liittyviä kehittämistarpeita.

Talouden ohjausta on perinteisesti arvosteltu yksipuolisuutensa vuoksi. Syitä näihin löytyy seuraavista:

- se ei kytkeydy strategiaan,
- johtaa lyhyt näköiseen ajatteluun ja osaoptimointiin,
- on suunniteltu ulkoisen laskentatoimen tarpeisiin,
- antaa etäistä ja vaikeaselkoista tietoa, ei ota huomioon asiakkaita

Edellä lueteltujen seikkojen vuoksi on haettu laajempaa näkökulmaa seurata yrityksen toimintaa. Tästä Kaplan ja Norton ovat tehneet näkemyksensä tasapainotetusta mittaristosta kuvassa 6. [Kaplan&Norton 1996, Hakasen mukaan 13, s. 120]



Kuva 6. Tasapainotettu mittaristo [13, s. 120]

Nimitys tasapainotettu mittaristo tulee siitä, että pyrkimyksenä on löytää tasapaino yrityksen eri osa-alueisiin perustuvien mittareiden sekä lyhyen ja pitkän aikavälin tavoitteiden ja toiminnan välillä [13, s. 120].

Tasapainotettu mittaristo muodostuu toisiinsa kytkeytyistä mittareista ja tavoitteista [Kaplanl&Norton 1997, Hakasen mukaan 13, s. 120].

Lähtökohtana on yrityksen visio ja strategia. Erilaisille näkökulmille laaditaan ja määritellään strategiset tavoitteet, avainmittarit, menestystekijät ja toimintasuunnitelmat.

Taloudellinen näkökulma huomioi yrityksen omistajien intressit. Mittarien perustana on kannattavuuteen liittyvät tavoitteet.

Prosessinäkökulma määrittelee yrityksen sisäisen tehokkuuden. Tällöin mittareina ovat yleensä tuottavuuteen, hyötysuhteeseen ja yrityksen sisäiseen toimintaan liittyviä tavoitteita. Yrityksen sisäistä toimintaa tehostamalla voidaan saada lisäarvoa asiakkaille sekä omaan toimintaan. Myös ulkoisiin sidosryhmiin liittyvät prosessit ja niiden toiminnat ovat nykyään korostuneet verkostoitumisen myötä.

Asiakasnäkökulma on monessa mielessä koko tavoiterakennelman ydin ja tärkein osa-alue. Näkökulmassa määritellään, mitä asiakkaita ja markkinoita tavoitellaan, mitä asiakkaan tarpeita pyritään tyydyttämään ja missä asioissa pyritään erottumaan kilpailijoista. Asiakasnäkökulman tavoitteiden saavuttamisesta riippuu ratkaisevasti, pystytäänkö taloudellisen näkökulman tavoitteet saavuttamaan. Jos yritys ei onnistu tässä päätehtävässä, niin se ei erottaudu kilpailijoistaan ja tuota kustannustehokkaasti oikeita tuotteita ja palveluja oikeille asiakkaille. Asiakasnäkökulma ottaa kantaa myös niihin tekijöihin, jotka tuottavat

arvoa asiakkaalle sekä mahdollistavat asiakassuhteen jatkumisen myös tulevaisuudessa. Asiakäs näkökulman tavoitteina voivat olla esimerkiksi asiakaskannattavuus, markkinaosuudet, tuotteen tai palvelun ominaisuudet (hinta, laatu, ulkonäkö, toiminnallisuus ja suorituskyky). [13.]

Henkilöstönäkökulma mittaa organisaation ja henkilöstön kehittämiseen liittyvien panostuksien vaikutuksia. Varsinainen kilpailuedun lähde on ihmisissä, koska yrityksen osaaminen, oppimis- ja uudistuskyky sekä joustavuus ovat riippuvaisia heistä, ei teknologiasta tai tuotteista. Tällöin on luonnollista tarkastella ja määritellä strategisia tavoitteita myös henkilöstön näkökulmasta. Tavoitteita voidaan asettaa esimerkiksi seuraavista: Toimintailmapiiri, henkilöstön vastuu ja vapaus, henkilöstön tyytyväisyys ja jaksaminen, henkilöstön tuottavuus ja henkilöstön pysyvyys ja vaihtuvuus.

5 INCAPIN VUOKATIN TEHTAAN TARJOUSLASKENTA

Incap Oyj:lle tarjouslaskenta on tärkeä prosessi, jonka merkitystä korostavat erityisesti vaativat kotimaiset ja kansainväliset asiakkaat, valmistuspalveluiden laajuus, materiaalivaltaisuus sekä palveluiden sijainti. Tuotteen hinnan on oltava mahdollisimman kilpailukykyinen nykyisessä vaativassa elektroniikan- ja mekaniikan sopimusvalmistuskentässä.

5.1 Tarjouslaskentaprosessi

Tarjouslaskennan prosessin tarkoituksena on taata, että kaikki tarjottavaan tuotteeseen liittyvät asiat on huomioitu tarjouksessa. Prosessin omistaja on asiakasvastuullinen Account manager, joka on avainasemassa tarjouspyynnön saapumiselle Incapille. Asiakkaan tarjouspyyntö tulee Account managerille, joka tarkistaa tarjouspyynnön ja päättää tarjotaanko tuotetta vai ei. Päätöksestä annetaan palaute aina asiakkaalle. Tarjouslaskentaprosessi on esitetty liitteessä 1.

Account manager syöttää lähtötiedot tarjousseurantataulukkoon ja perustaa kansiot tarjouspyynnön mukana saapuneille dokumentaatiolle, joista ilmenee tarjouspyynnön sisältö, valmistuspaikka, tuotteen komponenttiluettelot ja valmistukseen liittyvät dokumentit. Tarjouspyyntöön liittyvä tarkistuslista on esitetty liitteessä 2.

Quotation controller tarkistaa dokumentit ja koordinoi tarjouslaskennan Commodity Group:ille ja Product analys cost Group:ille materiaalihintojen ja työaikojen määriteltäväksi. Hän pyytää tarvittavan tarjouspyyntökatselmuksen ja määrittelee osallistujat siihen. Kun hinnat ja ajat on kirjattu tarjoukseen Quotation controller tarkistaa tarjouksen ja toimittaa sen Account managerille.

Commodity Groupin tehtävänä on selvittää komponenttiluettelon mukaiset materiaalihinnat. He lähettävät tarjouspyynnöt komponenteista useille eri toimittajille ja valitsevat toimittajan hinnan ja toimitusvarmuuden sekä asiakkaan toimittajavaatimuksen perusteella. Materiaalien hintatietojen selvitys vie suurimman osan tarjouksen läpimenoajasta, koska toimittajilta saatavat tiedot ja toimittajien lopullinen valinta vie aikaa.

Product cost analysis Group laskee tarjoukselle valmistusajat, työ-, kone-, ja testauskustannukset sekä aloituskustannukset. Tarjouslaskennan apuna on STJ-järjestelmä valmistusajan määrittämiseen sekä laskuri koneladonnan työajan määrittämiseen, joka on perustunut vanhaan toteumaan. Testausaikojen määrittäminen perustuu myös vanhaan toteumaan sekä arvioon, joka laaditaan eri testeille asiakkaan testauskuvauksen ja ohjeen perusteella.

Kun tarvittavat materiaalin ja työn hintatiedot on saatu tarjoukseen, asianomainen henkilö kuittaa tarjousseurantalomakkeelle työvaiheen suorituksen, päivämällä ja allekirjoituksellaan. Tällöin Account manager voi tehdä tarkastuksen sekä mahdollisen tarjouksen jättämispäätöksen asiakkaalle. Jos tarjous on hyväksyttävä, tekee Account manager varsinaisen tarjouksen kaikkine tarjoukseen liittyvine tietoineen valmistuspaikan mukaisesti sekä tekee tarjouskatselmuksen myyntijohtajan kanssa. Ennen varsinaista tarjouksen jättämistä järjestetään asiakastapaaminen, jossa esitellään jätettävä tarjous yksityiskohtineen. Tässä tapaamisessa halutaan asiakkaan edustajalta varmistaa, onko tarjottavassa tuotteessa jokin asia tai yksityiskohta, jota halutaan vielä tarkentaa. Tai haluaako asiakas tarjoukseen liittyen jotain lisäarvoa, josta se haluaa vielä neuvotella. Jätetään tarjous asiakkaalle ja odotetaan päätöstä syntyykö sopimus valmistuksesta vai ei. Mikäli sopimusta ei synny, pyydetään asiakkaalta palautetta epäämiseen johtaneista syistä.

5.2 Tarjotun hinnan muodostuminen

Incap Oyj:llä hinnoittelu perustuu katetuottohinnoitteluun, jonka lähtökohtana on asettaa hinta siten, että se tuottaa voittoa. Hinnoittelun lähtökohtana on lisätä haluttu kate, kun kaikki mahdolliset muuttuvat kuluerät on laskettu tarjottavalle tuotteelle. Katteen laskenta tehdään tuotteen loppuhinnasta. Hinnan alarajana pidetään minimivalmistusarvoa. Tuotetta ei lähdetä tarjoamaan tappiollisena kuin sellaisessa tilanteessa, jossa siitä varmuudella on hyötyä lisäkaupan muodossa myöhemmin. Hinnoittelua voidaan esittää seuraavan esimerkin avulla:

	Tuotteen välittömät muuttuvat kustannukset
+	Tuotteen välilliset muuttuvat kustannukset
=	Tuotteen minimi omakustannusarvo
+	Haluttu katetuotto
=	Tuotteen myyntihinta

Hinnoittelun aluksi selvitetään tuotteen valmistuskustannukset. Kustannuksia syntyy tuotteen valmistamisesta, koneista ja laitteista sekä henkilöistä. Koska eri työvaiheiden tuntihinnat ovat erilaisia, lasketaan kaikille työvaiheille oma työaika ja kerrotaan se työvaiheen tuntihinnalla. Tuntihinta pitää sisällään kaikki kulut, jotka työtekijästä kohdistuu työnantajalle, kuten maksetut palkat, sosiaaliturvamaksut, vakuutusmaksut, lomakertymäkorvaukset ja työajanlyhennysvapaakertymä korvaukset. Konetuntihinnassa huomioidaan korkoja, poistoja, varaosia ja koneen vuokrakuluja. Työvaiheet on esitetty seuraavassa:

SMD-ladonta (pintaliitosladonta ladontakoneella), jossa työaika lasketaan konekohtaisesti ladontanopeutena komponenttia/tunnissa ja linjakohtaisena työvaihtoaikana h/erä. Jokaisella ladontalinjalla on oma tuntihinta, joka koostuu koneiden ostohinnoista, käyttöasteista ja ladontavaatimuksista.

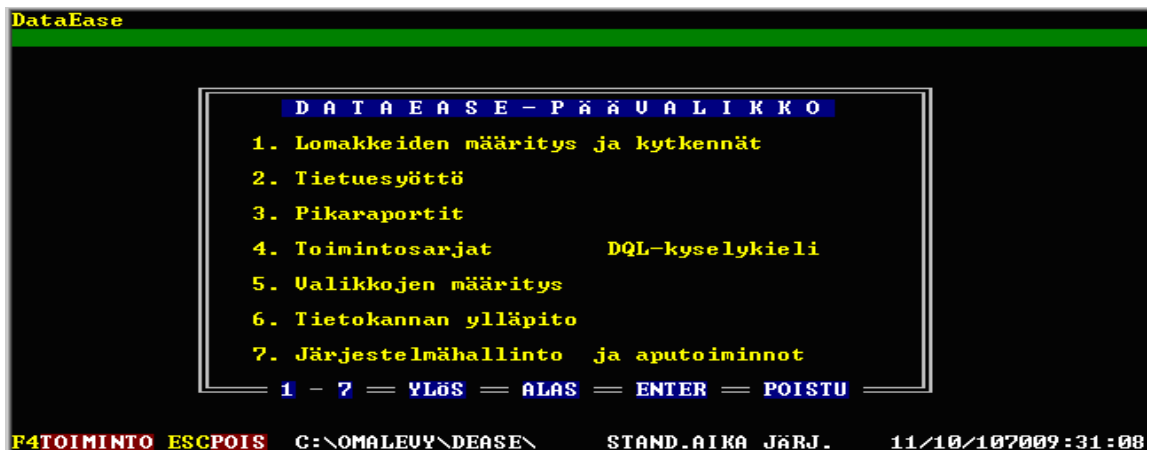
Manuaalinen työ, jossa työaika lasketaan ja tarjotaan työaikana h/kpl, johon sisältyvät kaikki ne työvaiheet, jotka tehdään tarjottavalle tuotteelle käsityönä. Käsityövaiheita ovat komponenttien keräily, esikäsitteleminen, esiasettelu, asettelu, visuaalinen tarkastus, pressfitniittäminen, pesu, lakkaus, massaus/valuvaiheet sekä pakkaus ja lähetys.

Testaus, jossa työaika tarjotaan testilaittekohtaisena h/kpl, henkilötyön sisältyessä koneaikaan. Eri testaustavoille ja testilaitteille on oma tuntihintansa, joka määräytyy koneen hankintahinnasta, ohjelmoinnin vaativuudesta ja testin vaativuustasosta. Testilaitteita seuraavassa: Flying Prope, Röntgen, ICT (incircuit) ja FUT (funktionaalinen) testeinä.

Materiaalihinnat selvitetään lähettämällä toimittajille tarjouspyynnöt, jotka toimittajien vastauksien jälkeen tarkastellaan toimittajan toimituskyvyn ja hinnan pohjalta. Materiaaliselvitys pitää sisällään myös pakkaukseen ja lähettämiseen liittyviä ostoja. Kun materiaalihinta on selvillä, lisätään saatuun summaan materiaalisä, joka on suuruudeltaan asiakkaasta, volyyymistä, liikevaihdosta ja materiaaliosuudesta riippuva. Materiaalisäissä huomioidaan materiaaliosaston palkkakuluja, pääomakuluja (vaihto-omaisuus), rakennuksesta ja kiinteistöstä johtuvia kuluja, hävikkikuluja sekä yleiskuja.

5.3 Työajan määrittäminen Incap Oyj Vuokatin tehtaalla

Incap Oyj:n Vuokatin tehtaalla otettiin käyttöön 1986 DATAEASE 4.2 DOS pohjainen standardiaikajärjestelmä ohjelmisto. Ohjelmiston käyttöönottoaiheessa tehtiin työntutkimuksen avulla eri työvaiheiden elementtien mittaukset. Työ tehtiin havainnointi- ja kelloaikatutkimuksella suoraan työtä tehtäessä. Mitatut ajat normalisoitiin ja syötettiin elementteinä Dataease ohjelmaan. Elementtiaikoja mitattiin eri komponenteille ja työvaiheille, jolloin niistä tuli hyvin tarkkoja ja yksityiskohtaisia. Silloin niitä voitiin käyttää urakkahinnoittelussa, palkanmaksun perusteena. Työaika saatiin selville ohjelmasta hakemalla laskettavan tuotteen työvaiheen elementit ja lasketettiin ne yhteen. Laskennasta voitiin tulostaa raportti, josta kävi ilmi työvaiheen elementit, elementtiajat ja tuotteen kokonaisaika. Dataease ohjelmaa on esitetty kuvissa 7 - 10.



Kuva 7. Dataease-ohjelman päävalikko



Kuva 8. Dataease-ohjelman tietuesyöttövalikko

```

KOMPONENTIT
Tietue 10 - päivitetty näytöllä

          ELEKTRONIIKAN RAKENNEOSAT

TYÖVAIHE      5      TYÖVAIHEEN NIMI  Esikäsittely
KOMPONENTIN N:O 20    KOMPONENTIN NIMI Diodi MK6
STJ - AIKA      0,50 LA% 12,0      0,56 cmin<T-ARUO>
JUOTOSPISTEITÄ 2    kpl / komponentti
-----
UIRHEAIKOJEN LASKENTAOHJE !
LADONTAVIRHE % 0,0 < 2.4 % > JUOTOSVIRHE % 0,0 < 0.7 % >
KOMPONENTIN TARKASTUS JA KORJAUS 1,00 cmin / kpl
JUOTOSTARKASTUS JA KORJAUS      0,00 cmin / juotospiste

F4TOIMINTO ESCPOIS F2SYÖTÄ Sh-F1TAULUK F3HAE F7POISTA F8MUUTA F9RAP F10KYTKETTY

```

Kuva 9. Dataease-ohjelman komponentit

```

ELEMENTTIKUVAUS
Tietue 15 - näytöllä
Tietue löydetty

          ELEMENTTIKUVAUS
          =====
Työvaihe N:o    5      Nimi Esikäsittely
Elementtinumero 20    Nimi Diodi MK6
Kuvaus          Oottaa komponenttinauhan otinrasiasta ja asettaa nauhan
                MK 6 säädettyjen telojen väliin. Kytkee koneen ja samal
                la ohjaa nauhaa koneen teloilla. Valmis otinrasiallinen
                vierelle kuljetuskärrylle.
Standardiaika   0,56 cmin

F4TOIMINTO ESCPOIS F2SYÖTÄ Sh-F1TAULUK F3HAE F7POISTA F8MUUTA F9RAP F10KYTKETTY

```

Kuva 10. Dataesen-ohjelman komponentin elementtikuvaus

Urakkatyö palkkausmuotona päättyi 2003 ja siirryttiin tuotantotyön osalta aikapalkkaan. Silloin todettiin Dataease järjestelmän olevan liian tarkan ja työlään tuotteen työajan määrittämiseen. Luovuttiin Dataease järjestelmästä ja ryhdyttiin kehittämään Excel laskentataulukkoa, joka mahdollisti nopeamman työajan laskennan. Elementit siirrettiin suoraan Dataease ohjelmasta Excelliin ja eri työvaiheet laskettiin yhdeksi komponenttikohtaiseksi elementtiajaksi sekä linkitettiin yhteisen poimintanumeron taakse. Nyt voitiin työaika määritellä suoraan tuotteen rakenteelle, kun se siirrettiin kopioimalla laskentalomakkeelle ja haettiin kullekin komponentille oikea elementin poimintanumero, jolloin elementtiaika siirtyi sille varatulle sarakkeelle. Taulukkoa esitellään tarkemmin kohdassa 5.6.1.

5.5 Uuden laskentatavan suunnittelu

Tehtävä aloitettiin suunnittelemalla, miten käytössä olevaa standardiaikajärjestelmää tulisi muuttaa ja kehittää, jotta se palvelisi järjestelmänä tarjouslaskentaprosessia ja olisi osa toiminnanohjausjärjestelmää.

Toteuttaminen aloitettiin seuraavista päätehtävistä:

1. Toteuttamismahdollisuus IFS:ssä ja muut vaihtoehtoiset ohjelmat
2. Käytössä olevan Excel-pohjaisen elementtitaulukon hyödyntäminen elementtien osalta
 - elementtien muokkaaminen yksinkertaisempaan muotoon
 - elementtimäärän vähentäminen
3. Työvaiheiden suunnittelu IFS:iin
4. IFS:n raporttimallin suunnittelu ja toteuttaminen
5. Pintaliitoskomponenteille elementtiaikojen mittaus ladontalinjoilta
6. Standardiaikojen syöttäminen järjestelmään
7. Uuden järjestelmän testaus
8. Mittariston suunnittelu seurannan helpottamiseksi

Uuden laskentamenetelmän suunnittelu aloitettiin tutkimalla, mikä olisi se laskentaohjelma, jolla laskenta toteutettaisi. Vaihtoehtoina tulivat esille IFS toiminnanohjausjärjestelmä, DATAEASE (uusittu versio) sekä Excel-pohjainen standardilaskentaohjelma

Työvaiheet tuli suunnitella siten, että ne vastasivat käytännön valmistusta. Työvaiheille tuli määrittellä vakioaika IFS:n määrittelyä varten ja luoda järjestelmään elementtien ominaisuusmalli sekä raportointimalli.

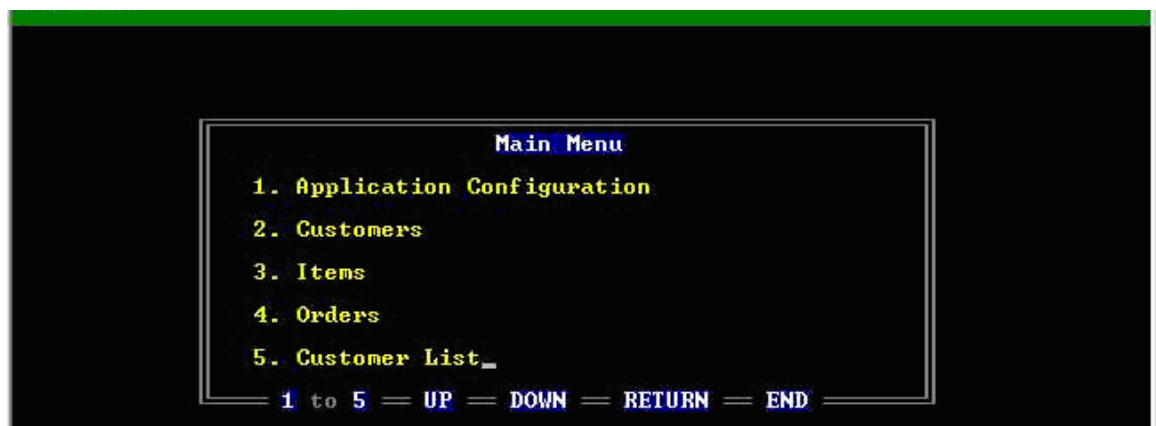
Tarjouslaskennan toteuman seuraamiseksi ja johtopäätösten tekemisen tueksi tuli suunnitella seurantamittaristo, jonka avulla kyetään paremmin ja tehokkaammin ohjaamaan laskennan tulosta, toteumaa ja kehittämistarpeita.

5.6 Uuden laskentatavan toteuttaminen

Laskentavaihtoehtojen kartoittaminen tuotti kolme erilaista vaihtoehtoa uudeksi laskentatavaksi. Laskentavaihtoehtojen kartoittamiseen ei kuitenkaan käytetty paljon aikaa, koska valitut vaihtoehdot oli ensiksi tutkittava huolella. Sekä tehtävän tavoitteena ollut IFS toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen tuli selvittää perusteellisesti.

5.6.1 Vaihtoehtoisten mallien läpikäynti

Aluksi tutkittiin vaihtoehtoja millaista standardiaikajärjestelmää olemme hakemassa ja millaiseen ympäristöön se tulisi. Vaihtoehtoina tuli esille myös DATAEASE Connecten markkinoima ohjelma, jonka edellinen 4.2 versio oli käytössä Incapilla vuoteen 2003 saakka. Seuraavassa on esitetty DataEase ohjelmistoa kuvissa 11 – 13.



Kuva 11. DataEase ohjelman päävalikkosivu [14.]

Record 1 on screen

Order ID	00001	Company	LANimation Consulting Corporation			
Customer ID	00001	Contact	Jess Brin			
Status	Open	Street	381 Casa Linda Plaza			
Order Date	06/11/03		#141			
Ship Date	/ /	City	Dallas	State	TX	Zip 75218
		Phone	(214)-324-3800			

Order Lines							
Order	Status	Item	Description	Unit Price	QtyOrd	QtyShi	LineTotal
00001	Open	00001	Widget A	18.95	2	2	37.90
00002	Open	00002	Widget B	21.95	1		21.95
				.			.
				.			.

Kuva 12. DataEase ohjelman syöttösivu [14.]

Order ID: 00001
 Customer ID: 00001 Company: LANimation Consulting Corporation
 Contact: Jess Brin
 Status: Open
 Order Date: 07/18/03 Street: 361 Casa Linda Plaza
 Ship Date: #141 City: Dallas State: TX Zip: 75210
 Phone: (214) 324-3000

Order	Status	Item	Description	Unit Price	QtyOrd	QtySh	LineTotal
00001	Open	00001	Widget A	18.95	4	2	75.80
00002	Open	00002	Widget B	21.95	2		43.90

Kuva 13. DataEase ohjelman raporttisivu [14.]

Toisena vaihtoehtona käsiteltiin käytössä olevan Excel-elementtitaulukon muokkaamista. Taulukon käyttäminen oli hyvin yksinkertainen ja suhteellisen helppoa. Jos asiakkaan toimittama rakenneluettelo oli jotakin muuta muotoa kuin excel (esimerkiksi pdf), niin käsittely vaati enemmän työtä. Taulukossa oli kaikkiaan 250 kpl käytössä olevaa nimettyä elementtiä eri työvaiheille ja niiden aikaa. Taulukkoa on esitetty kuvassa 14.

Poiminta nro	Työvaihe	Työvaiheen nimi	KO	Komponentin nimi	STJ cmin	LA%	STJ +LA	Työvaihe	Työvaiheen nimi	KO	Komponentin nimi	STJ cmin	LA%	STJ +LA
1	5	Esikäsitely	2	Uunitus	9	12	10,08							
2	5	Esikäsitely	3	Maskaus	53	12	59,36							
3	5	Esikäsitely	4	Niittaus eurol	31	12	34,72							
4	5	Esikäsitely	5	Niittaus muut	39	12	43,68							
5	5	Esikäsitely	10	Vastus 0.6W MK6	0,3	12	0,34	7	Ladonta käsi1	10	Vastus 0.6W	9,99	12	11,19
6	5	Esikäsitely	11	Vast.yli 0.6W CB N	0,7	12	0,78	7	Ladonta käsi1	11	Vastus yli 0.6W	9,99	12	11,19
7	5	Esikäsitely	12	Vast.yli 0.6W CB Y	4,15	12	4,65	7	Ladonta käsi1	11	Vastus yli 0.6W	9,99	12	11,19
8	5	Esikäsitely	13	Vast.yli 0.6W SPEC	5,5	12	6,16	7	Ladonta käsi2	12	Vastus yli 0.6W	9,99	12	11,19
9	5	Esikäsitely	14	Vast.yli 0.6W ELit	3,8	12	4,26	7	Ladonta käsi1	13	Vastus yli 0.6W ko	8,52	12	9,54
10	5	Esikäsitely	25	Vastus 0.6W CB/nau	0,7	12	0,78	7	Ladonta käsi1	12	Vastus metka	9	12	10,08
11	5	Esikäsitely	27	Vastusverkko C053	10,7	12	11,98	7	Ladonta käsi1	18	Vastusverkko	8,64	12	9,68
12	5	Esikäsitely	20	Diodi MK6	0,3	12	0,34	7	Ladonta käsi1	20	Diodi johd. 1mm	9	12	10,08
13	5	Esikäsitely	21	Diodi CB N	0,7	12	0,78	7	Ladonta käsi1	21	Diodi johd.yli 1mm	12	12	13,44
14	5	Esikäsitely	22	Diodi Special	5,6	12	6,27	7	Ladonta käsi1	22	Diodi pienimäärä	13,72	12	15,37
15	5	Esikäsitely	23	Diodi silta Simons	7,5	12	8,4	7	Ladonta käsi1	22	Diodi pienimäärä	13,72	12	15,37
16	5	Esikäsitely	24	Diodi silta C053	11,6	12	12,99	7	Ladonta käsi2	23	Diodi pienimäärä	13,72	12	15,37
17	5	Esikäsitely	30	Kerko CO 53 alusle	8	12	8,96	7	Ladonta käsi1	31	Kerko/aluslevy	17,8	12	19,94
18	5	Esikäsitely	31	Kerko EPSOMAT	0,55	12	0,62	7	Ladonta käsi1	30	Kerko tavallinen	11,01	12	12,33
19	5	Esikäsitely	32	Kerko Simons	6,1	12	6,83	7	Ladonta käsi1	30	Kerko tavallinen	11,01	12	12,33
20	5	Esikäsitely	33	Tantaali P Epsomat	0,55	12	0,62	7	Ladonta käsi1	35	Tantaali tavallinen	8,71	12	9,76
21	5	Esikäsitely	34	Tantaali P Elite	6,1	12	6,83	7	Ladonta käsi1	36	Tantaali/aluslevy	17,8	12	19,94
22	5	Esikäsitely	35	Tantaali V CB N	0,9	12	1,01	7	Ladonta käsi1	35	Tantaali tavallinen	8,71	12	9,76
23	5	Esikäsitely	36	Tantaali V MK6	0,3	12	0,34	7	Ladonta käsi1	35	Tantaali tavallinen	8,71	12	9,76
24	5	Esikäsitely	37	Tantaali V CB Y	5,2	12	5,82	7	Ladonta käsi1	35	Tantaali tavallinen	8,71	12	9,76

Kuva 14 Incapin STJ Excel-elementtitaulukko

Työajan laskentaan käytettiin kuvan 15 mukaista taulukkoa, johon asiakkaalta tullut osaluettelo kopioitiin otsikkotieto nimikkeestä alkaen. Taulukossa oli valmiina työvaihetiedot ja elementtien laskentaa varten otsaketiedot. Työajan laskemiseksi tarvitsi syöttää poimintanumero sille kuuluvalla elementille, joka oli linkitetty elementtitaulukosta. Elementin kokonaisaika saatiin selville, kun elementtiaika kerrottiin kappalemäärällä (Pcs) kaavan avulla, niin tulos tuli automaattisesti valmistusaikariville sarakkeelle C.

Elementti n:o	Aika		Pcs	Elementti	Note	No
	cmin	min				
215	56	0,560	1	Valmistelu		
2	60	0,000	0	Maskaus		
179	75	0,750	1	Lewyn käsittely		
90	20	0,000	0	Kelkka telineeseen		
91	15	0,000	0	Lewy kelkkaan		
92	15	0,000	0	Kelkka telineestä		
93	15	0,000	0	Lewy kelkasta		
94	0,17	0,000	0	Tarkastus komponentit		
118	1,57	0,314	100	Komp.tark.korj.		
119	0,17	0,085	500	Juotoksen tark.korj.		
160	18	0,180	1	Tarra		
176	56	0,000	0	Aihiosta irroitus		
	YHT.	1,889	Minuuttia			
Yksikkövalmistus yht.		6,409 (min)				
Valmistusaika		4,520 (min)				
Poiminta-numero	STJ +LA.	Kokonais aika	Positio	Nimike	Kuvaus	Pcs
77	14,00	14,000	1	66110630	KOTELO G401325B	1
109	16,80	168,000	2	71700615	CABLE KCC15151 5-POL FEMALE	10
109	16,80	168,000	4	71700610	CABLE KCC14429 5-POL MALE 399317	10
29	30,00	60,000	6	25110240	CAP ELC Y 1000U 20% 16V R=3.5	2
77	14,00	42,000	7	16110170	RES TDR NTC 154-103-96010+JOHDOT	3

Kuva 15. Incap Oyj:n STJ Excel-taulukon yhteenveto ja syöttösivu

Muiden työvaiheiden kohdalle merkittiin numerolla, montako kertaa vaihe esiintyi työn tekemisen aikana. Työnarvo voitiin lukea suoraan Yksikkövalmistus yht. kentästä. Näin lasketut työajat voitiin syöttää suoraan tarjouslaskentapohjaan.

Työajan määrittäminen Excel-taulukolla vaatii käyttäjäksi henkilön, joka kykeni tunnistamaan laskettavan tuotteen erityispiirteet ja valmistusmenetelmän. Työ on aikaa vievä, koska asiakkaat toimittavat osaluettelon (rakenteen) monessa eri muodossa (esimerkiksi Pdf-tiedostona) ja silloin tietojen siirtäminen Exceliin on hankalaa.

DataEasen viimeisintä versiota vaihtoehtona tutkittiin. Tutkimuksessa tuli esille, että se olisi vaatinut uuden ohjelman lanseeraamisen ja henkilön, joka toteuttaisi järjestelmän opettelun, kouluttamisen ja käyttöönoton. Myös ohjelman hinta ja lisenssimaksut olivat toteuttamisen esteenä.

Aikaisemmat kokemukset IFS:stä olivat huonot, koska järjestelmän käyttöönottovaiheessa tutkimukset eivät tukeneet silloista STJ:n hyödyntämistä IFS järjestelmästä ja sen vuoksi siitä luovuttiin.

IFS:n käyttöä standardiaikajärjestelmälle haluttiin kuitenkin tutkia uudelleen perusteellisemmin keväällä 2007, koska järjestelmästä saatavan datan ja sen hyödyntämiseen oli saatu uutta kokemusperäistä tietoa käyttöhenkilökunnan ammattitaidon lisääntymisen myötä, se mahdollisti uudenlaisen ajattelumallin STJ:n toteuttamiselle järjestelmällä. Tavoitteeksi asetettiin, että rakenteen kaikille komponenteille ja työvaiheille määritellään järjestelmään standardiaika, jonka järjestelmä käsittelee. Tuoterakenne on esitetty liitteessä 3.

5.6.2 Uudenlaskentatavan toteuttaminen IFS:iin

Aluksi kuitenkin täytyi muokata vanhaa Excel-pohjaista elementtitaulukkoa. Poistaa sieltä sellaiset elementit, jotka eivät vastanneet nykyaikaista valmistusta. Yhdistää samankaltaiset elementit, joita voidaan verrata toisiinsa. Lisäksi elementtejä tuli päivittää lisää, koska koneladonnasta ei ole aiemmin ollut elementtiaikoja. Elementtitaulukkoa muokatessa tuli lisäksi miettiä elementtien käytettävyyttä ja käytännöllisyyttä työajan määrittämiseksi yksinkertaisemmin.

Käytössä olevan Excel-taulukon hyödyntäminen aloitettiin tutkimalla siinä olevien elementtien rakennetta, käytettävyyttä sekä elementtien määrää. Elementit olivat yksilöity hyvin tarkasti komponenttiin tai työvaiheeseen, esimerkiksi elementti Diodi MK6 STJ+LA 0,56 (aksiaalikomponentti diodi esikäsitelty esikäsitteilykoneella MK6, jonka STJ-aika on 0,56 cmin). Kuvaukset olivat suunniteltu alkujaan urakkapalkkaukseen soveltuvaksi, koska sen perusteella työnsisältö voitiin selvittää urakkaa tekeväälle hyvin tarkasti, josta työntekijä kykeni toteamaan mistä työvaiheista ja elementeistä annettu aika työllä muodostui.

Excel-taulukkoa muokattiin poistamalla sieltä sellaiset elementit, jotka laskennan kannalta olivat jääneet tarpeettomiksi. Elementtejä yhdisteltiin ja nimettiin uudelleen. Elementtitaulu aksiaalikomponentista on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Elementtitaulu aksiaalikomponentti

Elementti	Aksiaalikomponentti (polariteetti)			
1. Keräily	Komponentin pakkaustapa:			
	Nauha (cmin)	Irto (cmin)		
	5	6	5,00	
2. Esikäsittely	Esikäsittelykone			
	Diodin jalan halkaisija (mm)			
	<1,00	>1,00		
MK 6	0,5			
Cutbend	6,5	8,5		
Special	10,25	12,3	6,50	
3. Ladonta	Asettelutapa			
	Diodin jalan halkaisija (mm)			
	<1,00	>1,00		
Käsiasettelu	12,5	14,5	12,50	
4. Visuaalinen tarkastus/korjaus (suunta, arvo ja asento)	Tarkistetaan komponentti ja juotokset (2)		3,92	
	Apuaikalisä 15 %		5,36	
TYÖNARVO T			cmin/komp.	33,28
			min/komp.	0,33

Nimeämisen ja muokkausten jälkeen päädyttiin 77 erilaiseen elementtiin, joiden avulla käsityövaiheiden työnarvo voidaan määrittää.

Raportin tekemiseen käytettiin aluksi Crystal Reportsia , jolla olisi voitu tuottaa raporteja ja linkittää ne suoraan IFS:ssä toimiviksi. Tällä raportointityökalulla olisi raportin ulkoasun muokkaaminen ollut helpompaa. Raportin monimutkaisuus aiheutti sen, ettei sillä raporttia voinut toteuttaa.

Raportti (lista) päätettiin toteuttaa SQL-kyselynä, joka on standardikyselymuoto ORACLE tietokannasta. Haittana on, IFS:stä ajettavan SQL- skriptin pituus, joka on rajoitettu tiettyyn merkkimäärään. Tästä johtuen jouduttiin raportin sisältöä muuttamaan mahdollisimman yksinkertaiseksi ja rajoittamaan kenttien määrää sekä koodaamaan kenttätietoa. STJ ominaisuusmallin mukainen työvaiheistus luotiin IFS:iin. Komponentin nimikkeelle tai

työvaiheelle voitiin määrittää ominaisuusmalli, johon voitiin syöttää mallin mukainen standardiaika. Ominaisuusmallissa on määritelty STJ elementtien parametritiedot. Mallia on kuvattu kuvassa 16.

Ominaisuusmalli					
Ominaisuuskoodi (IFS)	vaihe	kuvaus	Kuvaus (IFS)	yksikkö	arvo
STJ01	SMD ladonta	Siemens Ladonta	SMD - Siemens komp/h	komp/h	
STJ02	SMD ladonta	Siemens Työnvaihto online	SMD - Siemens Työnv. Online [h/erä]	h/erä	
STJ03	SMD ladonta	Siemens Työnvaihto offline	SMD - Siemens Työnv. Offline [h/erä]	h/erä	
STJ04	SMD ladonta	Mydata TP18 Ladonta	SMD - Mydata TP18 Ladonta [komp/h]	komp/h	
STJ05	SMD ladonta	Mydata TP18 Työnvaihto online	SMD - Mydata TP18Tv. Online [h/erä]	h/erä	
STJ06	SMD ladonta	Mydata TP18 Työnvaihto offline	SMD - Mydata TP18Tv. Offline [h/erä]	h/erä	
STJ07	SMD ladonta	Mydata TP9	SMD - Mydata TP9 [komp/h]	komp/h	
STJ08	SMD ladonta	Mydata TP9 Työnvaihto online	SMD - Mydata TP9 Tv. Online [h/erä]	h/erä	
STJ09	SMD ladonta	Mydata TP9 Työnvaihto offline	SMD - Mydata TP9 Tv. Offline [h/erä]	h/erä	
STJ10	Keräily		Keräily [min/pos]	min/pos	
STJ11	Yksikkövalmistus		Yksikkövalmistus [min/komp]	min/komponentti	
STJ12	Piirikortin aihosta irroitus	V-URA	Piirik. aihosta irroitus V-URA [min/yks]	min/yksikkö	
STJ13	Piirikortin aihosta irroitus	ROUTER	Piirik. aih. Irr. ROUTER [min/yks]	min/yksikkö	
STJ14	Piirikortin aihosta irroitus	Käsihihdit	Piirik. aih. Irr. Käsihihdit [min/yks]	min/yksikkö	
STJ15	Aaltojuotos		Aaltojuotos [min/erä]	min/erä	
STJ16	Kokoonpano	komponenttokohtainen	Kokoonp. [min/komp]	min/komponentti	
STJ17	Testaus	ICT	Testaus - ICT [min/yks]	min/yksikkö	
STJ18	Testaus	FUT	Testaus - FUT [min/yks]	min/yksikkö	
STJ19	Testaus	Boundry Scan	Testaus - Boundry Scan [min/yks]	min/yksikkö	
STJ20	Testaus	Flying Probe	Testaus - Flying Probe [min/yks]	min/yksikkö	
STJ21	Vanhennus		Vanhennus [min/yks]	min/yksikkö	
STJ22	Pesu		Pesu [min/yks]	min/yksikkö	
STJ23	Lakkaus		Lakkaus [min/yks]	min/yksikkö	
STJ24	Massaus/valu		Massaus/valu [min/yks]	min/yksikkö	
STJ25	Pakkaus		Pakkaus [min/yks]	min/yksikkö	

Kuva 16. Ominaisuusmalli eri työvaiheista

SQL-kyselyllä kysytään yhden tason rakenne ja siihen menevien komponenttien/nimikkeen kappalemäärät, johon liitetään nimikkeen taakse syötetyt STJ- ajat.

Ominaisuusmallin luominen IFS:iin aloitettiin tekemällä työvaiheen ominaisuuskoodi, vaihe, kuvaus ja kuvaus IFS:iin sekä yksikkö ja arvo. Ominaisuusmallin syöttötaulussa on kenttä varastonimikkeelle, joka voi olla joko valmistettava tuote tai komponentti, ”c” alkuiset koodit ovat pintaliitoskomponentteja. Nimikkeen kuvaus -kentässä on tuotteen tai komponentin kuvauksen liittyvää tietoa. Paikkakunta tieto, millä paikkakunnalla raportti toteutetaan. Syöttötiedot kirjataan välilehdelle ”ominaisuudet” ja ominaisuusmallin numerolle 600. Otsikkokenttä mallille on STJ työvaihetarjousajat. Komponentin tai vaiheen elementtiaika kirjataan kyseisen määritteen arvon kohdalle, esimerkiksi STJ7, SMD Mydata TP9 [min/komp], Määritteen arvo 0,06. Ominaisuusmallin syöttötaulu on esitetty kuvassa 17.

Varastonimike: C28721070 Nim. kuvaus: CAP TAN 22U 20% 35V E-CASE Pkun: VUO

Yleistä | Hankinta | Inventointi ja seuranta | Suunnittelu | Varastopaikat | Ominaisuudet | Revisiot | Tuotanto

Ominaisuusmalli: 600 STJ työvaihetarjousajat Varastoyks: PCS

Ominaisuus-koodi	Ominaisuus-kuvaus	Määritteen arvo	Yks.	Aakkosnum/n
STJ21	Vanhennus [min/yks]	0		Numeerinen
STJ22	Pesu [min/yks]	0		Numeerinen
STJ23	Lakkaus [min/yks]	0		Numeerinen
STJ24	Massaus/valu [min/yks]	0		Numeerinen
STJ25	Pakkaus [min/yks]	0		Numeerinen
STJ3	SMD Siemens Työnv. Offline [h/erä]	0		Numeerinen
STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	0		Numeerinen
STJ5	SMD Mydata TP18 Tv. Online [h/erä]	0		Numeerinen
STJ6	SMD Mydata TP18 Tv. Offline [h/erä]	0		Numeerinen
STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	0.06		Numeerinen
STJ8	SMD Mydata TP9 Tv. Online [h/erä]	0		Numeerinen
STJ9	SMD Mydata TP9 Tv. Offline [h/erä]	0		Numeerinen

Kuva 17. Elementin syöttötaulu ominaisuusmallissa varastonimikkeelle

STJ- aika tarkistettiin syöttämällä valmistettavan tuotteen rakenteelle komponentin elementtiaika ja tulostettiin STJ- laskelma. Raportin oikeellisuus tarkistettiin vanhalla Excel menetelmällä ja vertailtiin tuloksia keskenään

5.6.3 Elementtien määrittäminen pintaladottaville komponenteille

Tutkimukset aloitettiin pintaladontalinjoilla viikolla 36, jolloin tutkittiin Mydata MP19 ja TP7 ladontalinjojen tekemistä. Työvaiheina tutkittiin asetuksien tekemisiä, työvaihtoa ja ladontoja. Seuraavassa on esitetty työnvaiheistus mitatuille kohteille:

Mydata TP7 koneen asetukset

1. Komponenttilistan tulostus layoutissa koneen muistista ja noudetaan työmääräimen perusteella ladottavan työn nimike ja muut tunnistetiedot sekä ladataan ohjelma koneeseen.
2. Rakenteen mukaisten komponenttien keräily varastohyllyistä, joita ei ole syöttimissä.
3. Komponenttimakasiinien ja syöttimien noutaminen latauspaikalle koneelta tai makasiinihyllystä.
4. Makasiinit tyhjennetään edellisen työn komponenteista ja hyllytetään.

5. Komponenttinauhat asetetaan syöttimeen laaditun ladontaohjelman ja otto/varastopaikan mukaan, tarkistaen, että kaikki tarvittavat komponenttien ottopaikat ovat mukana.

Valittavat syötinkoot on seuraavassa: Vihreä 3,7 mm, valkoinen 4,0 mm, keltainen 4,7 mm, punainen 5,4 mm ja musta 3.7 – 5.5 mm

Makasiiniin menee 8 mm syöttimiä 16 kpl ja 16 mm 8 kpl ja muita käytettäviä kokoja on 12,5 mm syötin.

6. Luetaan lukijalla komponentin pakkauksesta ja syöttimestä viivakoodit, komponenttikoodi, komponentintunniste ja syöttimen numero sekä laitetaan syötin makasiiniin.

7. Komponenttipalettien asettaminen palettivaunuun. Luetaan kaikki palettipaikat ja tarkistetaan paletilta komponentin asema, että se menee levyllä oikein.

9. Käytetään makasiinit koneessa, jotta kone tunnistaa ne oikeaksi.

10. Trimmataan komponenttien ohjelmapaikka – paikalta varmistaen, että kamerakohdistus on kohdallaan.

11. Ajetaan ensimmäinen ladottava piirilevy ja tarkistetaan ladottu kortti visuaalisesti, jos se on hyvä, laitetaan Reflow-uunin kuljettimelle, muuten viat korjataan ja tehdään koneelle tarvittavat tarkistukset ja säädöt.

Pastakoneen asetukset:

1. Noudetaan valmis raamitettu stensiili ja puhdistetaan se tarvittaessa solventolilla.

2. Haetaan koneelta valmis pastaohjelma, jos työtä on tehty aiemmin, muuten tehdään uudet asetukset.

3. Stensiili asetetaan työntämällä koneeseen ja lukitaan.

4. Käynnistetään ohjelma, kone resitoi itse.

5. Piirikortin asettaminen ja imutappien säätö, tarkistetaan stensiilin kireys.

6. Asetetaan raakkelit (levityslasta) paikalleen 2 kpl.

7. Sekoitetaan pasta koneellisesti, täydet purkit.

8. Levitetään pasta stensiilille sopiva määrä, ei aukkojen päälle, takareunaan.

9. Ajetaan ensimmäinen levy ja tarkistetaan tulos, tarvittaessa tarkistus tehdään mikroskoopilla.

Reflow-uunin asetukset:

1. Tarkistetaan rataleveys.
2. Asetetaan vyöhykelämpötilat annetun profiilin mukaan.
3. Ajetaan ensimmäinen levy, tarkistetaan tulos.
4. Säädetään profiilia tarvittaessa.

Ladonta:

Ladonta alkaa piirilevyn pastauksella, minkä jälkeen piirilevy asetetaan piirilevykuljettimelle, joka vie sen ladontakoneen ladontapaikalle. Kone lataa komponentit levyille ladontaohjelman mukaisesti. Ohjelman laadinnassa on huomioitu optimaalinen ladonta-aika, otto- ja asetteluetaisyudet sekä työkalujen vaihtoajat huomioituna.. Ladonnan jälkeen piirilevy jatkaa kuljettimella reflow-juotokseen.

Mittaukset:

Mittaukset suoritettiin edellä käydyille työvaiheille. Mitattavan työvaiheenaikana otettiin kokonaisajan lisäksi vaiheaikoja, joilla kyettiin seuraamaan tietyn vaiheen eroavuuksia eri ladontakerroilla. Operaattorin työskentelyn intensiivisyys vaikuttivat työnvaihtojen ja asetusten tekemisessä, mutta ladonnassa koneaika oli merkitsevin, jolloin käytettiin koneaikakerrointa (kz). Ladonnan ohessa tutkittiin myös erilaisia komponenttien kotelotyyppinen ladonta-aikoja. Kotelotyypeillä ja pakkaustavoilla on selvästi merkitystä komponentin asettelu-aikaan. Esimerkiksi palakomponentin ja paletilta aseteltavan piirin ladonta-ajoilla on selkeä ero.

5.6.4 Seurantamittareiden suunnittelu

Incapilla on tarjouslaskennassa mittareita, jotka ovat myynnin työkaluja. Tarjotun ajan ja todellisen toteuma-ajan suhdetta haluttiin korostaa, miten tarjottu työaika toteutuu käytännössä, kun tuote on valmistunut.

Toisena tavoitteena haluttiin tietää miten kauan tarjouksen jättäminen vie aikaa. Aikaa mitataan asiakkaan tarjouspyynnön jättämisestä Incapin tarjouksen toimittamiseen.

Kolmantena halusimme tietää kuinka kauan työajan laskeminen tarjouksessa vie aikaa aikaisempaan verrattuna.

5.7 Uuden laskentatavan testaus

Laskentatavan testaus päätettiin toteuttaa syöttämällä erilaisten tuotteiden rakenteen nimikkeille elementtiaikoja. Aluksi testattava rakenne valittiin tuotteelle, joilla oli vain yksikkövalmistusvaiheita, näin päästiin valmiilla elementtajoilla testaamaan rakenteen toimivuutta ja raportointia. Yksittäisen työvaiheen laskenta onnistui hyvin, mutta elementtiaikojen yhteenveto ei onnistunut.

Seuraavana testattiin nimikkeitä joilla oli smd-ladontaa ja yksikkövalmistusta. Elementtien yhteenvetoraportti toimi edelleen moitteettomasti, mutta edelleenkin työvaiheet yhteensä laskeva raportti ei toiminut, kun lisättiin useampia eri työvaiheita raportoitavaksi. Ongelman aiheutti raporttiohjelman vähäinen kenttien määrä, joka rajoitti SQL-skriptin pituutta. Tämä johti siihen, että jouduttiin luomaan uusi pikaraporttipohja työvaiheet yhteensä. Muuttamalla raporttiohjelmaa ja tekemällä uusi pikaraporttipohja nimikkeen työvaiheet yhteensä, saimme kumpaisenkin raportin toimimaan ja laskemaan tulokset oikein.

6. TULOKSET

6.1 Uuden menetelmän tulokset

Muokattua elementtitaulukko on kuvattu taulukossa 4, missä elementtien nimet on muutettu vastaamaan nykyistä käytäntöä. Työvaiheiden yhdistämisen kautta on myös elementille saatu yksi yhteinen aika. Esimerkiksi n:o 9 jännitesilta, uuden elementin työnarvo on laskettu kaavan 6 avulla ja siihen sisältyvä apuaika on laskettu kaavalla 3.

$$I_a = 100 * \frac{63 \text{ min}}{(480 - 63) \text{ min}} = 15,1 \% , \text{ käytetty apuaika on } 15 \%$$

$$T = (\text{keräily} + \text{esikäsitteily} + \text{asettelu} + \text{visuaalinentarkastus}) = 34,32 + 5,06 (I_a 15 \%) = 39,38$$

Taulukko 4. Elementtitaulukko

N:o	Työvaihe	Elementin nimitys	STJ (cmin)	STJ +I _a
1	Kokoonpano	Piirilevyn suojaus (neste, teippi)	56,97	65,52
2	Kokoonpano	Niittaus 2-karalla (eurolitit)	47,92	55,11
3	Kokoonpano	Niittaus 1-karalla (muut liittimet)	67,39	77,50
4	Kokoonpano	Aksiaalikomponentti (ei polarit.) <1mm	23,06	26,52
5	Kokoonpano	Aksiaalikomponentti (ei polarit.) >1mm	24,41	28,07
6	Kokoonpano	DIP/SIL-kotelot	28,24	32,48
7	Kokoonpano	Aksiaalikomponentti (polarit.) <1mm	25,07	28,83
8	Kokoonpano	Aksiaalikomponentti (polarit.) >1mm	28,70	33,27
9	Kokoonpano	Jännitesilta	34,24	39,38
10	Kokoonpano	Radiaalikomponentti (ei polarit.)	34,72	39,92
11	Kokoonpano	Radiaalikomponentti (polarit.)	36,07	41,48
12	Kokoonpano	Radiaalikomponentti (polarit.) aksiaali	37,05	42,61

STJ elementtiaikoja tutkittiin koneladonnassa, josta seuraavassa on esitetty esimerkkejä mitatuista komponenttikotelotyypeistä ja ne voidaan esittää kaavalla 1, missä k_z = koneaikakerroin

Kotelotyyppi PLCC44 (piiri) $1,15 * 0,06 = 0,069 \text{ min/kpl}$, paletilta noudettuna

Kotelotyyppi SSOP16 (piiri) $1,15 * 0,07 = 0,081 \text{ min/kpl}$, putkesta noudettuna

Tutkimuksia tehtiin kaikkiaan 3.9. – 12.10.2007 välisenä 10 kpl, jotka jakautuivat Mydata -ladonnan eri työvaiheille.

Kuvassa 18. on esitetty STJ laskennan pikaraporttia elementeistä ja ajoista, josta nähdään tuotteen standardiajan muodostuminen elementteittäin. Laskennan raportista voidaan nähdä komponenttinimike, jossa ”C” -alkuiset nimikkeet ovat pintaliitoskoodeja.. Numerolla alkavat nimikkeet ovat läpiladottavia tai muita kokoonpanon komponentteja.

Contract	Part No	Desc	Component	Par	Char C	Description	Qty	Ass	Attr Value	Unit	Stj	Stj
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	16200080		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,3992	0,3992	0,3992	0,3992
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	39230210		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	2		0,6592	1,3184	1,3184	1,3184
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	41434140		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,3327	0,3327	0,3327	0,3327
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	48360010		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,3327	0,3327	0,3327	0,3327
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	48360070		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	4		0,3327	1,3308	1,3308	1,3308
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	51111020		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,6592	0,6592	0,6592	0,6592
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	51805070		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,6592	0,6592	0,6592	0,6592
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	55300450		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,775	0,775	0,775	0,775
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	55301300		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,5511	0,5511	0,5511	0,5511
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	55400660		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	2		0,2512	0,5024	0,5024	0,5024
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	55540050		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	1		0,775	0,775	0,775	0,775
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	55600050		STJ11	Yksikkövalmistus [min/komp]	4		0,2512	1,0048	1,0048	1,0048
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C26320240		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	1		0,06	0,06	0,06	0,06
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C28721070		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	2		0,06	0,12	0,12	0,12
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C39230730		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	2		0,07	0,14	0,14	0,14
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C41114141		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	4		0,07	0,28	0,28	0,28
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C41210010		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	2		0,07	0,14	0,14	0,14
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C41530010		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	1		0,08	0,08	0,08	0,08
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C41530190		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	4		0,07	0,28	0,28	0,28
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C42214070		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	3		0,07	0,21	0,21	0,21
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C43150100		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	1		0,07	0,07	0,07	0,07
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C43210050		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	1		0,07	0,07	0,07	0,07
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	C43310060		STJ7	SMD Mydata TP9 [min/komp]	1		0,08	0,08	0,08	0,08
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	zero level		STJ10	Keräily [min/pos/yks]	0		0,1	6	6	6
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	zero level		STJ11	Yksikkövalmistus [min/yks]	0		0,5	0	0	0
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	zero level		STJ22	Pesu [min/yks]	0		0,9	0,9	0,9	0,9
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	zero level		STJ23	Lakkaus [min/yks]	0		2,25	2,25	2,25	2,25
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	zero level		STJ25	Pakkaus [min/yks]	0		2	2	2	2
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	zero level		STJ5	SMD Mydata TP18 Tv. Online [h/erä]	0		2	2	2	2
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	zero level		STJ6	SMD Mydata TP18 Tv. Offline [h/erä]	0		1	1	1	1

Kuva 18. IFS-pikaraportista elementteittäin

Raportista näkyvät myös kaikki ne työvaihe-elementit, jotka tuotteelle kuuluvat esimerkiksi; pesu, lakkaus ja pakkaustyövaihe sekä niiden elementtiajat.

Kuvassa 19 on esitetty pikaraportti työvaiheet yhteensä. Raportissa näkyvät eri työvaiheiden elementtiajat ja laskettavien elementtien kokonaisajat, kuten Yksikkövalmistus [min/kpl] 14,79.

Contract	Part No	Desc	Char C	Description	Unit	Stj	Stj
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ10	Keräily [min/yks]		6	6
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ11	Yksikkövalmistus [min/yks]		14,7912	14,7912
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ22	Pesu [min/yks]		0,9	0,9
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ23	Lakkaus [min/yks]		2,25	2,25
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ25	Pakkaus [min/yks]		2	2
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ5	SMD Mydata TP18 Tv. Online [h/erä]		2	2
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ6	SMD Mydata TP18 Tv. Offline [h/erä]		1	1
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ7	SMD Mydata TP9 [min/yks]		3,785	3,785

Kuva 19. IFS-pikaraportti työvaiheilta yhteensä

6.2 Lasketun ajan vertailu aikaisempaan järjestelmään

IFS toiminnanohjausjärjestelmällä toteutettiin tuotteelle standardiaikalaskenta Mydata ladontakoneelle. Laskenta on kuvattu kuvassa 20, josta voidaan nähdä ladonnan komponentit ja niiden elementtiajat. Total riviltä on nähtävillä elementtien yhteisaika, johon on lisätty koneaikakerroin k_z 1,15. Kerrointa käytetään ladonnan aikana tulevien häiriöiden kompensointiin. Työnvaihtoajoissa on käytetty apuaikakerrointa (I_a) 1,15.

Contract	Part No	Desc	Component Part	Char C	Description	Qty Ass	Attr Value	Unit Stj	Stj
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C11330200	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	8	0,06	0,48	0,48
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C11331300	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	4	0,06	0,24	0,24
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C11331360	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	4	0,06	0,24	0,24
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C11331370	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,06	0,06	0,06
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C11332780	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	3	0,06	0,18	0,18
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C11333140	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,06	0,06	0,06
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C26121390	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	11	0,07	0,77	0,77
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C26220130	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,07	0,07	0,07
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C26220310	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,07	0,07	0,07
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C28410020	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,07	0,07	0,07
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C28411310	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	3	0,07	0,21	0,21
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C28721120	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,07	0,07	0,07
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C41530180	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	4	0,08	0,32	0,32
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C43110070	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,08	0,08	0,08
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C43210210	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,08	0,08	0,08
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C43610170	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	4	0,08	0,32	0,32
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C46810050	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	1	0,08	0,08	0,08
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	C47410060	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/komp]	2	0,08	0,16	0,16
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	Total	STJ4	SMD Mydata TP18 Ladonta [min/lyks]				3,56
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	T= Total mountingtime	STJ5	la/kz (konelisäkerroin) 1,15 [min/lyks]				4,09
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	zero level	STJ5	SMD Mydata TP18 Tv. Online [h/erä]	1,5	2,5		2,875
VUO	91990990	V1.3 SENSORI	zero level	STJ6	SMD Mydata TP18 Tv. Offline [h/erä]	1,5	0,5		0,575
			T= Total reparationtime		[h/erä]				3,45

Kuva 20. Tuotteen STJ-laskelma

IFS toiminnanohjausjärjestelmästä saatavaa STJ-aikaa verrattiin todelliseen Excel-taulukkolaskennan antamaan tarjottuun aikaan ja todelliseen toteumaan. Toteuma perustui jälkilaskentatietoon viidelle viimeksi ladotulle erälle, jossa eräkoot vaihtelivat 26 – 40 kpl välillä. Vertailu on esitetty kuvassa 21.

Tarjotun ajan vertailu toteumaan/uuteen laskelmaan					Mydata reparation			Mydata mounting		
Laskenta pvm	Työnnumero	Nimike	Tuote	kpl	Tarjottuaika h/erä	Toteuma h/erä	Uusi aika h/erä	Tarjottu h/kpl	Toteuma h/kpl	Uusi aika h/kpl
12.11.2007	183965	91990990	V1.3 SENSOR	26	4,000	1,900	3,45	0,114	0,073	0,068
12.11.2007	186791	91990990	V1.3 SENSOR	40	4,000	4,900	3,45	0,114	0,115	0,068
13.11.2007	190387	91990990	V1.3 SENSOR	40	4,000	3,300	3,45	0,114	0,063	0,068
14.11.2007	171087	91990990	V1.3 SENSOR	40	4,000	8,460	3,45	0,114	0,080	0,068
15.11.2007	154392	91990990	V1.3 SENSOR	40	4,000	4,080	3,45	0,114	0,073	0,068
Keskiarvo					4,000	4,53	3,45	0,114	0,081	0,068

Kuva 21. Tarjotun ajan vertailu toteumaan/uuteen laskelmaan

Kuvassa 21 voidaan nähdä tuotteen tarjottu työvaihto-aika (Mydata reparation) ja tarjottu ladonta-aika (Mydata mounting). Toteuma-ajasta nähdään tuotteen tekemiseen käytetyt todelliset tunnit ja uusiaika kertoo IFS- järjestelmällä saadut laskenta-ajat samoista työvaiheista.

Laskenta-aikojen vertailua on tutkittu suoritusasomenetelmällä, joka kertoo normaalisuorituksen suhdetta annettuun ja käytettyyn aikaan (+/- 100). Tulokset on laskettu seuraavan kaavan avulla:

$$\text{Suoritusaste } S = \frac{\text{Tarjottuaika}}{\text{Toteutunut aika}} * 100 \quad (7)$$

Tulos voidaan esittää kuvan 21 esittämällä tavalla.

Työvaihe	Mydata reparation		Mydata mounting	
Laskentatapojen vertailu toteumaan	Tarjousaika/ toteuma (h)	Uusiaika/ toteuma (h)	Tarjousaika/ toteuma (h)	Uusiaika/ toteuma (h)
Poikkeama +/-100	88,0	76,0	141,0	84,0

Kuva 22. Laskentatapojen vertailu toteumaan

Vertailusta voidaan nähdä, että alkuperäinen Mydata reparationin tarjottuaika on toteutunut suoritusasteella 88 eli käytetty aika 12 % suurempi kuin tarjottuaika. Uusiaika olisi toteutunut 76 suoritusasteella eli käytetty aika olisi ollut vastaavasti 24 % suurempi kuin laskettuaika. Mydata mounting työvaiheen osalta tarjousaika on alittanut 41 % käytettyyn aikaan verrattuna ja vastaavasti uusiaika olisi ylittänyt käytetyn ajan 16 %.

Laskenta-aikojen vertailu keskenään toteutettiin saman tuotteen laskennalla kolmella erilaisella menetelmällä. Tarkasteltavassa tuotteessa oli 33 kpl erilaista pintaliitoskomponenttipositiota ja kaikkiaan komponentteja oli 67 kpl, läpiladottavia komponenttipositiota oli 19 kpl ja kaikkiaan läpiladottavia oli 41 kpl. Tulokset voidaan esittää seuraavasti taulukon 4 avulla:

Taulukko 4. Laskentatapojen vertailu

Laskentamenetelmä	Laskenta-aika h/menetelmä
Excel-taulukko alkuperäinen	1,00
Excel-taulukko muokattu	0,75
IFS-tulostus	0,15

Taulukosta voidaan nähdä, että IFS laskentamenetelmä on vain 85 % aikaisemmin käytössä olleen laskentatavasta ja 25 % muokatusta Excel-taulukkolaskennasta.

6.3 Uuden menetelmän hyödyt ja tulevat kustannussäästöt

Uuden järjestelmän suurimpana hyötynä on laskennan vaivattomuus ja helppous, koska nyt ei tarvitse komponenttilistaa käsitellä laskennalle sopivaksi. Komponenttinimikkeelle ei tarvitse hakea enää oikeaa elementtiä 250 elementin joukosta, vaan nyt ne on syötetty nimikkeelle valmiiksi. Raportin voi tulostaa helposti kuka tahansa ja milloin vain, joka osaa käyttää IFS toiminnanohjausjärjestelmää. IFS:n raportti voidaan kääntää ikonin painalluksella Exceliin ja tehdä haluamia lisäyksiä tai muokkauksia työvaiheille tai ajoille ennen tarjouksen jättämistä. IFS summaraportti siirrettynä Exceliin on esitetty kuvassa 23.

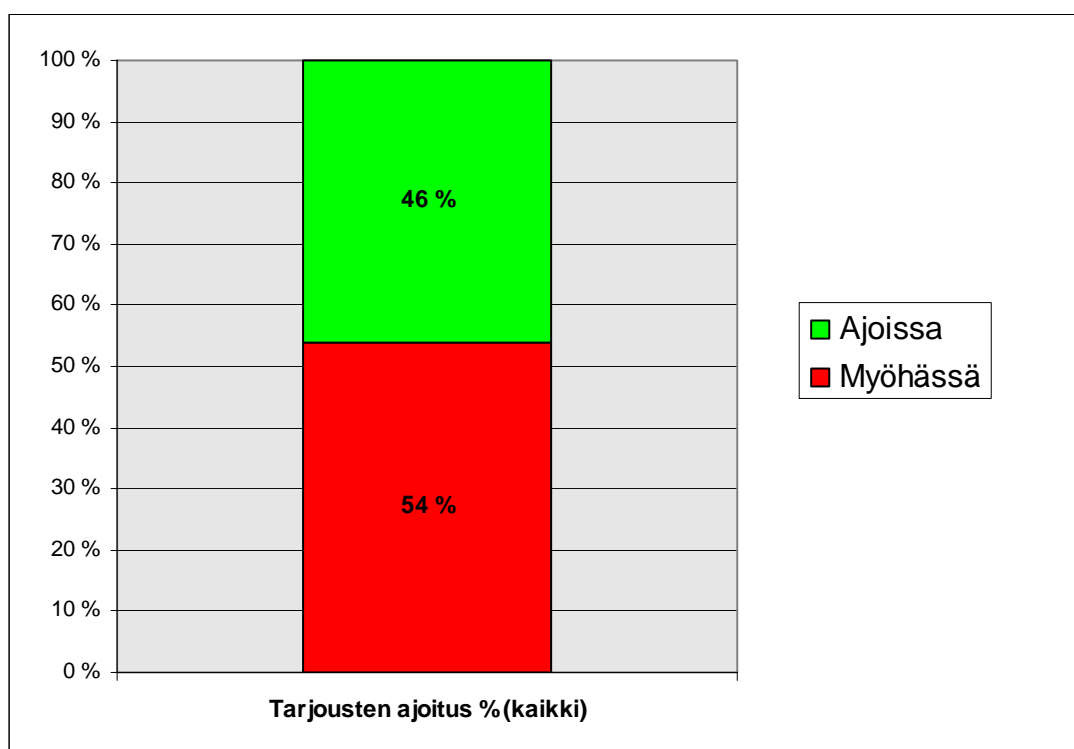
Contract	Part No	Desc	Char C	Description	Unit Stj	Stj
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ10	Keräily [min/yks]	6,1	6,10
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ11	Yksikkövalmistus [min/yks]	14,7912	14,79
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ22	Pesu [min/yks]	1,05	1,05
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ23	Lakkaus [min/yks]	2,25	2,25
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ25	Pakkaus [min/yks]	2	2,00
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ5	SMD Mydata TP18 Tv. Online [h/erä]	2	2,00
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ6	SMD Mydata TP18 Tv. Offline [h/erä]	1	1,00
VUO	LF84480000	TUOTE 10100	STJ7	SMD Mydata TP9 [min/yks]	3,785	3,79

Kuva 23. IFS summaraportti Excelissä

Excel-elementtitaulukkolaskentaa voidaan edelleen käyttää hyödyksi, koska sen käyttö on myös helpompaa kuin aiemmin, elementtimäärä on vähentynyt 1/3, koska elementit löytyvät helpommin ja laskenta silloin nopeutuu. IFS:tä ajettavan raportin saa muutamassa minuutissa, vaikka sitä muokattaisiin ennen lopullista työajan jättämistä tarjoukselle, kun aikaisemmalla järjestelmällä taulukossa 4 esitetyn esimerkin mukaisesti se kesti noin tunnin.

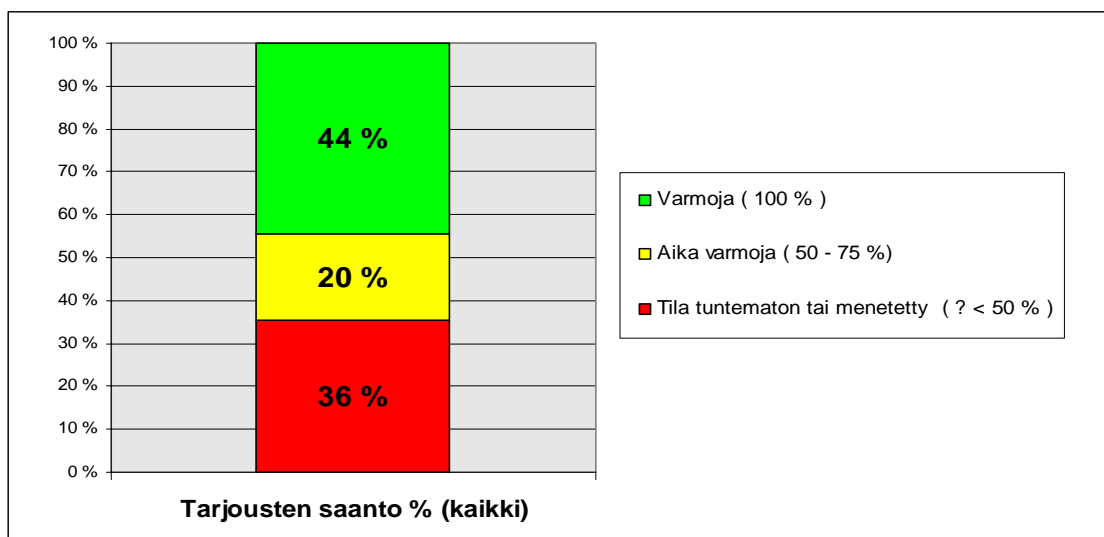
6.4 Seurantatyökalut

Toteuman seurantaan luotiin kolme mittaria, joiden avulla voidaan työajan laskennan tuloksia seurata yksinkertaisen mittariston avulla ja tehdä niistä tarvittavia johtopäätöksiä toiminnan kehittämiseksi. Kuvassa 24 on esitetty tarjousten ajoitusta haluttuun tarjoukseen jättöaikaan verrattuna. Punainen väri korostaa myöhässä olevien tilannetta, jolloin niihin on helppo tehdä toimenpiteitä. Vihreä väri kertoo, että toiminta on kunnossa.



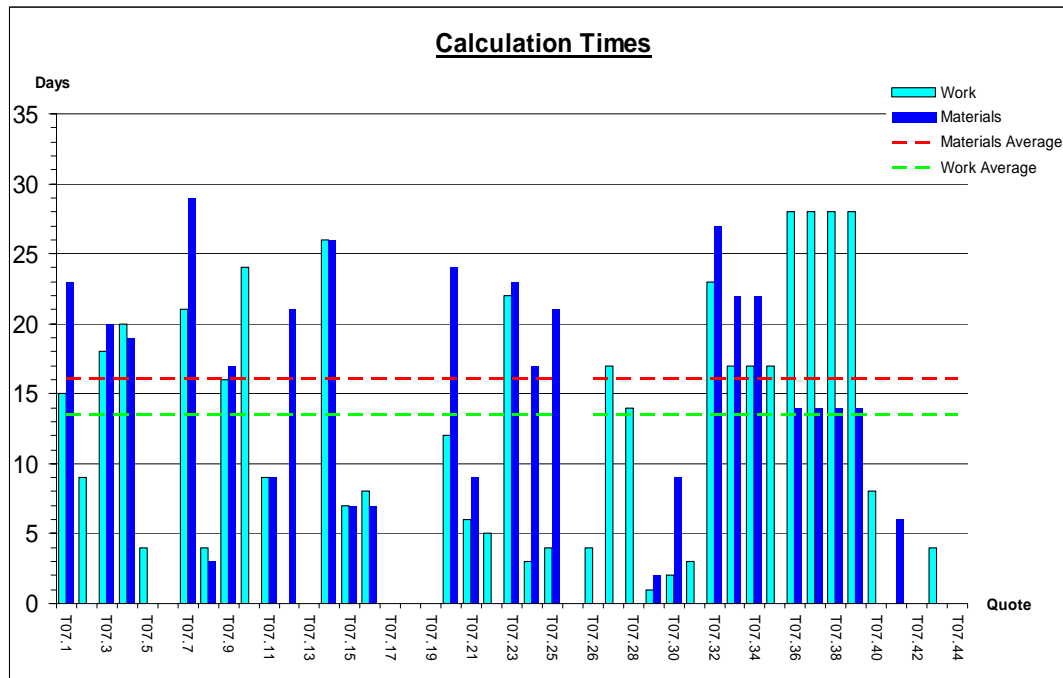
Kuva 24. Tarjousten ajoitustaulukko

Tarjousten saantotaulukkoa on esitetty kuvassa 25, josta voidaan nähdä kuinka monta prosenttia kaikista tarjouksista kuuluu kuvassa esitettyihin saantoluokkiin. Tämän seurantataulukon käytössä on myös huomioitu ”liikennevalovärit”, joiden avulla johtopäätösten tekeminen on vaivatonta keskittymällä punaisiin ja keltaisiin kohteisiin.



Kuva 25. Tarjousten saantotaulukko

Kuvassa 26 on esitetty kuinka työn ja materiaalien laskenta-ajat ovat toteutuneet. Kuvassa on esitetty vanhoja toteutuneita laskenta-aikoja. Tulevaisuudessa uudet laskenta-ajat tulevat näkymään vastaavalla tavalla.



Kuva 26. Työn ja materiaalin laskenta-aikaseuranta

7. TULOKSIEN TARKASTELO

Vanhan käytössä olevan Excel-elementtilistan muokkaamisen jälkeen voidaan laskenta suorittaa yksinkertaisemmin ja helpommin. Yhdistettyjen työvaihe-elementtien vuoksi on saatu elementtimäärää vähennettyä 1/3 osaan aikaisemmasta määrästä. Elementtien käsittely on nyt huomattavasti helpompaa, koska suuresta määrästä oikean elementin löytyminen oli hankalampaa ja samalle komponentille tuli hakea useampi työvaihe-elementti. Nyt elementtiaika käy suoraan lopputuloksena laskentaan. Tuloksista voidaan nähdä, että Excel-laskentataulukon muokkauksen jälkeen voidaan tuotteelle työaika laskea 25 % tehokkaammin kuin aikaisemmalla menetelmällä. Menetelmää voidaan käyttää laskentatavana IFS:n laskentatavan rinnalla tai, kun asiakkaalta saapunutta komponenttilistaa ei ole siirretty IFS toiminnanohjausjärjestelmään.

IFS toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen laskentatavana oli järkevää, koska se on selvästi aikaisempia menetelmiä tehokkaampi menetelmänä suorittaa tuotteen työajan laskenta. Työajan laskennan vertailu osoittaa, että laskelmat ovat vielä ainakin vanhalla tavalla laskettuna työnvaihdon osalta tarkempia, kun verrataan näitä todelliseen toteumaan, mutta ladonnan osalta uusi menetelmä on tarkempi.

Uudella menetelmällä lasketut ajat olivat työnvaihdon osalta 24 % ja ladonnan osalta 16 % pienemmät kuin oli toteuma. Tarkkuutta voidaan edelleen parantaa mittaamalla lisää työnvaihto- ja ladonta-aikoja tuotannosta. Laskentatapavertailu osoitti että, uusi IFS-menetelmä on 85 % tehokkaampi kuin aikaisempi vanha järjestelmä ja 80 % tehokkaampi kuin muokattu Excel-laskentajärjestelmä. Laskentatavana sillä on helppo toteuttaa laskentaa, kun järjestelmässä on tuoterakenne valmiina. Laskelman siirtäminen Excelliin käy nopeasti hiiren klikkauksella, jossa voidaan tarvittaessa lisätä työaikaan vaikuttavia tekijöitä ja saattaa näin laskelma tarjouskuntoon

IFS pikaraporteista tuloksia on helppo analysoida ja katsoa vastaavatko ne elementit todellista työaika ja summaraportista voidaan nähdä työvaiheiden työajat ja niiden vaikutukset tuotteen kokonaisaikaan. Työaikojen siirtäminen tuotteen työaikatietoihin käy kätevästi kopioimalla laskettu tieto sen työvaiheille. Rakenteen mukaisen työajan voi tulostaa kuka vain IFS:n käyttäjä sitä tarvitessaan. Vastaavasti Excel-laskelmat ovat niiden käsittelijöiden käytössä, jotka ovat laskelmien asiantuntijoita. Tuoterakenteelle tulevat muutokset vaikuttavat automaattisesti myös työaikaan, koska uuden tai poistettavan

nimikkeen mukana työaika päivittyy uudelleen. Tämän johdosta uusi aika on heti käytettävissä hintamuutoksia päivitettäessä. Vanhalla menetelmällä laskenta täytyy tehdä uudelleen. Myös päivittäminen jää muistin varaan.

Seurantamittareiden avulla voidaan helposti havainnoida toteumaa ja tehdä tarvittavia johtopäätöksiä toiminnan tehostamiseksi. Seurattavuuden helpottamiseksi toteumatolppien maalaamisessa on käytetty liikennevalojen värejä. Koska IFS laskentamenetelmä ei ole ollut lopullisessa tuotantokäytössä niin lopulliset tulokset ja niiden analysointi on tehtävä rinnan uusien tarjouksien laskennan kanssa.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kilpailukyvyyn ylläpitäminen on tärkeä osa Incapin tulevaa toimintaa visioitaessa. Keskittyminen NPI – ja piensarjatuotantoon Vuokatissa, se vaatii tulevaisuudessa entistä nopeampaa reagointia tuotteen hinnoitteluun. Tarjouslaskenta ja sen kehittäminen mahdollistavat sen, että Incap kykenee tulevaisuudessa tarjoamaan palvelujaan asiakkailleen huomattavasti nopeammin ja tarkemmin kuin aikaisemmin. Tämä näkyy ensisijaisesti hinnoittelun työvaiheiden entistä tarkempaan ja nopeampaan laskemiseen. Se mahdollistaa elektroniikka tuotteen työajan laskemisen myös Incapin muissa yksikössä, missä IFS toiminnanohjausjärjestelmä on käytössä.

Tässä insinööriyössä kehitettiin työajan laskentatapaa ja luotiin seurantamenetelmä, laskennan onnistumisen seuraamiseksi sekä sen kehittämistarpeiden nopeaan reagointiin. Standardiaikajärjestelmän siirtäminen Excel-tilusta IFS toiminnanohjausjärjestelmään mahdollistaa tulevaisuudessa yksikertaisemman ja nopeamman työajan laskennan kuin aikaisemmin.

Standardiaikajärjestelmäohjelman vaihtoehtojen kartoittamisen perusteella päädyttiin selvittämään käytössä olevaa IFS toiminnanohjausjärjestelmään siirrettävän standardiaikajärjestelmän kehittämistä. Tehtyjen selvitysten pohjalta voitiin työajan määrittäminen toteuttaa toiminnanohjausjärjestelmällä. Muina vaihtoehtoina esille tulivat käytössä olevan Excel-tilun kehittäminen ja standardiaikajärjestelmä ohjelman Dataeasen hankkiminen. Dataese olisi ollut erillinen oma ohjelmansa, jonka hankinta ja käyttöönotto kustannukset olisivat olleet huomattavat sekä se ei olisi palvellut Incapin yleistä toiminnanohjausjärjestelmää.

Standardiaikajärjestelmän kehittäminen aloitettiin vanhan käytössä olevan elementtitaulukon muokkaamisella ja elementtimäärän vähentämisellä. Käytössä olevan taulukon elementtimäärää voitiin vähentää 1/3 osaan aikaisemmasta, yhdistämällä eri työvaiheiden elementtejä ja nimeämällä niitä paremmin sopivaksi nykyiseen elektroniikkavalmistukseen. Kehitettyä elementtitaulukkoa voidaan jatkossakin käyttää tuotteille, joiden komponenttirakenne ei ole IFS:ssä.

Standardiaikaelementtejä päivitettiin SMD- ladonnan osalta, jossa niitä ei aikaisemmin ollut. Mittaukset suoritettiin työvaihe seurannan ja kelloaikatutkimuksien avulla. Mitattujen

elementtiaikojen pohjalta voidaan nyt laskea ladonta-aika eri komponenttien kotelo- ja syötin tyypeille. Kelloaikatutkimuksia tehtiin myös komponenttien keräilylle, työvaihoille ja koneen asetuksille, jolloin niitäkin voidaan tarvittaessa hyödyntää elementtien laskemisessa.

Vanhan Excel-taulukon laskennan heikkoutena voidaan pitää sen hitautta silloin, kun asiakkaan toimittama rakenne on tehty muilla järjestelmillä kuin Excel. Excelissä jokainen nimike rakenteella vaatii käsittelyä ja niille oikean elementin hakemista elementtitaulukosta. Kehitetyn menetelmän avulla IFS toiminnanohjausjärjestelmästä voidaan tulostaa työaika tuotteelle, kun järjestelmään on aikaisemmin syötetty komponentin tai erillisen työvaiheen elementtiaika. Työaika voidaan tulostaa kaikille tuotteille ilman erillistä käsittelyä, joille on rakenne valmiina IFS:ssä.

Tämän työn perusteella voidaan todeta, että sinnikäs määrätietoinen työ tuottaa sen tuloksen, johon aikaisemmin ei uskottu. IFS toiminnanohjausjärjestelmä on ollut Incapilla käytössä vuodesta 2001 alkaen ja silloin tehtyjen tutkimusten perusteella työajanlaskeminen järjestelmästä oli mahdoton. Nyt tehtyjen testien perusteella voidaan todeta työn onnistuneen yli odotusten. Laskentaan käytettävä aika kestää uudella menetelmällä noin 10 minuuttia, kun aikaisemmin se kesti pisimmillään useita tunteja. Työajan laskeminen ei vaadi välttämättä asiaan perehtynyttä henkilöä. Määritys onnistuu, esimerkiksi Account managerilta, joka voi tarvittaessa tulostaa sen asiakkaan vieraillessa.

Jatkossa IFS raportointimallia tulee vielä kehittää, jolloin se mahdollistaa yksinkertaisemman esitystavan valmiiksi lasketun tuotteen työvaiheaikojen esittämiselle. Uuden laskentatavan käyttöönotto vaatii vielä paljon työtä, että sillä voidaan laskea työaikoja tulevaisuudessa. Muun muassa elementtiaikojen syöttäminen komponenttinimikkeelle vie aikansa, mutta se palkitsee pian käyttäjänsä, kun työ on tehty huolella. Myöskin elementtiaikojen mittauksia täytyy tehdä tuotannon eri työvaiheista, jolloin laskentatarkkuutta saadaan parannettua. Järjestelmä vaatii myös ylläpitäjää, jonka vastuulla on uusien elementtiaikojen mittaukset, tallennukset sekä järjestelmän päivittäminen.

Toiminnanohjausjärjestelmän vaihtaminen toiseen ei myöskään estä tietojen siirtymistä järjestelmästä toiseen, vaan ne siirtyvät komponenttinimikkeeseen mukana siirryttäessä uuteen.

LÄHTEET

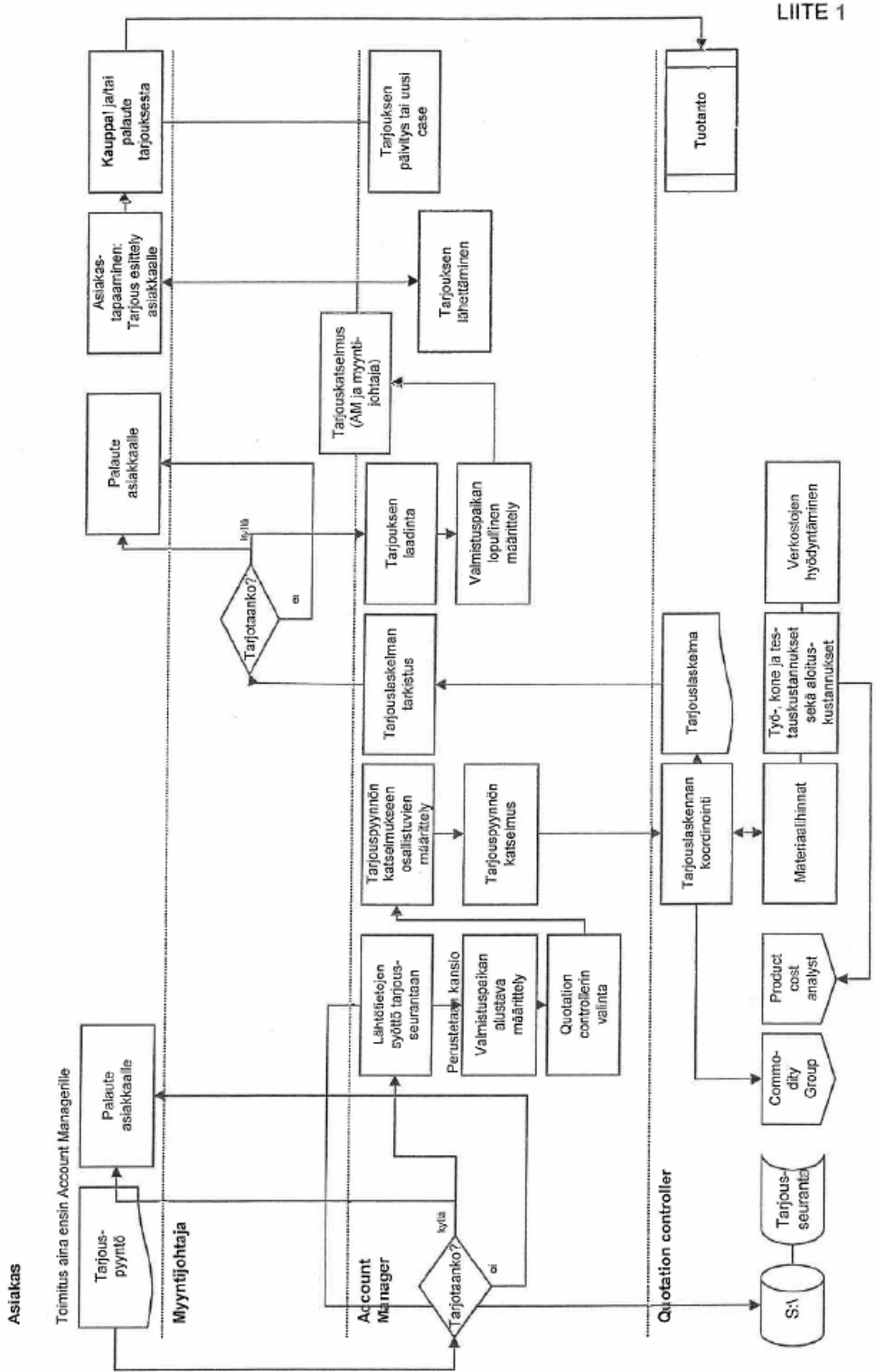
- 1 Incap Oyj. 2006. Vuosikirja 2006. 68 s.
- 2 http://cws.huginonline.com/I/120192/PR/200705/1126261_4.html (luettu 11.5.2007).
- 3 Viitala, R. & Jylhä, E. Menestyvä yritys. Liiketoimintaosaamisen perusteet. 4. painos. Helsinki: Edita Oyj. 2001. 266 s. ISBN 951-37-3312-2.
- 4 Eskola, A. & Mäntysaari, A. 2006. MENESTYS Kannattavuuden hallinnan perusteet. 1. painos. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu2006. 135 s. ISBN - 10:951-1-20701-6 & ISBN – 13: 978–951-1-20701-6.
- 5 Sutinen, M. & Viklund, E. 2005. Kaikki mitä olet halunnut kysyä YRITYSTOIMINNASTA, mutta et ole tiennyt keneltä kysyä. 10. painos. Kuopio: Kirjakas Ky 2006. 234 s. ISBN 952-203-007-4. .
- 6 Tomperi, Soile. 2003. Kannattavuus ja kustannusten hallinta. 4. tarkistettu painos. Edita Prima Oy Helsinki 2003. 160 s. ISBN 951-37-3904-X.
- 7 Havumäki, H. & Jaranka, H. KAUPPA Toiminnan suunnittelusta markkinointiin. 1. painos. Keuruu: Otavan kirjapaino. 2006. 228 s. ISBN - 10: 951-1-20494-7.
- 8 OY RASTOR AB. Tietomies. Koulutus ja opiskelumateriaalia. Johtamisen erikoisammattitutkinto. 2000.
- 9 www2.uiah.fi/Project/metodi/056.htm (luettu 12.7.2007).
- 10 Pellinen, J. 2006. Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu. 2. painos. Gummerus Kirjapaino Oy 2006. 319 s. ISBN 952-14-1062-0. [
- 11 JTO. Johtamistaidonopiston koulutusmateriaalia 1996.
- 12 Heizer, J. & Render, B. 2006. Operations Management. 5. painos. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 07458. 805 s. ISBN 0-13-185755-X.

- 13 Hakanen, M. 2004. PK-yrityksen startegiatyö. 1. painos. Multiprint Oy, Helsinki 2004. 217 s. ISBN 952-468-041-6.
- 14 <http://www.connecte.com/CIM.ASP?page=home> (luettu 18.9.2007).

LIITTEET

1. INCP OYJ TARJOUSPROSESSIKAAVIO
2. TARJOUSPYYNNÖN TARKISTUSLISTA
3. TUOTERAKENNE IFS-TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄSSÄ

INCAP OYJ TARJOUSPROSESSIKAAVIO



Tarjousdokumentaation tarkastuslista

- Osaluettelo
 - Komponenttien hyväksytyt valmistajat ja tyypit
 - Komponenttien määrät ja paikat levyllä
 - Ohjelmoitavat piirit ja ohjelmat
 - Sähköinen muoto (excel)
- Piirilevydokumentit (Gerber)
 - Poraustiedostot
 - Gerber-tiedostot (piirilevy ja panelointi)
 - Osasijoittelukuva
 - Kytkenäkaavio
 - Kerrosten määrä
 - Levyn paksuus
 - Materiaali
 - Stensiili-tiedostot
- Mekaniikkadokumentit
 - Mitat
 - Materiaali
 - Työkalun haltija
 - Valmistaja
 - Sähköinen muoto (PRO-E (Helsinki), AUTO CAD (Vuokatti), PDF)
- Kaapeleiden ja johdinsarjojen valmistusdokumentit
 - Piirustukset sähköisessä muodossa (AUTO CAD, PDF)
 - Hyväksytyt materiaalit ja valmistajat
- Muuntajien ja kuristimien valmistusdokumentit
 - Piirustukset sähköisessä muodossa (AUTO CAD, PDF)
 - Hyväksytyt materiaalit ja valmistajat
- Tarrojen valmistusdokumentit
 - Materiaali
 - Koko
 - Piirustus sähköisessä muodossa (PDF)
 - Sijoituspaikka
 - Sarjanumeroavaruus
 - Logot
 - Viivakooditiedot
- Asiakaskohtaisten pakkausmateriaalien valmistusdokumentit
 - Piirustukset sähköisessä muodossa (AUTO CAD, PDF)
 - Hyväksytyt materiaalit
 - Valmistaja
- Erillishjeet tuotteen laatuvaatimuksista ja valmistuksesta
- Tarvittavat viranomaisluvut ja lisenssit
- Testausohjeet tai testausmäärittely (FP/FUT-TESTAUS)
 - CAD-tiedostot
- SMD-ladontatiedostot CAD-tiedosto Ascii muodossa
 - CAD-tiedosto Ascii muodossa
 - Mikäli Ascii tiedostoa ei saada tarvitaan vähintään komponenttien keskipistelista
- Materiaalihankintaan liittyvät erillishjeet
 - Mahdolliset asiakkaan toimittamat materiaalit

Rivi- kohde	Komponentin nimikerro	Kuvaus	Yksikkö	Määrä/ yksikkö	Vaihenro	Hylätyt komponentit	Hukka- kerroin	Kulutus- nimike
10	56211421	PCB F4500030V1.0 PREAM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
20	21211280	CAP FILM 100N PE 10% 63V R=5	PCS	5	10	0	0	Kulutettu
30	21211280	CAP FILM 100N PE 10% 63V R=5	PCS	0	10	0	0	Ei kulutettu
40	28721110	CAP TAN 10U 20% 35V R=5	PCS	5	10	0	0	Kulutettu
50	28721110	CAP TAN 10U 20% 35V R=5	PCS	0	10	0	0	Ei kulutettu
61	26320111	CAP CER 56P N150 2% 100V R=5	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
62	26320190	CAP CER 220P NP0 2% 100V R=5	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
70	43810010	IC LIN OPAMP AD843AQ DIP-8	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
75	43810040	IC LIN OPAMP AD848JN DIP-8	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
76	54110190	REL TQ2-12V DIL10	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
98	41114140	DIO 1N4148 100V 200MA DO-35	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
99	HUOM	Huomautusrivi	PCS	0		0	0	Ei kulutettu
100	11220200	RES MF 10R0 1% 0w4 50PPM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
120	11220995	RES MF 249R 1% 0w4 50PPM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
130	11221840	RES MF 5K11 1% 0w4 50PPM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
140	11221780	RES MF 4K64 1% 0w4 50PPM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
160	11220740	RES MF 100R 1% 0w4 50PPM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
165	11221400	RES MF 1K27 1% 0w4 50PPM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu
166	11222140	RES MF 15K0 1% 0w4 50PPM	PCS	1	10	0	0	Kulutettu