

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen tiedekunta

Konetekniikan koulutusohjelma

BK10A0400 Kandidaatintyö ja seminaari

SELVITYS TARJOUSLASKENNAN OPTIMOINNIN TYÖKALUISTA  
ALIHANKINTAKONEPAJALLE  
STUDY OF OFFER CALCULATION OPTIMIZING TOOLS FOR  
SUBCONTRACTING MACHINE SHOP

Pekka Karjalainen 19.5.2009

## SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	1
1.1 Siimet Oy .....	1
1.2 Työn tavoitteet ja rajaus.....	1
2 TARJOUSTOIMINTA YLEISESTI .....	2
3 TUOTEKOHTAISEN KUSTANNUSLASKENNAN TEORIAA .....	4
3.1 Suoritekalkyylityypit .....	5
3.1.1 Minimikalkyyli .....	6
3.1.2 Keskimääräiskalkyyli .....	6
3.1.3 Normaalikalkyyli .....	7
3.2 Kustannusten kohdistamistapa .....	7
3.2.1 Välittömät ja välilliset kustannukset.....	8
4 KOLME TAPAA TUOTTEEN HINNOITTELUUN.....	9
4.1 Katetuottohinnoittelu .....	10
4.2 Täyskatteinen hinnoittelu .....	10
4.3 Toimintoperusteinen kustannuslaskenta.....	11
5 KUSTANNUSLAJILASKENTA .....	12
5.1 Työajan arviointi .....	13
5.1.1 Tarjouslaskenta.....	14
5.2 Aineskustannusten arviointi .....	15
6 TYÖAJAN ARVIOINTI TUNNUSLUKUKÄYRIEN PERUSTEELLA .....	16
6.1 Esimerkkiaineisto.....	16
6.2 Tunnuslukukäyrien laatiminen .....	17
6.3 Tuotannon kehittäminen .....	21
7 TYÖAIKA-ARVION SISÄLTÖ.....	22
7.1 Tunnusluvun muutosta selittävät tekijät.....	23
7.1.1 Osien keskipaino.....	23
7.1.2 Tilavuus.....	24
7.1.3 Ruuvien pituus x halkaisija.....	24
8 TUNNUSLUKUKÄYRIEN ESITTELY RAKENNERYHMITÄIN .....	24
8.1 Levyrakenteet .....	25
8.2 Profiilirakenteet.....	26
8.3 Rakenneteräksestä valmistetut pyöreät säiliöt.....	27

8.4 Ruostumattomasta teräksestä valmistetut pyöreät säiliöt .....	29
8.5 Neliskulmaiset säiliöt .....	30
8.6 Ruuvikuljettimet .....	31
9 SIIMET OY:N TARJOUSLASKENTAPROSESSI .....	34
9.1 Tarjouslaskentaprosessin toteutus .....	34
9.2 Jatkokehitysehdotukset .....	36
10 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	37
LÄHTEET .....	38

## 1 JOHDANTO

Tämä kandidaatintyö on tehty Siimet Oy:n pyynnöstä tarjouslaskentaprosessin mahdollisten kehityskohteiden paikantamiseksi. Tarjousprosessin tuloksena määräytyvä tuotteen hinta koostuu suurimmaksi osaksi materiaalikustannuksista sekä tuotteen valmistamiseen kuluvastä työajasta, joiden optimaaliseen arviointiin pyrittiin löytämään sopivia työkaluja.

### 1.1 Siimet Oy

Tämän kandidaatintyön kohdeyritys Siimet Oy on Mikkelissä sijaitseva, noin 40 henkilöä työllistävä konepaja. Tuotanto on täysin asiakasohjautuvaa ja tuotteiden vaihtuvuus on suuri. Yrityksen ainoita vakiotuotteita ovat raskaan kaluston perävaunut, joiden suunnittelusta, valmistuksesta ja huollosta muodostuu noin puolet yrityksen liikevaihdosta. Projektien ainutkertaisuudesta johtuen tarjousten tekeminen on työlästä ja niiden tarkkuudessa on paikoin ollut toivomisen varaa. Tarjouslaskennan onnistuminen vaikuttaa usein ratkaisevasti koko projektin kannattavuuteen. Tarjouspyyntöjä saattaa tulla useita päivässä ja vain murto-osa niistä toteutuu tilauksiksi. Tämän vuoksi ainakin kaikkein yksinkertaisimmat tarjoukset tulisi pystyä laatimaan nopeasti ennalta määrättyjen menetelmien avulla.

### 1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on etsiä kirjallisuuden avulla työajan arviointiin sekä materiaalikustannusten määrittelyyn perustuvia tarjouslaskennan tehostamisen työkaluja Siimet Oy:lle. Kustannuslaskennan teoriaan perehtyminen auttaa määrittämään ne menetelmät, jotka soveltuisivat parhaiten konepajan tarjouslaskennan perustaksi. Työssä esiteltävien tunnuslukujen avulla puolestaan on mahdollista arvioida uuden tilauksen vaatima työaika toimistotyönä jopa ilman tuotantoon perehtymistä. Siimet Oy:n tarjouslaskennan nykytila sekä laskentaan

sisältyvät vaiheet tulivat selville tämän kandidaatintyön puitteissa suoritettuna useammasta eri tuotteesta koostuneen tarjouslaskentaprosessin aikana. Kyseinen tarjous johti tilaukseen, joten tarjousprosessin onnistuneisuutta oli mahdollista tutkia jälkilaskelmien avulla. Tarjousprosessin kulku nykymuodossaan ja siihen liittyvät jatkokehitysehdotukset esitellään teoriaosuuden jälkeen.

Työ on rajattu käsittelemään ainoastaan konepajan tiloissa alihankintana valmistettavien tuotteiden sekä niiden valmistukseen kuluvan työajan ja materiaalien hinnoittelua. Mahdollisten asennustöiden sekä muille paikkakunnille suuntautuvien komennusten hinnoittelu jätetään tämän selvityksen ulkopuolelle. Myös kone- ja työkalukustannusten sekä palvelutoimintojen hinnoittelu rajataan työn ulkopuolelle.

## 2 TARJOUSTOIMINTA YLEISESTI

Asianmukaisesti järjestetty tarjoustoiminta on olennainen osa kannattavaa liiketoimintaa. Täsmällinen ja tehokas tarjouslaskenta herättää asiakkaassa luottamusta, myönteisiä mielikuvia ja kiinnostusta yritystä kohtaan. (Selin 1997, s. 141.) Nykypäivän trendi on vaatia mahdollisimman pitkälle yksilöityjä tuotteita. Tällöin myös asiakkaiden tarpeet tulee ottaa entistä paremmin huomioon. Tästä huolimatta samankaltaiset laskutoimitukset tulevat vastaan jokaisen uuden projektin suunnittelu- ja tarjousvaiheessa. Tämän vuoksi on tärkeää säilyttää vanhoista projekteista kerätty tieto pohjana tulevien projektien laskentaa varten. Yrityksen sisäisiä menetelmiä ja tarjouslaskentatyökaluja kehittämällä on mahdollista välttyä moninkertaiselta työltä. (Hyvärinen 2007, s. 143-144.)

Tarjouslaskenta on etenevä prosessi, jossa asiat tulisi tehdä huolellisesti ja harkiten tietyssä järjestyksessä. Aution (2005, s. 9.) mukaan laskennassa suoritettavat vaiheet ovat

- tarjouspyynnön arviointi
- kustannusten määrittely
- tarjoushinnan määrittely
- tarjouksen laadinta

- urakkaneuvottelu ja -sopimus.

Tarjouspyynnön arviointi on ensimmäinen vaihe, jossa punnitaan yrityksen mahdollisuudet suoriutua urakasta. Tämän jälkeen suoritetaan arviointi tarjouspyynnön jättäneestä yrityksestä. Tähän vaiheeseen sisältyy mm. seuraavassa kappaleessa tarkemmin käsiteltävä kohdeyrityksen erityispiirteiden huomiointi. Arviointia helpottaa, mikäli kyseiselle yritykselle on tehty myös aiemmin toimeksiantoja. Mikäli yhteistyötä ei ole aiemmin ollut, on syytä selvittää hieman taustoja. Mikäli yrityksellä on paljon vastaavanlaisia projekteja, voi siitä saada pitkäaikaisasiakkaan. Toinen mahdollisuus on että kyseinen yritys vain tarkistaa vakioitoimittajansa hintoja. (Autio 2005, s. 13.)

Onnistuneesti laadittu tarjous on eräs yrityksen tärkeimmistä markkinointiviesteistä ja kilpailukeinoista. Se luo sisällöltään ja ulkoasultaan uskottavan mielikuvan yrityksestä sekä tarjottavasta tuotteesta. Onnistunutta tarjousta on mahdoton laatia, mikäli asiakasta ei tunneta kunnolla. Esimerkiksi tekninen johtaja ja julkinen viranomainen ovat usein kiinnostuneita eri seikoista. Painottamalla muotoilua ja sisältöä, voidaan korostaa niitä ominaisuuksia, jotka ovat asiakkaalle oleellisia. (Vientiopas 2003, s. 41.)

Seuraava vaihe on arvioida, kuinka kannattava tarjouspyyntö on omalle yritykselle. Sitä varten tutkitaan tehtaan kuormitustilanne kyseisenä ajankohtana ja varmistetaan, että riittävä ammattiosaaminen työn asettamiin vaatimuksiin löytyy. Mikäli todetaan, että tarjous kannattaa tehdä, tulee tarkasteluun hinnoittelumuoto. Kokonaishintaurakka on yleisimmin pyydetty urakkamuoto, joka on tarjouksen tekemisen kannalta kaikkein vaativin urakkamuoto myös konepajatuotannossa. Tämän jälkeen selvitetään urakan laajuus ja päätetään mitä kaikkia töitä urakkaan kuuluu. Mikäli työhön tulee esimerkiksi suunnitelmamuutoksia työn aikana, on niistä aiheutuvien lisäkustannusten täysimääräinen laskuttaminen hankalaa. Tarjouksen tekijä voi välttää pahimmat sudenkuopat sitomalla kokonaishinnan tiettyyn massamäärään ja sopimalla mahdollisille lisätöille tietyn yksikköhinnan esimerkiksi €/kg muodossa. (Autio 2005, s. 13-15.)

Tarjousdokumentilla on erittäin keskeinen merkitys asiakkaan yrityskuvan muodostuksessa. Siksi tarjouksen jokainen yksityiskohta ja keskeiset asiat on käytävä huolellisesti läpi. Tarjouksen perusteella laaditaan usein erillinen kauppasopimus, jolloin tarkoin ennalta määritelty tarjous nopeuttaa sopimuksen laadintaa. On myös mahdollista, että kaupan ehdot on kirjattu ainoastaan tarjousdokumenttiin, jolloin erillistä kauppasopimusta ei edes laadita. Lyhyesti sanottuna tehokas tarjous johtaa kannattavaan kauppaan. (Hyvärinen 2007, s. 7-9.)

Mikäli tarjous suoritetaan ulkomaille, on kohdemaan erityispiirteet otettava huomioon. Näitä voivat olla esimerkiksi poikkeavat olosuhteet, ympäristövaatimukset, vientirajoitukset, tullikohtelu, verotus, merkintämääräykset, tuotevastuulainsäädäntö ja valuuttamääräykset. Riittämättömät tiedot asiakkaasta voivat johtaa kaupan epäonnistumiseen, mikäli kilpailijalla on tarkemmat ennakkotiedot tai asiakas ei ole tyytyväinen tarjouksen luonteeseen. (Hyvärinen 2007, s. 25-29.) Tarjouskilpailun voittamiseksi on työ useimmiten pyrittävä laskemaan mahdollisimman pienellä katteella. Tämän vuoksi jo pienikin virhe laskentavaiheessa voi aiheuttaa suurta haittaa työn kannattavuudelle. (Lehtiniemi 2005, s. 1-2.)

### 3 TUOTEKOHTAISEN KUSTANNUSLASKENNAN TEORIAA

Tuotekohtainen kustannuslaskenta perustuu ajatukseen, että yrityksen kustannukset muodostuvat lähes täysin yrityksen valmistamista tuotteista. Mikäli yrityksen tuotteet eivät ole kannattavia, ei yrityskään voi olla kannattava. Yksittäisten tuotteiden kustannuksia voidaan tutkia tuotekalkyylien avulla. Tuotekohtainen kustannuslaskenta toimii siten hinnoittelun perustana ja sitä käytetään tuotekohtaisen kannattavuuden seurantaan. (Uusi-Rauva et al. 1993, s. 161.)

Tuotekohtaisia kustannuslaskelmia voidaan suorittaa sekä etukäteis- että jälkilaskelmina. Jälkilaskelmia käytetään tuotekohtaisen pohjatiedon rakentamiseksi tulevia tarjouskertoja varten. Niiden avulla on myös syytä tarkastaa

niin etukäteislaskelmien oikeellisuus, kuin tarjouslaskennassa mahdollisesti tapahtuneet virheetkin. Tarjouslaskennan kannalta merkittävämpi tapa, ennakkolaskenta pysyy laadukkaana jälkilaskennan avulla paremmin kontrolloituna. Uusi-Rauvan (1989, s.91) mukaan ennakkolaskennan tärkeimmät tehtävät ovat seuraavat:

- Toimia perustana liikkeenjohdon myynti- ja hintapoliittisia ratkaisuja varten.
- Ennakoida tuotteiden kannattavuus ja muodostaa siten tuotevalikoima kannattavuudeltaan mahdollisimman edulliseksi.
- Avustaa yrityksen kannattavuuden ja tuloksen suunnittelua ja ennakointia.
- Toimia tavoitteina, joiden mukaisten kustannusten saavuttamiseen tuotteiden valmistuksessa pyritään.

Jälkilaskelmat kuuluvat nykyisin lähinnä liikekirjanpidon puolelle ja yritysjohton mielenkiinnon painopiste on siirtynyt ennakkolaskelmien puolelle. Etenkin tarjouslaskennassa tuotteen omien kustannusten tunteminen on yrityksen menestymisen kannalta ensiarvoisen tärkeää. Voimakkaasti kilpailutetut markkinat pakottavat käyttämään pieniä katteita ja virheet tarjouslaskennassa ilman tarkkoja etukäteislaskelmia saattavat olla kohtalokkaita. (Uusi-Rauva 1989, s. 92.)

### 3.1 Suoritekalkyylytyypit

Tuotekohtaisessa laskennassa yrityksen kustannukset kohdistetaan tuotteille. Kohdistustapa riippuu siitä, mitkä kaikki kustannukset tuotteille halutaan kohdistaa. Kolme yleisimmin käytössä olevaa kustannusten kohdistustapaa, eli kalkyylytyyppejä ovat Vasasen (1995, s. 10) mukaan:

- minimi-, eli katetuottokalkyyli
- keskimääräiskalkyyli
- normaalikalkyyli.

Kaikille edellä mainituille kalkyylytyypeille yhteistä on se, että kiinteät kustannukset sisältävät ainoastaan tuotteen valmistamiseen ja materiaalityöihin kuluneet kustannukset. (Vasanen 1995, s. 12.)



### 3.1.1 Minimikalkyyli

Minimikalkyyllissä tuotteelle kohdistetaan ainoastaan muuttuvat kustannukset. Kiinteät kustannukset luetaan kapasiteetista aiheutuneiksi, eikä niitä sen vuoksi kohdisteta suoritteille. Minimikalkyyli lasketaan yhtälön 1 mukaisesti. (Riistama & Jyrkkiö 1991, s. 156.)

$$\text{Minimikalkyyli} = \frac{\text{laskentakauden muuttuvat kustannukset}}{\text{suoritemäärä}} \quad (1)$$

Kyseinen laskentatapa on helppo toteuttaa, sillä muuttuvat kustannukset ovat yleensä vaivattomasti kohdistettavissa tuotteelle. Mahdolliset muuttuvat kone- ja tilakustannukset jäävät kuitenkin minimikalkyylin ulkopuolelle kiinteinä kustannuksina. (Riistama & Jyrkkiö 1991, s. 156.) Minimikalkyyli on ollut Suomessa yleinen menettelytapa, sillä kirjanpitolainsäädäntö ei aiemmin hyväksynyt kiinteitä kustannuksia vaihto-omaisuuden hankintamenojen tilinpäätöksessä. Tutkimusten mukaan minimikalkyylin käyttö on suosituin laskentatapa erityisesti pienemmissä yrityksissä suosittu katetuottolaskennan vuoksi. (Uusi-Rauva et al. 1994, s. 15.)

### 3.1.2 Keskimääräiskalkyyli

Keskimääräiskalkyyli ottaa huomioon muuttuvien kustannusten lisäksi myös kiinteät kustannukset sillä oletuksella, että kaikki laskentakauden kustannukset ovat aiheutuneet kyseisellä kaudella aikaansaadusta suoritemäärästä. Kustannusten ryhmittelyä muuttuviin ja kiinteisiin ei tällöin tarvita ja yhtälössä 2 on laskentakauden kokonaiskustannukset jaettu laskentakauden kokonaissuoritemäärällä. (Riistama & Jyrkkiö 1991, s. 158.)

$$\text{Keskimääräiskalkyyli} = \frac{\text{laskentakauden kokonaiskustannukset}}{\text{suoritemäärä}} \quad (2)$$

Tällöin toimintasuhteen aleneminen kohdistaa yhä suuremman osan kiinteistä kustannuksista tuotetta kohden. Keskimääräiskalkyylin vaihtelut eivät siis välttämättä kerro toiminnan taloudellisuudesta mitään. (Riistama & Jyrkkiö 1991, s. 158.)

### 3.1.3 Normaalikalkyyli

Normaalikalkyyli on kehitetty versio edellisistä ja se eliminoi toimintasuhteen muutosten vaikutuksen yksikkökustannuksiin. Siinä kiinteät kustannukset kohdistetaan ennalta määrätyn normaalitoiminta-asteen mukaiselle suoritemäärälle yhtälön 3 mukaisesti. (Riistama & Jyrkkiö 1991, s. 159.)

$$\text{Normaalikalkyyli} = \frac{\text{laskentakauden muuttuvat kustannukset}}{\text{todellinen suoritemäärä}} + \frac{\text{laskentakauden kiinteät kustannukset}}{\text{normaalisuoritemäärä}} \quad (3)$$

Normaalikalkyylin käyttöä puoltaa kiinteiden kustannusten huomiointi ilman, että ne vaikuttaisivat toimintasuhteen muuttuessa tuotteelle kohdistettaviin kustannuksiin (Riistama & Jyrkkiö 1991, s. 159). Koska kalkyyli-laskenta ottaa huomioon vain tuotteen valmistuskustannukset, kutsutaan kalkyyllilla saatua tulosta tuotteen valmistusarvoksi. Käytetty kalkyyli antaa myös nimen tuotteen valmistusarvolle, esimerkiksi minimikalkyylin tapauksessa saadaan tulokseksi tuotteen minimivalmistusarvo jne. Tuotteen omakustannusarvon selvittämiseksi on kalkyyllilla saatuun valmistusarvoon lisättävä vielä valmistukseen kuulumattomat kiinteät kustannukset, kuten esimerkiksi hallinto, markkinointi, tutkimus- ja tuotekehityskustannukset. (Vasanen 1995, s. 12.)

### 3.2 Kustannusten kohdistamistapa

Tuotekohtaisen kustannuslaskennan kohdistamistapa valitaan yrityksen tuotantotyyppin perusteella. Konepajoissa ja asiakasohjautuvissa yrityksissä, joissa valmistetaan useita erilaisia tuotteita vaihtelevia määriä, ei yleensä voida käyttää suoraa jakolaskentaa. Jakolaskennassa kaikki laskentakauden kustannukset

kohdistetaan suoraan apu- tai pääkustannuspaikoille. Suora jakolaskenta soveltuu siten lähinnä varasto-ohjautuvalle, jatkuvalle yhtenäistuotannolle, kuten esimerkiksi terästehtaalle. Konepajan kaltaisessa monituoteyrityksessä on sen sijaan käytettävä lisäyslaskentaa. Valmistusprosessi koostuu monista eri työvaiheista ja vaatii runsaasti erilaisia koneita ja laitteita aiheuttaen suuren määrän erilaisia kustannuksia. Tällöin kustannusten jakaminen tuotteille ei enää onnistu jakolaskennan avulla. Lisäyslaskennan päävaiheet ovat Jyrkkiön & Riistaman (1990, s. 138) mukaan seuraavanlaiset:

- Jokaiselle valmistettavalle tuote-erälle tai työkohteelle annetaan työmääräys.
- Jokaisella työmääräyksellä on työnnumero, jolle kalkyyli laaditaan.
- Kustannukset ryhmitellään välittömiin ja välillisiin.
- Välilliset kustannukset kohdistetaan kustannuspaikoille.
- Apu- ja yleiskustannuspaikkojen kustannukset siirretään pääkustannuspaikoille.
- Jokaiselle työnumerolle osoitetaan suoraan sille kuuluvat välittömät kustannukset sekä yleiskustannuslisien avulla osuudet eri pääkustannuspaikkojen välisistä kustannuksista.
- Keskeneneräisten tuotteiden kustannukset saadaan jälkilaskelmien avulla ja keskeneneräisen tuotannon inventointiarvo on laskentakauden vaihtuessa jälkilaskelmissa olevien kustannusten määrä.

Tarjouslaskentaa silmälläpitäen huomioitavaa on, että kohdeyrityksessä työnnumero avataan vasta tilauksen varmistuttua. Tällöin tilaukseen johtamattomien tarjousten valmistelukustannukset jäävät tiedostamatta.

### 3.2.1 Välittömät ja välilliset kustannukset

Välittömiä kustannuksia ovat tietylle työnumerolle helposti kohdistettavissa olevat kustannukset, kuten muuttuvat työ-, kone- ja raaka-ainekustannukset. Niiden määrä on verrannollinen yrityksen toiminta-asteeseen, joten ne kuuluvat samalla myös muuttuvien kustannusten ryhmään. Välilliset kustannukset voivat olla joko muuttuvia tai kiinteitä, kuten koneiden huolto-, korjaus ja energiakustannukset.

Niiden kohdistaminen tietylle työnumerolle on vaikeampaa, sillä esimerkiksi energiakustannusten ja valmistettavan tuotteen välillä ei ole selkeää yhteyttä. Välillisten kustannusten kohdistamisen apuvälineenä voidaan käyttää yleiskustannuslisiä, eli jakoperustetta, joka ei liity niitä aiheuttaviin tuotannon tekijöihin, mutta kohdistaa välilliset kustannukset suoritteille karkeasti. Käytännössä jakoperusteeksi otetaan se välittömien kustannusten laji, joka parhaiten vastaa kyseisen välittömän kustannuksen aiheuttamisperiaatetta. Suoritteen kerroin välillisistä kustannuksista määräytyy sen mukaan, kuinka paljon kyseinen suorite aiheuttaa jakoperusteeksi valittuja välittömiä kustannuksia. (Wallin & Etelälahti 1993, s. 28.)

#### 4 KOLME TAPAA TUOTTEEN HINNOITTELUUN

Kaikessa mahdollisessa liiketoiminnassa myyntihinnan asettaminen perustuu tavoitteelliseen suunnitteluun eli budjettiin. Ilman tietoisesti laskettua budjettia on mahdotonta hinnoitella omaa tuotetta oikealla tavalla. (Autio 2005, s. 51.) Budjetin suunnittelu perustuu yleensä vähimmäiskatetarpeen selvittämiseen. Tällä tarkoitetaan tulosta, jolla yritys on vielä voitollinen. Katetarve on yrityksen budjetissaan määräämä kate, johon toiminnalla tähdätään, eli käytännössä euromääräinen katetuotto. Tämä puolestaan on se osa katteesta, joka jää jäljelle muuttuvien kustannusten, kuten työpalkkojen poiston jälkeen. Katetuotolla maksetaan yrityksen kiinteät kustannukset ja voitonjako. (Alhola 1994, s. 122-123.)

Tuotteen tai urakan hinta on yleisimmin käytetty kilpailukeino, sillä se on yksinkertainen tapa vertailla kilpailevia tuotteita. Tarjouspyynnön lähettänyt valitsee useimmiten sen tarjouksen, jossa on pienin hinta. Hintakilpaileminen voi kuitenkin johtaa tuotteiden alihinnoitteluun ja tappiollisiin töihin. Tässä yhteydessä on huomioitava myös, että yhdessä urakassa hinnan avulla kilpaileminen vaikuttaa yrityksen kokovuoden tulokseen. Esimerkiksi, jos tavoitekate on määritelty 25 prosenttiin ja yhteen urakkaan annetaan 4 prosentin alennus, pitäisi kyseisen vuoden myynnin kasvaa 19 prosenttia, jotta katetuotto pysyisi 25 prosentissa. (Reitti 1990, s. 44-46.)

#### 4.1 Katetuottohinnoittelu

Katetuottolaskenta perustuu minimikalkyyliin ja kustannusten jakamiseen kiinteisiin ja muuttuviin. Kiinteitä kustannuksia ei katetuottolaskennassa pyritä jakamaan tuotteille, vaan niitä käsitellään vain kokonaissummina. Hirvosen (1990, s. 72) mukaan katetuottohinnoittelu on esitetty yhtälössä 4.

$$\text{Hinta} = \text{muuttuvat kustannukset} + \text{katetarve} \quad (4)$$

Katteen tulee sisältää tuotteen osuus kiinteistä kustannuksista ja tavoiteltu voitto. Kate voidaan laskea tietyinä prosentteina kaikista muuttuvista kustannuksista tai se voidaan jakaa erikseen materiaalien ja työkustannusten katteeksi. Työkate voidaan esittää myös euroina välitöntä työtuntia kohden. Yrityksen katteeksi muodostuu näin ollen kaikkien tuotteiden katteiden summa. Katetuottolaskentaa on arvosteltu sen vuoksi, että kiinteitä kustannuksia ei kohdisteta tuotteille. Tästä huolimatta se on yksinkertaisuutensa vuoksi yleisimmin käytössä oleva hinnoittelumenetelmä Suomessa. (Laitinen 1990, s. 185.)

#### 4.2 Täyskatteinen hinnoittelu

Täyskatteinen hinnoittelu perustuu normaalikalkyylin käyttöön ja vastaa yrityksen tuloslaskelmaa minikoossa. Siinä kohdistetaan myös kiinteät kustannukset tuotteille erilaisten lisien avulla. Täyskatteinen hinnoittelu esitetään yhtälössä 5 Uusi-Rauvan et al. (1993, s. 172) mukaan:

$$\text{Hinta} = \text{muuttuvat kustannukset} + \text{kiinteät kustannukset} + \text{voittolisä} \quad (5)$$

Pohjatiedot yleiskustannuslisien määrittämiseen saadaan edellisen tilikauden tuloslaskelmasta. Tarjouslaskenta suuntautuu kuitenkin tulevaisuuteen, joten myös uuden tilikauden tuomat muutokset lisien kohdistumisesta on otettava huomioon. Kiinteiden kustannusten jakaminen yleiskustannuslisiä käyttäen voi aiheuttaa virhettä pääomavaltaisissa teollisuusyrityksissä, joissa kiinteiden kustannusten

osuus on suurempi, kuin muuttuvien. Näitä tilanteita varten on kehitetty hieman monimutkaisempi toimintoperusteinen kustannuslaskenta. (Vasanen 1995, s. 18.)

#### 4.3 Toimintoperusteinen kustannuslaskenta

Kehittynein menetelmä edellisessä kappaleessa mainittujen välillisten kustannusten huomiointiin tuotteen hinnoittelussa on toimintolaskennan käyttö. Toimintoperusteinen laskenta ei vaadi lainkaan kustannusten jakoa välittömiin ja välillisiin kustannuksiin ja sitä voidaan käyttää sarjatuotantoa suorittavissa yrityksissä, kun tuotevalikoima on laaja. Perinteinen kustannuslaskenta vinouttaa usein tarjouslaskentaa suuren tuotevalikoiman omaavissa yrityksissä. Tästä johtuen osalle tuotteista kohdistetaan liikaa yleiskustannuksia ja osalle liian vähän. (Brimson 1992, s. 23.) Toimintolaskennan peruseriaate käy ilmi seuraavan myyntikustannuksiin liittyvän esimerkin avulla: Yrityksellä on kaksi tuotetta, A ja B. Tuotetta A myydään 10 kaupan tuloksena vuodessa 1 000 kappaletta ja tuotetta B 15 kaupan tuloksena 500 kappaletta. Myyntitoiminnan kokonaiskustannukset ovat esimerkkitapauksessa 300 yksikköä. Taulukossa 1 on esitetty laskennan suoritus sekä perinteisellä katetuottohinnoittelulla, että kehittyneemmällä toimintolaskennalla. Perinteisellä tavalla kustannukset kohdistetaan tuotteille ainoastaan myytyjen tuotteiden kokonaismäärän suhteen, kun toimintolaskennassa kustannukset jaetaan myyntityön määrän mukaan. (Pelkonen & Marttila 1993, s. 14.)

*Taulukko 1. Perinteisen kustannuslaskennan ja toimintolaskennan ero (Pelkonen & Marttila 1993, s. 14).*

<b>Tuotteet</b>	<b>kpl</b>	<b>Kaupat</b>	<b>Perinteinen</b>	<b>Toimintolaskenta</b>
A	1000	10	$\frac{1000}{1500} \cdot 300 = 200$	$\frac{10}{25} \cdot 300 = 120$
B	500	15	$\frac{500}{1500} \cdot 300 = 100$	$\frac{15}{25} \cdot 300 = 180$
Yhteensä	1500	25	300	300

Esimerkistä havaitaan, että perinteinen laskentatapa vääristää kustannuksia pienempivolyymisten tuotteiden hyväksi. Kustannusperusteisessa hinnoittelussa käytetään tästä huolimatta yleisemmin katetuotto- tai täyskatteista hinnoittelua raskaan toimintoperusteisen kustannuslaskennan sijaan. (Pelkonen & Marttila 1993, s. 14.)

## 5 KUSTANNUSLAJILASKENTA

Kustannuslajilaskenta muodostaa hinnoittelun pohjan ja on siten tärkein kustannuslaskennan muoto tarjousten tekemisen kannalta. Siinä yrityksen kokonaiskustannukset jaetaan yleensä neljään tuotannontekijäryhmään. Mikäli yrityksen ulkopuoliset palvelut, eli esimerkiksi alihankkijoiden käyttö muodostavat merkittävän osan kustannuksista, voidaan ne lisätä kustannuslajien viidenneksi ryhmäksi. Tällöin kustannusten ryhmittely lajeittain voidaan esittää taulukon 2 muodossa. (Riistamo & Jyrkkiö 1991, s. 95.)

*Taulukko 2. Kustannuslajien jaottelu viiteen eri ryhmään (Riistamo & Jyrkkiö 1991, s. 95).*

<b>Tuotannontekijäryhmät</b>	<b>Vastaavat kustannusten ryhmät</b>
Työsuoritukset	Palkat ja henkilösivukustannukset
Ainekset	Aines- ja tarvikekustannukset
Ulkopuoliset palvelut	Alihankinnat, nosto- ja kuljetuspalvelut
Lyhytvaikutteiset tuotantovälineet	Vuokrat, energia, huolto
Pitkävaikutteiset tuotantovälineet	Poistot, korot, vakuutukset

Tarjouksen laadinnan kannalta ulkopuolisten palveluiden hinnoittelu voi aiheuttaa hankaluuksia, mikäli tarjouta tehtäessä ei ole aikaa kysyä sitovia alihankintatarjouksia ennen oman tarjouksen jättämistä. Omaan alaansa erikoistuneiden alihankkijoiden tarjoukset saattavat erota merkittävästi omasta tarjouslaskennasta, ja tällöin voi tulla ikäviä yllätyksiä. Mikäli sitova alihankintatarjous ehditään pyytää ennen oman tarjouksen jättöä, on hinnoittelu riskitöntä. (Vasanen 1995, s. 34.)

Myös rakennuspuolella rakennusliikkeet ja aliurakoitsijat suorittavat yksityiskohtaista tuotannon kustannusarviolaskentaa tehdäkseen tarjouksia ja saadakseen käsityksen kustannusten muodostumisesta. Tärkeimpänä kustannuslaskentamenetelmänä pidetään panos-kustannus-laskentaa. Tähän kuuluu myös kustannusarvion vertaaminen toteutuneisiin kustannuksiin. Kustannusarviolaskenta ja kustannuslaskenta sisältävät kuitenkin Saarnin (1996, s. 181) mukaan joukon ongelmia:

- Kustannukset vaihtelevat perimmältään paljon. Tämä havaitaan esimerkiksi urakkatarjousten suuresta hajonnasta.
- Tulevien kustannusten, eli kaikkien käyttökustannuserien arvioon sisältyy usein paljon arvauksia.
- Suhdanne- ja kausivaihtelun seurauksena markkinahinnat vaihtelevat voimakkaasti.
- Vanhat kustannus- ja hintatiedot on päivitettävä säännöllisesti inflaation takia.

Kustannusten määrittäminen ei ole näin ollen täsmällinen tapahtuma, vaan kustannuksilla on suuri hajonta (Saarni 1996, s. 181). Samat ongelmat kohdat tulevat esiin myös konepajoissa.

## 5.1 Työajan arviointi

Rakennuspuolen tutkimusten mukaan on tuotannon ohjaukseen työmaalla perehdyttävä hyvissä ajoin ennen varsinaisen rakennustyön alkua. Työmaa-aikataulu on koko työmaata ja kaikkia siihen liittyviä työntekijöitä palveleva. Siinä on esitetty jana- tai toimintaverkkomuodossa kaikki työn edistymisen kannalta oleelliset työvaiheet. Kaikki niin sanotulla kriittisellä polulla olevat työvaiheet tulisi sijoittaa aikatauluun realistisesti ilman liian suuria pelivaroja. Aikataulutusta tulee aloittaa työmaan valmistumispäivästä taaksepäin, jolloin jäljelle jäänyt aika voidaan käyttää suunnitteluun. (Saarni 1996, s. 97.)

Palkat muodostavat monessa yrityksessä suurimman yksittäisen kustannuserän ja siksi niiden tarkka arvioiminen tarjousta tehtäessä on ensiarvoisen tärkeää.



Useimmiten konepajoissa arvioidaan uusien tilausten arvot vertaamalla niitä jo suoritettujen töiden €/kg tunnuslukuun. Tämä ottaa huomioon käytetyn työajan lisäksi sekä materiaalikustannukset, että valmiina ostettavat komponentit. Tarkempaan tulokseen päästään kun tarkastellaan työhön ja materiaaleihin kohdistuvia kustannuksia erillään. Yrityksen päätuotteiden mukaisesti voidaan levy- ja profiilirakenteiden valmistukseen liittyväksi tunnusluvuksi valita h/kg, eli kuinka monta tuntia yhden kilon valmistus rakenteesta kestää. Säiliöiden valmistuksessa voidaan käyttää lisäksi tunnuslukuna valmistusajan suhdetta tilavuuteen h/m<sup>3</sup> ja ruuvikuljettimien kohdalla halkaisijan ja pituuden tuloa h/m<sup>2</sup>. Edellä mainittujen tunnuslukujen perusteella saadaan arvioitua tuotteen valmistamiseen kuluva työaika, ja toisaalta konepajan tuotantotahti. Tässä tapauksessa pienempi tunnusluku kuvaa siis tehokkaampaa tuotantoa. (Kauppinen 1987, s. 3.)

Tunnuslukujen käyttöön on vähintään kaksi mahdollisuutta. Ensimmäkin jo valmistettujen levy- ja profiilirakenteiden antamien tunnuslukujen perusteella voidaan arvioida uusien vastaavien projektien työaika. Toiseksi tuotannon tehokkuutta voidaan tarkkailla vertaamalla nykyhetken tunnuslukuja vanhoihin vastaaviin lukuihin. Näin ollen tunnuslukuja voidaan hyödyntää kuormitussuunnittelussa, tarjouslaskennassa ja tuotannon kehittämisinvestointien arvioinnissa. (Kauppinen 1987, s. 3.)

Tunnuslukukäyrien antamien työaika-arvioiden avulla voidaan määrittellä myös tuotantopalkkioiden taso. Tunnuslukukäyrien perusteella voidaan jokaiselle työlle määrittellä tavoitetuntimäärä. Tavoitetunnit tarkoittavat työn toivotun valmistusajan suuruutta tunneissa. Tavoitetuntien laskennassa apuna käytettävän h/kg -tunnusluvun yhteydessä tulisi paino määrittää tuotteen punnitusta painosta, eikä piirustuksista lasketusta bruttopainosta. (Kauppinen 1987, s. 4.)

### 5.1.1 Tarjouslaskenta

Työkustannusten arviointi ilman tunnuslukuihin perustuvaa tukijärjestelmää ainoastaan piirustusten ja osaluetteloiden perusteella vaatii vankkaa ammattitaitoa

ja runsasta kokemusta vastaavanlaisten tuotteiden valmistuksesta. Edellä mainitut tunnusluvut antavat mahdollisuuden tarjouslaskennan nopeuttamiseen ja luotettavuuden parantamiseen. Tunnusluvusta arvioidaan työaika, jolloin työn osuus voidaan hinnoitella voimassa olevien tuntikustannusten mukaisesti. Tunnuslukujen käyttö mahdollistaa ainakin yksinkertaisimpien tarjousten laatimisen rutiininomaisesti. Suuremmissa tarjouspyynnöissä voidaan tunnuslukuun perustuvaa arviota käyttää pohjana tarkemmille laskelmille. Tavanomaisten tarjouspyyntöjen nopea käsittely mahdollistaa voimavarojen keskittämisen vaativimpiin tarjouspyyntöihin, ja näin ollen rutiinitarjousten laadinta onnistuu vähemmällä määrällä ammattitaitoisia työntekijöitä. (Kauppinen 1987, s. 3-4.) Aution (2005, s. 3) mukaan yrityksessä tulisi olla vähintään kaksi henkilöä huolehtimassa tarjouslaskennan suorittamisesta. Mikäli tarjouslaskenta on yhden henkilön varassa ja tapahtuu ilman selkeää järjestelmää, on virheiden mahdollisuus suuri. Kokemuskaan ei tällöin aina auta sillä samat huomaamatta jääneet virheet voivat kopioitua pohjatietoina käytettävistä vanhoista tarjouksista. Pahimmassa tapauksessa työn hinnoittelu menee pieleen yksittäisestä laskentavirheestä johtuen ja tarjotusta työstä tulee tappiollinen. (Autio 2005, s. 9-10.)

## 5.2 Aineskustannusten arviointi

Materiaalikustannukset saadaan useimmiten laskettua riittävällä tarkkuudella valmistuspiirrosten ja osaluetteloiden avulla jo ennen tuotteen valmistamista. Terästoimittajien materiaalihinnat ovat tarkasti selvillä jo tarjousvaiheessa, eikä muutosta materiaalikustannuksissa tapahdu merkittävästi, mikäli tarjouspyyntö etenee tilaukseksi. Mikäli kyseessä on suurempi, runsaasti aikaa vievä työ, on ennen kokonaishinnan muodostamista arvioitava, onko lähitulevaisuudessa tiedossa selkeitä materiaalien hinnannousupaineita. Pitkäaikaista urakkaa laskettaessa on huomioitava muuttuvien kustannusten lisäksi myös kiinteiden kustannusten nousu- tai laskumahdollisuudet. (Autio 2005, s. 52-54.)

Piirustuksiin merkittyä suunnitteluohjelmien antamaa nettopainoa tulisi verrata valmiin tuotteen tai osakokonaisuuden lopulliseen painoon punnitsemalla. Näin

saadaan tieto laskennallisten arvojen paikkansapitävyydestä. Levyosien yhteydessä voi lisäksi tarvita hieman laskentaa optimaalisista levyko'oista, jotta päästään mahdollisimman vähällä materiaalihukalla ja levyjen leikkaamisella.

Materiaalin optimoinnilla on mahdollista säästää materiaalikuluissa. Teräslajin ja teräksen lujuuden valinnalla voidaan vaikuttaa teräsrakenteen materiaalikustannuksiin etenkin rakenteissa, joihin kohdistuu suuria kuormituksia. Teräksen hitsattavuus-, työstettävyys-, ja muovattavuusominaisuudet vaikuttavat myös rakenteen valmistuskustannuksiin. Materiaalin suhteellinen hinta lujuuteen verrattuna alenee teräksen lujuusluokan kasvaessa. Lujuus voidaan käyttää täysin hyödyksi useimmiten vain puhtaan vedon alaisissa rakenteissa, kuten vetosauvoissa ja paineastioissa. Taivutetuissa rakenteissa lujemman teräksen käyttö ei ole aina eduksi. (Saarni 1996, s. 187-188.)

## 6 TYÖAJAN ARVIOINTI TUNNUSLUKUKÄYRIEN PERUSTEELLA

Tuotteen valmistukseen kuluva työajan arviointia voidaan Kauppisen (1987, s. 1-20) mukaan helpottaa keräämällä aineistoa jo valmistuneista töistä ja laatimalla sen perusteella työajan arviointiin soveltuvia tunnuslukukäyriä eri tuoteryhmille. Tässä työssä sovelletaan työajan arviointiin seuraavaksi esiteltävää Kauppisen keräämää tutkimusaineistoa.

### 6.1 Esimerkkiaineisto

Kauppisen (1987, s. 5) keräämä aineisto on koottu 1986 noin 20 konepajasta, jotka valmistavat keskipaksuja ja paksuja levy- ja profiilirakenteita. Tutkimus on melko vanha mutta esimerkkiaineistoa voi yhä verrata nykyisiin tunnuslukukäyriin vähintään esimerkin tasolla, sillä keskiraskaiden ja raskaiden konepajojen valmistusmenetelmät eivät ole muuttuneet radikaalisti viimeiseen 20 vuoteen. Tutkimuksen lähtöoletus oli, että levy- ja profiilirakenteiden valmistuksen tunnusluku h/kg olisi riippuvainen liitettävien osien keskipainosta. Käyrien perustana toimineiden töiden valmistukseen kulunut työaika koottiin työvaihe- ja

urakkakorteista. Levy- ja profiilirakenteiden mittatiedot, kuten kokonaispaino, päämitat ja levynpaksuudet oli koottu piirustusten ja osaluetteloiden perusteella. Niiden perusteella määritettiin myös levy- ja profiiliosien lukumäärä.

Esimerkkiyritysten tuotantomenetelmät ja laitteistot erosivat myös toisistaan huomattavasti. Isoilla yrityksillä on usein laajempi laitevalikoima, joka sisältää erikoiskoneita. Tuotantomenetelmien erot eivät pääse kuitenkaan merkittävästi korostumaan, sillä selvitykseen valittiin tavanomaiset levy- ja profiilirakenteet, joiden valmistukseen ei tarvittu erikoislaitteita. Tässä ryhmässä leimaavaa on yksittäiskappaleiden tai muutaman kappaleen sarjan valmistus sekä tuotannon työvoimavaltaisuus. (Kauppinen 1987, s. 5.)

Tunnuslukukäyrien laatimiseksi on pohjana käytetty yritysten tavanomaisten levy- ja profiilirakenteiden valmistukseen liittyviä työaikatietoja. Kyseistä tutkimusta varten on tarvitut työaikatiedot kerätty yritysten sisäisistä valmistuksen etenemistä seuraavista raporteista. Tunnuslukukäyrä toimii keskiarvona toteutuneille työajoille kunkin rakenneryhmän osalta ja todellisuudessa työajassa on esiintynyt hajontaa käyrän molemmin puolin. Erityisesti käyrien alkupäässä, jossa tunnusluvun muutos on nopeaa, on vaihtelu ollut voimakasta. (Kauppinen 1987, s. 11.)

Työaika-arvioiden laadintaa helpottavien tunnuslukukäyrien tärkein muutosta kuvaava tekijä on Kauppisen mukaan osien keskipaino. Työaika osien keskipainoon verrattaessa on tapausten hajonta ollut vähäisintä. Tästä voidaan päätellä osien keskipainon olevan työajan arvioimisen tarkin apuväline. Myöhemmin työssä esiteltävät säiliöissä ja ruuvikuljettimissa käytetyt tilavuuteen, ja pituuden sekä halkaisijan tuloon liittyvät muunnokset ovat epätarkempia. (Kauppinen 1987, s. 11.)

## 6.2 Tunnuslukukäyrien laatiminen

Jokaisessa konepajassa voidaan laatia tunnuslukukäyrät omien tarpeiden mukaisiksi. Aluksi selvitetään minkä tuotteiden ja tuoteryhmien tarjouslaskennassa tai kuormitussuunnittelussa olisi hyötyä tunnusluvun käytöstä. Jokaisessa

tuotenimikeryhmässä tulisi tuotteiden materiaalien ja valmistusvaiheiden olla keskenään samankaltaisia. Valmistuksessa vaadittava tarkkuus ei saisi myöskään vaihdella suuresti tapauksesta toiseen, sillä tämä aiheuttaa myös poikkeamaa työajassa. (Kauppinen 1987, s. 12.)

Tunnuslukukäyrän laatimista varten tarvittavat tiedot on hyvä kerätä sähköisille lomakkeille, jolloin niiden arkistointi ja myöhempi tarkastelu helpottuu. Taulukossa 3 on esitetty eräs mahdollinen malli kyseiselle lomakkeelle. Lomakkeeseen merkitään tuotteen nimi ja tuotenimikeryhmä, johon tuote kuuluu. Työtunnit kerätään mahdollisimman tarkasti jokaisesta työvaiheesta ja kaikki työvaiheet tulisi merkitä riittävän tarkasti vaikka tiedossa olisikin vain kokonaistyöaika. Piirustuksista ja osaluetteloista selvitetään tuotteen levy- ja profiiliosien lukumäärä ja kokonaispaino. Standardiosat, kuten ruuvit mutterit ja aluslaatat jätetään huomiotta osien lukumäärää laskettaessa. Mikäli niihin liittyvä työaika on kuitenkin huomattava, tulee harkita myös niiden huomioimista. Tuotteen päämateriaali merkitään esim. standardilyhennyksen mukaan ja haluttaessa voidaan myös tuotteen päämitat ilmoittaa kaavakkeessa. Tuotteen valmistamiseen käytetyt levynpaksuudet kirjataan ylös, kuten myös erikoisvaatimukset esim. toleranssien osalta. Säiliöistä kirjataan ylös tilavuus ja ruuvikuljettimista ruuvin pituus sekä halkaisija. (Kauppinen 1987, s. 12.)

*Taulukko 3. Tunnuslukulomake (Kauppinen 1987, s. 18).*

Tuote		
Tuotenimikeryhmä		
Kokonaispaino		kg
Osien lukumäärä		kpl
Osien keskipaino		kg/kpl
Säiliön tilavuus		m <sup>3</sup>
Ruuvikuljettimen pituus		m
Ruuvin halkaisija		m
Ruuvin pituus x halkaisija		m <sup>2</sup>
Päämateriaali		
Levynpaksuudet		

Näiden esitietojen selvittämisen jälkeen on vuorossa varsinainen työajan kirjaaminen ylös erikseen jokaisesta työvaiheesta. Lopputuloksena saadaan laskettua tunnusluvut ja tunnusluvun muutosta kuvaavat tekijät, kuten osien keskipaino. Taulukoissa 4 ja 5 ovat esimerkkikaavakkeet työaikojen ja tunnuslukujen kirjaamiseen, mikäli käytössä ei ole työaikatietojen tallentamiseen soveltuvaa automaattista järjestelmää. (Kauppinen 1987, s. 12.)

*Taulukko 4. Työajan seuraamislomake (Kauppinen 1987, s. 18).*

Työvaihe	Aika (h)	Huomautuksia
Työaika yhteensä		

*Taulukko 5. Lopullinen tunnuslukulomake (Kauppinen 1987, s. 18).*

TUNNUSLUVUT		
Työaika / kokonaispaino		h/kg
Työaika / tilavuus		h/m <sup>3</sup>
Työaika / ruuvien pituus x halkaisija		h/m <sup>2</sup>

Kerätyt tunnusluvut merkitään tämän jälkeen koordinaatistoon, jonka pystyakselilla on tunnusluku ja vaaka-akselilla tunnusluvun muutosta selittävä tekijä. Käyrän kulun riittävän luotettavuuden takaamiseksi, tulisi jokaista tuotenimikeryhmää kohden laatia 10–20 tapausta. (Kauppinen 1987, s. 12.) Käyrien muoto erilaisten rakenneryhmien kesken on samankaltainen. Tästä voidaan päätellä myös yritys kohtaisten tuotenimikekäyrien kulun olevan vastaavanlainen. Näin ollen havaintoja ei välttämättä tarvitse tehdä kaikille käyrän alueille, vaan käyrän vasemman pään ja kääntymäpisteen selvitys riittänee. Käyrä muodostetaan tämän jälkeen piirtämällä jyrkästi laskeva suoran vasemman pään ja kääntymäpisteen välille, jonka jälkeen jatketaan käyrää kääntymäpisteestä oikealle loivasti

laskevalla käyrällä. Levyrakenteiden ryhmässä käyrän muoto kuitenkin eroaa muista ryhmistä, ja niissä tarvitaan havaintoja käyrän koko matkalle. (Kauppinen 1987, s. 12.)

Yrityskohtaisia käyriä voidaan tarvittaessa laatia myös koneryhmä- tai työvaihekohtaisina. Tällöin on mahdollista selvittää kokonaistyöajan lisäksi kunkin työvaiheen tai koneryhmän työvaihe- arviot. Tästä voi olla hyötyä, mikäli tietty koneryhmä on vaarassa joutua ylikuormitetuksi tai työvaiheen tunnit halutaan selvittää poikkeavien tuntikustannusten vuoksi. Yrityskohtaisia käyriä käytettäessä on kuitenkin muistettava, että käyrät pitää uusia säännöllisesti. Niiden käyttöä tulee myös valvoa, ettei käyriä käytetä niille soveltumattomissa tilanteissa. Seuraavassa vielä kertaus tunnuslukukäyrän laatimisesta Kauppinen (1987, s. 12) tapaan:

1) Kootaan lomakkeille 10–20 tapaus jokaisesta tuotenimikeryhmästä

- tuotteen nimi
- tuotenimikeryhmä
- työaika
- tuotteen paino
- levy- ja profiiliosien lukumäärä
- tilavuus (säiliöt)
- ruuvin pituus ja halkaisija (ruuvikuljettimet).

2) Lasketaan

- tunnusluvun muutosta selittävä tekijä
  - i. osien keskipaino
  - ii. tilavuus (säiliöt)
  - iii. ruuvin pituuden ja halkaisijan tulo (ruuvikuljettimet)
- tunnusluku
  - i. työaika jaettuna kokonaispainolla (h/kg)
  - ii. työaika jaettuna tilavuudella (h/m<sup>3</sup>)
  - iii. työaika jaettuna ruuvin pituuden ja halkaisijan tulolla (h/m<sup>2</sup>).

- 3) Merkitään tunnusluvut koordinaatistoon
  - pystyakselille tunnusluku
  - vaaka-akselille tunnusluvun muutosta kuvaava tekijä.
  
- 4) Selvitetään käyrän vasemman pään asema sekä kääntymäpiste ja piirretään niiden kautta käyrä
  - käyrässä on aluksi jyrkkä lasku, jonka jälkeen se kulkee likipitään vaakasuoraan.
  
- 5) Uusitaan käyrät säännöllisesti ja valvotaan niiden käyttöä.

Tunnuslukukäyrien laadinnan perusteellinen toteutus käytännössä lienee vähäistä. Lomakkeiden täyttäminen vaatii työaikaa, joka on pois tuottavasta työstä. Riittävää motivaatiota tulosten käsittelyyn ja käyrien antaman informaation hyödyntämiseen ei mahdollisesti löydy.

### 6.3 Tuotannon kehittäminen

Eräs edellisessä kappaleessa esille tullut kohde tunnuslukujen käyttöön on tuotannon kehittämisinvestointien kannattavuuden tarkastelu. Tunnuslukuja hyväksi käyttämällä voidaan tuotannolle asettaa tietty tavoitetaso, johon kehittämisprojektilla pyritään. Tämän jälkeen voidaan tuotannon kehittämisinvestoinnin onnistumista seurata vertaamalla vanhoja tunnuslukuja investoinnin jälkeisiin lukuihin. Myös mahdolliset häiriötekijät tuotannossa voidaan paikallistaa keräämällä tunnuslukuja säännöllisesti levy- ja profiilirakenneryhmittäin ja verrata niitä aikaisempiin arvoihin vastaavien rakenteiden valmistuksessa. Jokaiselle rakenneryhmälle voidaan määrittää ominaistunnusluvut vaihtelualueineen, joiden sisäpuolella tuotannon tehokkuuden tulisi pysyä. (Kauppinen 1987, s. 4.)



## 7 TYÖAIKA-ARVION SISÄLTÖ

Edellisessä kappaleessa mainittu työaika jaotellaan seuraavassa tarkemmin eri työvaiheisiin. Levy- ja profiilirakenteen valmistukseen kuluva työajasta pääosa kuluu levy- ja hitsaustöissä. Näiden lisäksi valmistukseen liittyy vaihteleva määrä koneistusta. Kokoonpanotyö koostuu sekin enimmäkseen hitsauksesta, jonka jälkeen tuote usein suihkupuhalletaan ja maalataan. Tunnuslukukäyrien perusteella laskettu työaika kattaa siis suurempia koneistuksia lukuun ottamatta seuraavat työvaiheet (Kauppinen 1987, s. 12)

- levyn mekaaninen ja polttoleikkaus
- profiilien katkaisu
- levyjen särmäys
- levyjen taivutus ja pyörövalssaus
- lävistys
- poraus
- hitsaus
- hehkutus
- kokoonpanotyö
- suihkupuhallus
- maalaus tai muu pintakäsittely
- ruostumattomasta tai haponkestävästä valmistetun rakenteen peittäys.

Säiliöiden valmistukseen liittyy näiden vaiheiden lisäksi vielä päätyjen valmistus sekä koeponnistus tai muu tarkastus. Työaika-arvio on edellä mainittujen työvaiheiden kokonaissumma. Työaika-arvio sisältää varsinaisen työvaiheajan lisäksi myös valmisteluajan ja apuajan. Koneistustyöajan jättäminen tarkastelun ulkopuolelle on aiheuttanut Kauppisen (1987, s. 10) mukaan vain muutamissa tapauksissa selvän erotuksen työajan ja käyrän muodostaman työaika-arvion välille. Tällöin koneistuksen osuus kokonaistyöajasta on ollut yli 50 %. Mikäli koneistuksen osuus kokonaistyöajasta on alle 10 %, voidaan se sisällyttää tunnuslukujen avulla saatuun kokonaistyöaika-arvioon.

Kokoonpanotyöajasta hitsaus ja siihen liittyvät apuajat ovat sisällytettyinä tunnuslukukäyrästä saatavaan työaika-arvioon. Sen sijaan käyttölaitteiden, kuten pumppujen ja moottoreiden asennusajat eivät ole kokoonpanotyöajassa mukana. Myös asennusajat esim. prosessisäiliöiden yhteydessä on jätetty työaika-arvion ulkopuolelle siitä syystä, että paikoilleen asennus tapahtuu usein tilaajan toimesta. (Kauppinen 1987, s. 10.)

## 7.1 Tunnusluvun muutosta selittävät tekijät

Kerätty aineisto jaoteltiin sopiviksi katsottujen levy- ja profiilirakenneryhmien mukaan. Tämän jälkeen haettiin kunkin ryhmän sisällä tunnusluvun muutokseen vaikuttavia tekijöitä. Arvojen paikkansapitävyyden varmistamiseksi Kauppinen (1987, s. 5) hankki jokaiseen ryhmään aineistoa useasta eri yrityksestä.

### 7.1.1 Osien keskipaino

Osien keskipaino tarkoittaa levy- ja profiilirakenteen painoa jaettuna levy- ja profiiliosien lukumäärällä. Kyseinen laskettu keskiarvo ei ota huomioon osien koon tai painon vaihtelua. Osien lukumäärää laskettaessa jätetään laskuista pois niin sanotut osto-osat, eli moottorit, pumput ja muut vastaavat käyttölaitteet sekä tiivisteet, aluslaatat, mutterit ja ruuvit. Rakenteen kokonaispaino puolestaan selviää osaluetteloista tai piirustuksista. Myös rakenteen kokonaispainosta vähennetään käyttölaitteiden paino, mikäli ilmoitettu paino sisältää kyseiset osat. (Kauppinen 1987, s. 5.)

Rakenteen kokonaispainon käyttöä tunnusluvun muutokseen vaikuttavana tekijänä voidaan harkita levyrakenteissa, profiilirakenteissa ja säiliöissä. Edellytyksenä sille on että rakenteet ovat riittävän samantyyppisiä. Mikäli levynpaksuudet tai profiilien koot vaihtelevat paljon, vaatii kokonaispainon käyttö ryhmittelyä vaihtelun mukaan. Lisäksi painoltaan samansuuruisissa rakenteissa voi olla eri määrä osia, jolloin työaika ei ole sama. Koska Kauppisen (1987, s. 5) tutkiman aineiston vaihtelu oli

näiltä osin suurta, oli liitettävien osien koon ja lukumäärän vaihtelun ottamiseksi huomioon käytettävä osien keskipainoa.

### 7.1.2 Tilavuus

Säiliöiden mitoituksen lähtökohtana on niiden tilavuus, joten tilavuuteen perustuva tunnusluku luo mahdollisuudet alustavaan työajan arviointiin. Tunnuslukuna on tällöin työaika jaettuna säiliön tilavuudella  $h/m^3$ . Tarkempaa työajan arviota varten kannattaa säiliöistäkin laatia osien keskipainoon perustuva tunnusluku. (Kauppinen 1987, s. 6.)

### 7.1.3 Ruuvien pituus x halkaisija

Ruuvikuljettimien tunnusluvun muutosta voidaan selittää ruuvien pituuden ja halkaisijan tulolla. Tunnuslukuna on tällöin työaika jaettuna ruuvien pituuden ja halkaisijan tulolla  $h/m^2$ . Ruuvien pituus ja halkaisija ovat ruuvikuljettimen suunnittelun lähtökohtana ja niistä saadaan alustava työaika arvio. Painoon perustuva tunnusluku on kuitenkin jälleen tarkempi vaihtoehto tunnusluvun määrittelyyn. Ruuvikuljettimien yhteydessä on käytetty kuljettimen kokonaispainoa osien keskipainon sijaan. (Kauppinen 1987, s. 6.)

## 8 TUNNUSLUKUKÄYRIEN ESITTELY RAKENNERYHMITÄIN

Levy- ja profiilirakenteita ovat esimerkiksi koneiden ja laitteiden alustat ja säiliöt. Levynpaksuudet vaihtelevat tyypillisesti 5–50 millimetriin ja rakenteen paino 100–100 000 kilogrammaan. Kyse on siis paksuista ja keskipaksuista levyistä sekä erikokoisista profiileista valmistetuista rakenteista. Tässä yhteydessä kyseiset rakenteet eivät sisällä toimilaitteita, vaan ainoastaan pelkän tuotteen rungon. (Kauppinen 1987, s. 6.)

Tuotteiden rakenneryhmäjaon Kauppinen (1987, s. 6) laati aineiston käsittelyn aikana karkeasti seuraavaksi:

- 1) Levyrakenteet – osien keskipaino (h/kg).
- 2) Profiilirakenteet – osien keskipaino (h/kg).
- 3) Tavallisesta teräksestä valmistetut pyöreät säiliöt – tilavuus ( $\text{h/m}^3$ ) ja osien keskipaino (h/kg).
- 4) Ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistetut pyöreät säiliöt – tilavuus ( $\text{h/m}^3$ ) ja osien keskipaino (h/kg).
- 5) Nelikulmaiset säiliöt – tilavuus ( $\text{h/m}^3$ ) ja osien keskipaino (h/kg).
- 6) Ruuvikuljettimet – ruuvien pituus x halkaisija ( $\text{h/m}^2$ ) ja kokonaispaino (h/kg).

Seuraavaksi esitettävien esimerkkitunnuslukukäyrien pystyakselina on siis tunnusluku ja vaaka-akselina tunnusluvun muutosta kuvaava tekijä. Käyrät on yhdistetty usean yrityksen antamista tunnusluvuista keskiarvoksi ja niiden luotettavuus on siten kohtuullinen. Yhteistä käyrille on nopea muutos alussa ja tietyssä vaiheessa tasaantuminen lähes vakiotasolle. (Kauppinen 1987, s. 6.)

## 8.1 Levyrakenteet

Kuvassa 1 on esitetty tunnuslukukäyrä levyrakenteille. Riippuvuutta selittävä tekijä on siis osien keskipaino, kuten aiemmin todettiin. Alkuvaiheessa käyrä jakaantuu kahteen osaan, joista alle 1 000 kg:n levyrakenteet sijoittuvat alemmalle käyrälle. Suurilla osien keskipainolla tapahtuu tunnuslukukäyrässä hyppäys, joka johtuu suurien ja painavien levyosien käsittelyvaikeuksista. Vaaka-akselin asteikko on logaritminen. Kuvassa 1 Kauppinen (1987, s. 7) on esittänyt kaksi käyttöesimerkkiä käyrälle:

- 1) Levyrakenteen paino 700 kg.

Levy ja profiiliosia 60 kpl.

Osien keskipaino on  $700 \text{ kg}/60 \text{ kpl} = 11,67 \text{ kg}$ .

Koska rakenteen kokonaispaino on alle 1 000 kg, valitaan alempi tunnuslukukäyrä kahden päällekkäisen käyrän alueelta.

Tunnusluku pystyakselilta luettuna on 0,043 h/kg.

Työaika-arvio on näin ollen  $0,043 \text{ h/kg} \times 700 \text{ kg} = 30,1 \text{ h}$ .

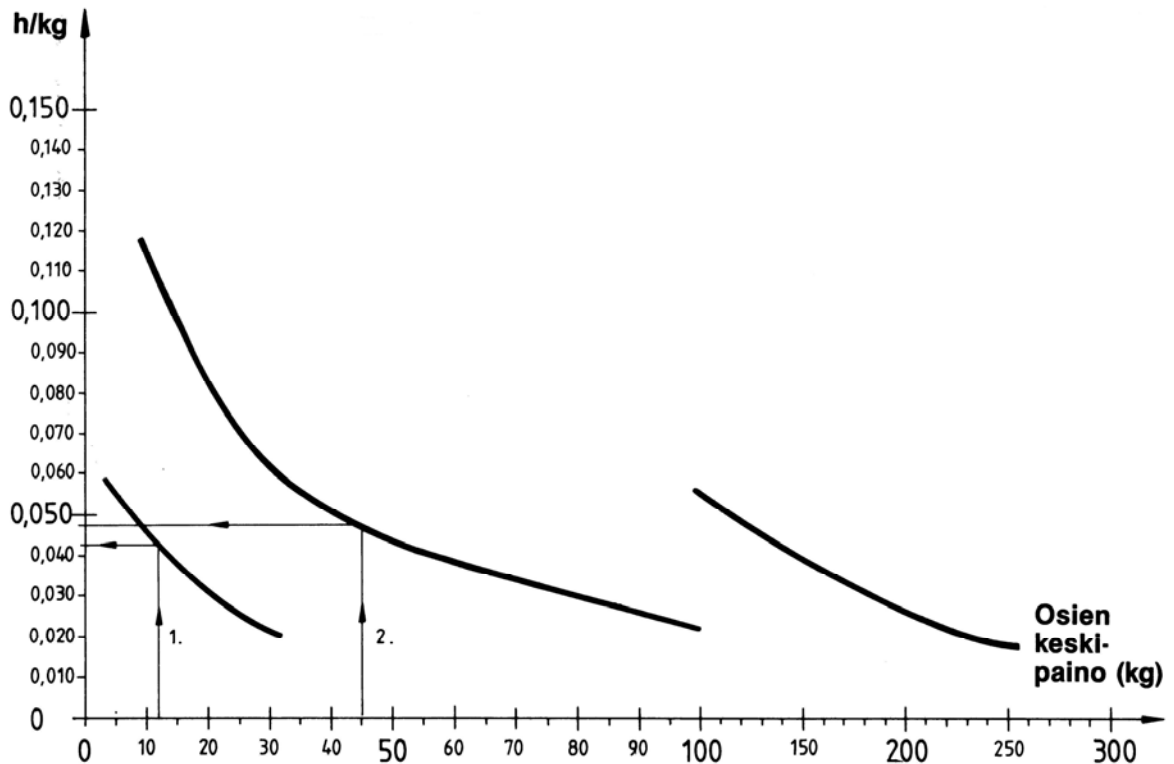
2) Levyrakenteen paino 6 700 kg.

Levy- ja profiiliosia 150 kpl.

Osien keskipaino  $6\,700\text{ kg}/150\text{ kpl} = 44,7\text{ kg}$ .

Tunnusluku pysty akselilta  $0,0475\text{ h/kg}$ .

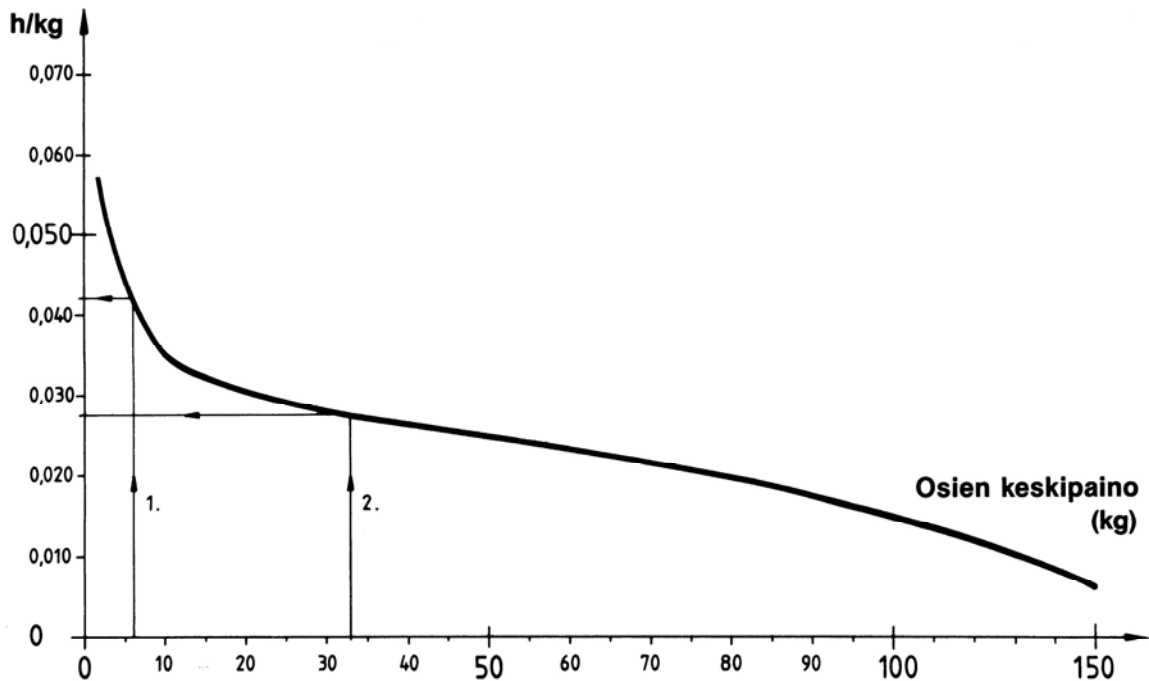
Työaika-arvio on  $0,0475\text{ h/kg} \times 6\,700\text{ kg} = 318,25\text{ h}$ .



Kuva 1. Levyrakenteiden tunnuslukukäyrä (Kauppinen 1987, s. 13).

## 8.2 Profiilirakenteet

Profiilirakenteilla tarkoitetaan esimerkiksi latta-, pyörö-, L- ja I-tangoista, sekä U-, putki-, IPB-, HEB-, ja HE-palkeista koottuja rakenteita. Esimerkiksi ristikkorakenteet luetaan puhtaasti profiilirakenteiksi. Yleensä profiilirakenteetkin sisältävät jonkun verran myös levyosia. Tällöin rakenne valitaan profiilirakenteiden ryhmään, mikäli levyosat ovat pieniä tai levyjen osuus koko rakenteen painosta on alle puolet. Kuvassa 2 on esitetty profiilirakenteiden tunnuslukukäyrä. Tunnusluvun muutosta kuvataan osien keskipainolla. (Kauppinen 1987, s. 7.)

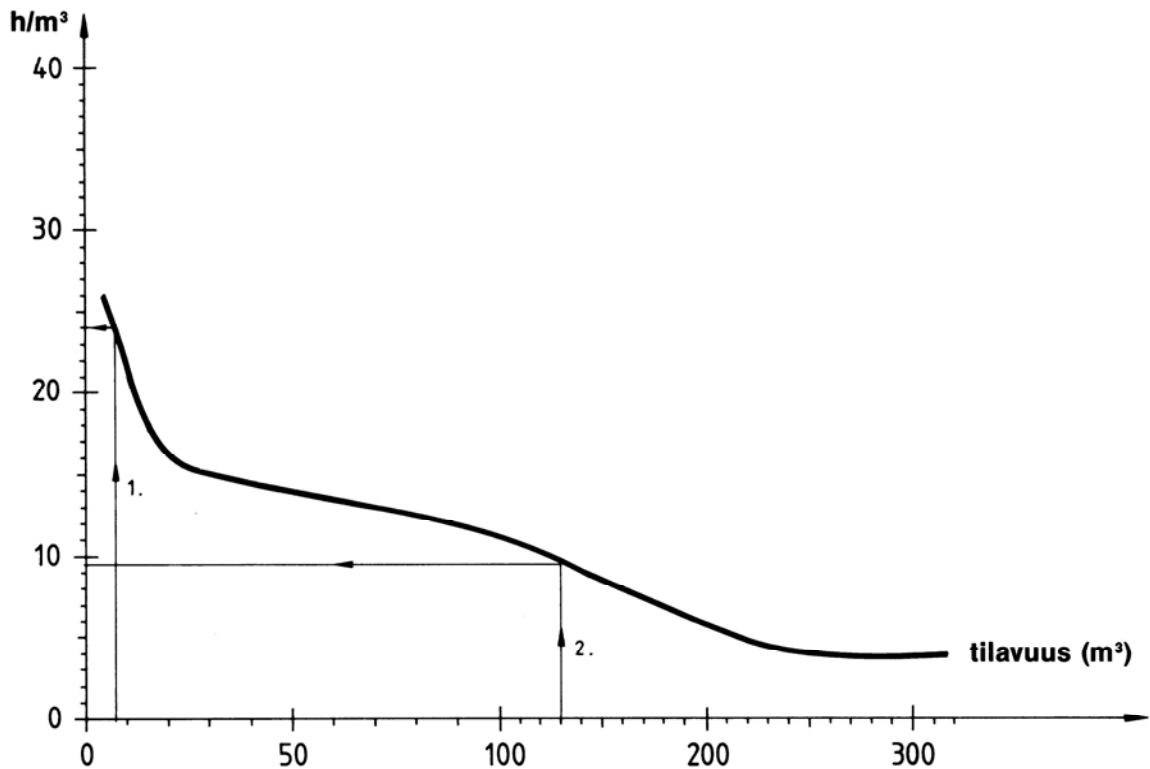


Kuva 2. Profiilirakenteiden tunnuslukukäyrä (Kauppinen 1987, s. 13).

Kuvan 2 käyttöesimerkeistä ensimmäisessä (1. viiva) on valmistettu 240 kg painava rakenne, jossa on 40 kpl levy- ja profiiliosia. Tällöin osien keskipaino on 6 kg ja vastaava tunnusluku pysty akselilta luettuna on 0,042 h/kg. Työaika-arvio saadaan kertomalla tunnusluku koko rakenteen painolla, eli 240 kg kertaa 0,042 h/kg, josta saadaan tulokseksi noin 11 h. Toisen esimerkkiviivan tapauksessa on 60 osasta koostuvan rakenteen paino ollut 2 000 kg. Tällöin osien keskipaino on noin 33 kg, jonka mukaan valmistusvauhti rakenteelle olisi noin 0,025 tuntia kiloa kohden. 2000 kg painavan rakenteen vaatima valmistusaika olisi siten 50 h. (Kauppinen 1987, s. 6.)

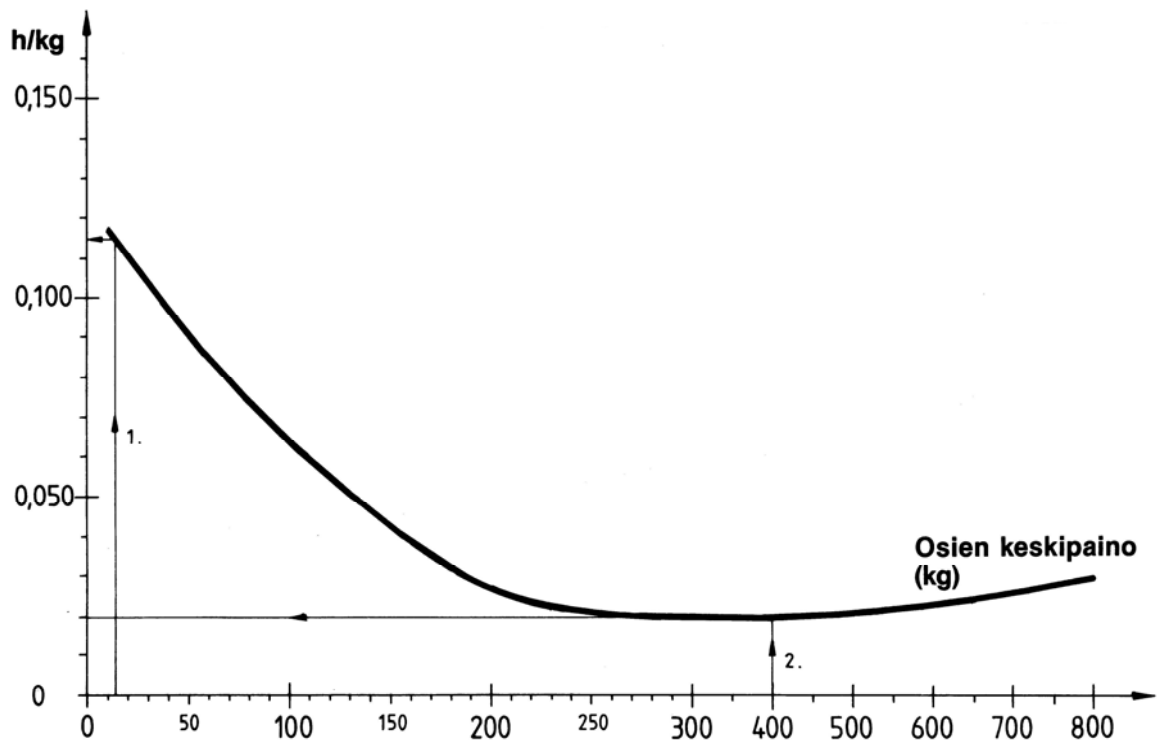
### 8.3 Rakenneteräksestä valmistetut pyöreät säiliöt

Kuvassa 3 esitetään rakenneteräksestä valmistetun pyöreän säiliön tunnuslukukäyrä tilavuuden suhteen. Tilavuusperusteinen käyrä on tarkoitettu Kauppisen (1987, s. 8) mukaan alustavan suunnittelun tueksi silloin, kun tiedossa on ainoastaan säiliön tilavuus.



Kuva 3. Pyöreän rakenneteräksestä valmistetun säiliön tunnuslukukäyrä tilavuuden suhteen (Kauppinen 1987, s. 14).

Kuvan 3 ensimmäinen esimerkkiiviiva kuvaa 7 m<sup>3</sup> kokoisen säiliön valmistusta, jolloin työaikatunnusluvuksi saadaan pystyakseliilta 24 h/m<sup>3</sup>. Tästä voidaan laskea säiliön valmistuksen vievän aikaa 170 h. Tarkempi tapa laskea säiliöiden valmistukseen kuluva aika, on käyttää samaa kuvan 4 mukaista osien keskipainoon liittyvää menetelmää, kuin levy- ja profiilirakenteiden kohdalla. Tällöin on huomattava että säiliöiden päädyt ja vaipat valmistetaan usein useammasta, kuin yhdestä osasta, kuten myös jalat ja nostokorvakkeet. Putkiyhteet, muhvit ja miesluukut ovat Kauppisen (1987, s. 8) tutkimuksessa laskettu kukin yhtenä osana. Myös tukirenkaat ja jäykisteet sekä säiliöiden sisäpuolelle tulevat välilevyt ja putkistot on otettu huomioon levy- ja profiiliosien lukumäärässä. Kuvan 4 käyrässä esiintyy pientä nousua suurilla osien keskipainoilla johtuen painavien osien käsittelyvaikeuksista. Esimerkkiiviiva 1 käsittelee tapausta, jossa on valmistettu 35 osasta koostuva 450 kg painava säiliö. Osien keskipaino on tällöin noin 13 kg ja sitä vastaava tunnusluku 0,115 h/kg. Tällöin valmistusajaksi saadaan edellisten tulona noin 55h. (Kauppinen 1987, s. 8.)

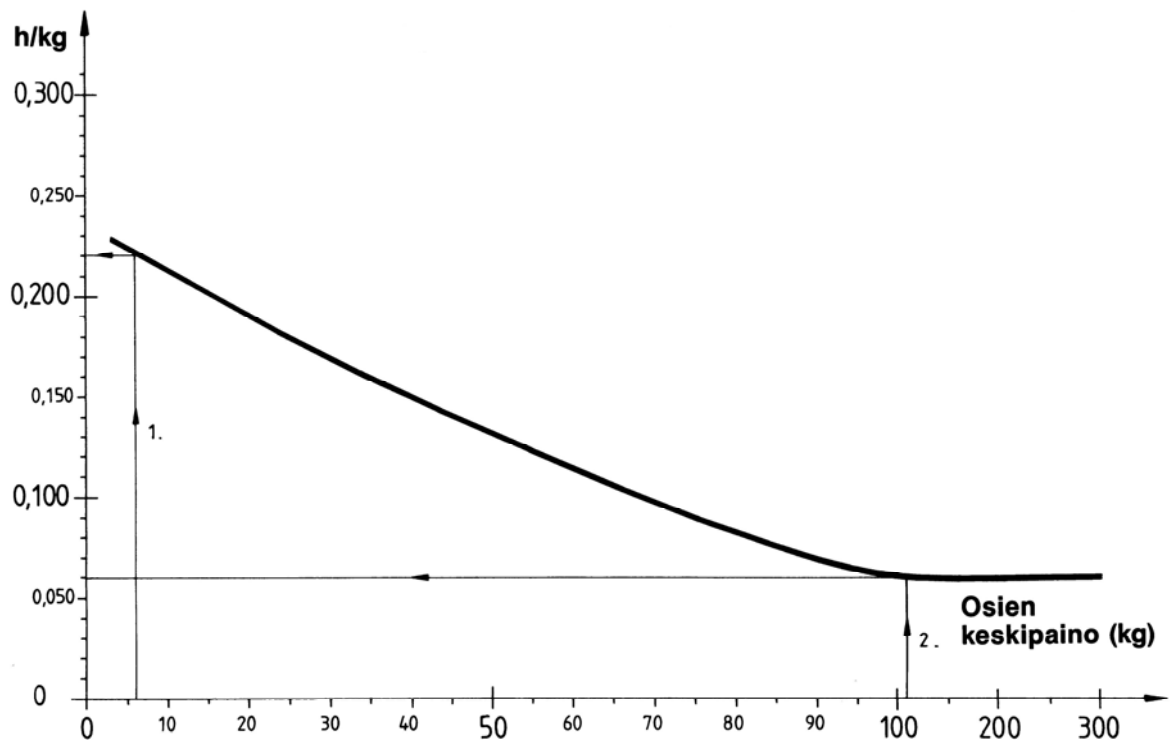


Kuva 4. Pyöreiden rakenneterässäiliöiden tunnuslukukäyrä osien keskipainon suhteen (Kauppinen 1987, s. 14).

#### 8.4 Ruostumattomasta teräksestä valmistetut pyöreät säiliöt

Ruostumattomista tai haponkestävistä teräksistä valmistettujen pyöreiden säiliöiden kohdalla pätee sama sääntö, kuin rakenneteräksen kohdalla. Tämän vuoksi kyseisestä rakenneryhmästä käsitellään vain osien keskipainoon perustuva menetelmä paremman tarkkuutensa vuoksi. Kuvassa 5 on esitetty ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistettujen pyöreiden säiliöiden tunnuslukukäyrät osien keskipainon suhteen. (Kauppinen 1987, s. 8.)



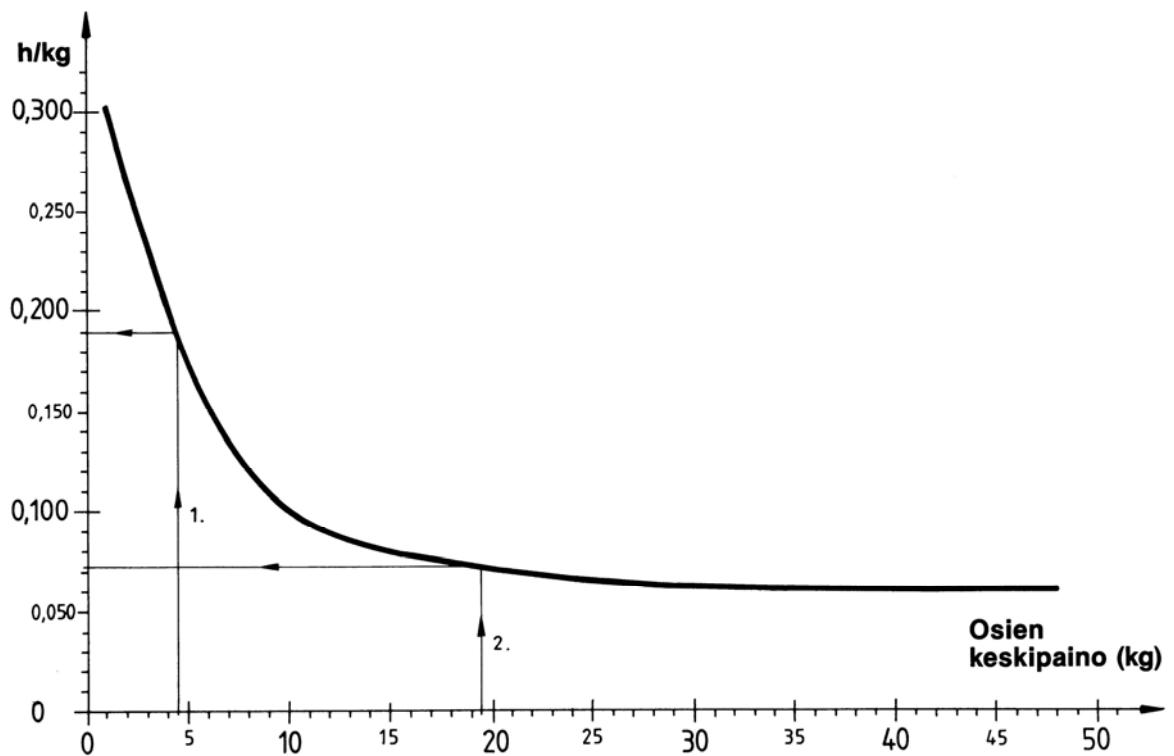


Kuva 5. Ruostumattomasta teräksestä valmistetun pyöreän säiliön tunnuslukukäyrä osien keskipainon suhteen (Kauppinen 1987, s. 15).

Kuvan 5 esimerkkiviivan 2 tapauksessa on rakennettu 90 levy- ja profiiliosasta koostuva 9 800 kg painava säiliö. Osien keskipaino on näin ollen noin 109 kg ja tunnusluvuksi luetaan 0,060 h/kg. Työaika-arvioksi tulee siten 9 800 kg ja 0,060 h/kg tulona noin 588 h. (Kauppinen 1987, s. 9.)

### 8.5 Neliskulmaiset säiliöt

Neliskulmaisia tavallisista paineastiateräksistä valmistettuja säiliöitä ovat esimerkiksi polttoaine- ja voiteluainesäiliöt. Tässäkin säiliöryhmässä Kauppinen (1987, s. 9) on tutkinut tunnuslukukäyriä sekä säiliön tilavuuden, että osien keskipainon suhteen. Tarkempiin tuloksiin päästiin jälleen osien keskipainoon perustuvassa menetelmässä, joten kuvassa 6 käsitellään ainoastaan säiliön työaika-arvio osien keskipainon suhteen. Kuvan 6 ensimmäinen viiva kuvaa tapausta, jossa 90 kg painava säiliö on valmistettu 20 levy- ja profiiliosasta. Osien keskipainoksi tulee 4,5 kg ja tunnusluvuksi saadaan pystyakselilta 0,190 h/kg. Työaika-arvio lasketaan 90 kg kerrottuna 0,190 h/kg, eli tulos on noin 17 h.

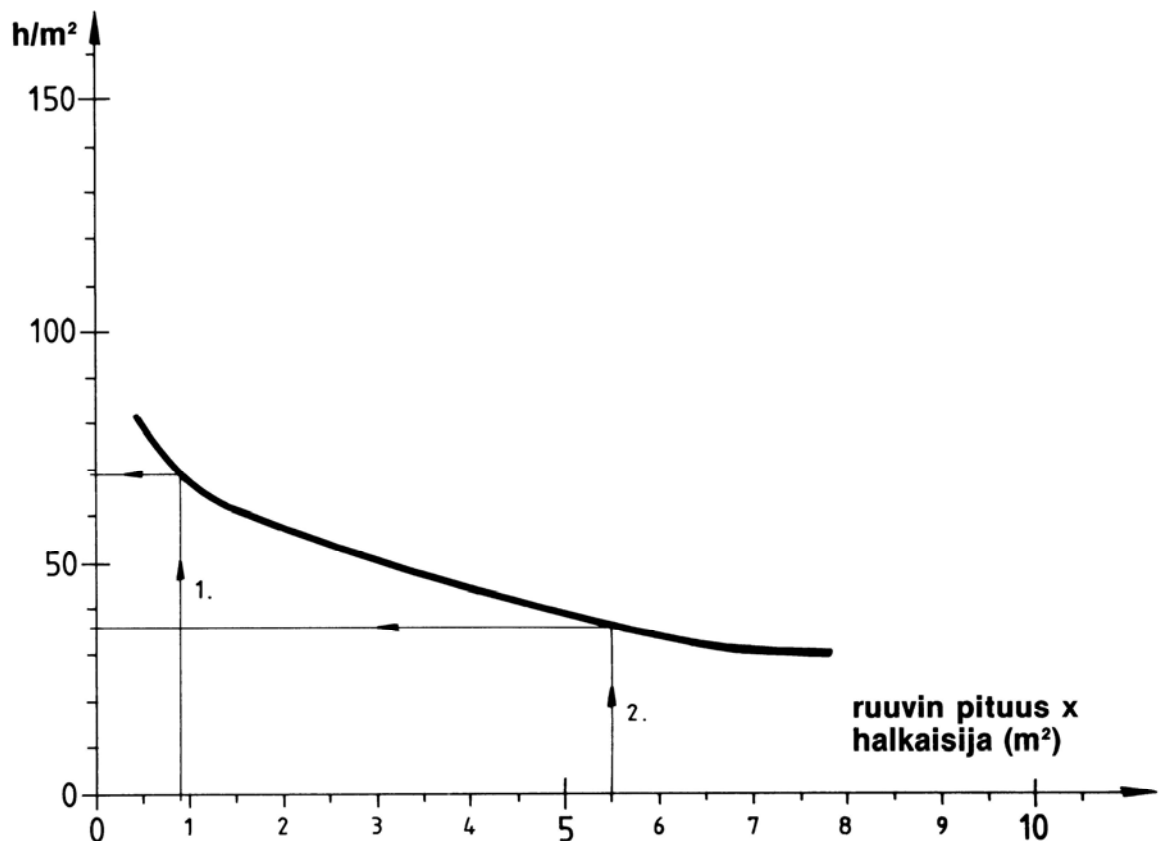


Kuva 6. Neliskulmisen tavallisesta paineastiateräksestä valmistetun säiliön tunnuslukukäyrä (Kauppinen 1987, s. 16).

## 8.6 Ruuvikuljettimet

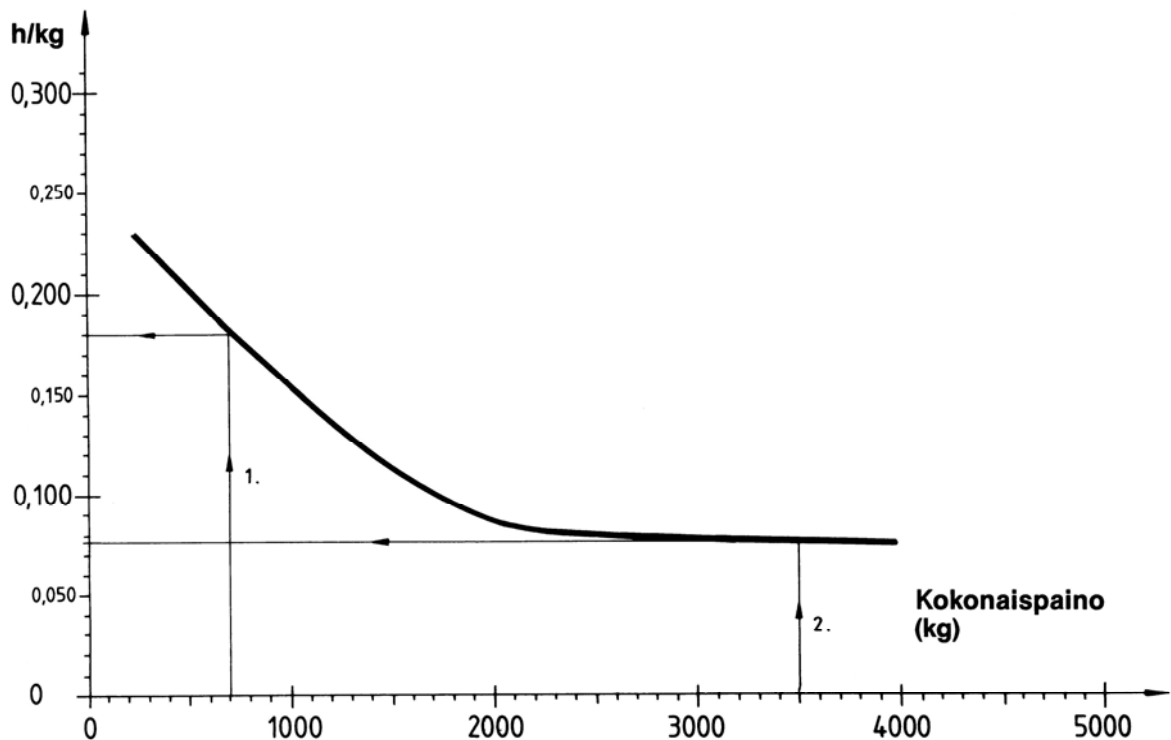
Ruuvikuljettimet valmistetaan usein sekä tavallisista, että ruostumattomista tai haponkestävistä teräksistä. Rakenneteräksestä valmistettu runko saatetaan esimerkiksi vuorata ruostumattomalla teräksellä. Alustava menetelmä ruuvikuljettimen työajan laskemiseksi on ruuvien pituuden ja halkaisijan tuloon perustuva tunnusluku. Kyseinen tunnusluku antaa nopean arvion valmistusajalle tuotteen suunnitteluvaiheessa, kun muita tietoja kuljettimesta ei ole vielä saatavilla. Kuvassa 7 on esitetty kyseinen ruuvien pituuden ja halkaisijan tuloon perustuva tunnuslukukäyrä. Kuvan 7 esimerkiviiva numero 1 kuvaa 2 400 mm pitkää ja halkaisijaltaan 360 mm ruuvikuljetinta. Ruuvien pituuden ja halkaisijan tulo metreiksi muunnettuna on tällöin 2,4 m kertaa 0,36 m, eli noin 0,9 m<sup>2</sup>. Tunnusluvuksi pystyakseliilta saadaan 69 h/m<sup>2</sup>, joka kerrottuna pituuden ja halkaisijan tulolla 0,9 m<sup>2</sup> antaa työaika-arvioksi noin 60 h. Esimerkiviivan 2

tapauksessa saadaan 8,7 m pitkän ja halkaisijaltaan 0,63 m ruuvien tunnusluvun muutosta kuvaavaksi tekijäksi 5,5 m<sup>2</sup>. Tunnusluku on tällöin 36 h/m<sup>2</sup> ja työaika-arvioksi saadaan edellisten tulona noin 200 h. (Kauppinen 1987, s. 9.)



Kuva 7. Ruuvien pituuden ja halkaisijan tuloon perustuva tunnuslukukäyrä ruuvikuljettimen työaika-arvion laskemiseksi (Kauppinen 1987, s. 17).

Tarkempi tapa laskea ruuvikuljettimen valmistukseen kuluva aika on käyttää kuljettimen kokonaispainoon perustuvaa menetelmää. Kokonaispainoon ei lueta kuuluvaksi käyttölaitteita, kuten moottoreita tai vaihteistoja. Haittaavana tekijänä menetelmässä kuljettimen kokonaispainon arviointi, sillä tarkka paino saadaan useimmiten tietoon vasta täydellisten valmistuspiirrosten laadinnan jälkeen. Kuvan 8 tunnuslukukäyrässä kuljettimen valmistusaikaa tulkitaan kuljettimen kokonaispainon suhteen. Ensimmäisen esimerkkiviivan tapauksessa 700 kg painava ruuvikuljetin antaa tunnusluvuksi 0,180 h/kg. Työaika-arvio lasketaan yksinkertaisesti kertomalla tunnusluku 0,180 h/kg kuljettimen kokonaispainolla 700 kg, jolloin tuloksena saadaan 126 tuntia. (Kauppinen 1987, s. 9-10.)



Kuva 8. Ruuvikuljettimen kokonaispainoon perustuva tunnuslukukäyrä (Kauppinen 1987, s. 17).

Työaika- ja materiaalilaskennan jälkeen kohdistetaan tuotteelle vielä erilliskustannukset. Tarjouksen lopullinen hinta muodostuu projektin varsinaisten kustannusten ja erilliskustannusten summasta, johon lisätään kustannusten nousuvara ja kate. Kokonaiskustannuksissa on Aution (2005, s. 58) mukaan laskettu yhteen

- projektin tarvikkeet
- projektin työpalkat ja
- erilliskustannukset.

Lopulliseen hintaan lisätään vielä mahdollisten riskien kohteelle aiheuttamat kustannukset, aineiden- ja tarvikkeiden kustannusnousu, työkustannusten nousu ja tarjouskate. Onnistuneen tarjouksen jättäminen onnistuu näiden vaiheiden avulla johdonmukaisesti. (Autio 2005, s. 58.)

## 9 SIIMET OY:N TARJOUSLASKENTAPROSESSI

Tämän kandidaatintyön aikana suoritettu yksittäinen tarjouslaskentaprosessi koostui usean eri tuotteen hinnoittelusta ja valmistuksesta. Tarjousprosessin edetessä kävi selväksi, että materiaalikulut on melko yksinkertaista laskea, mutta vaadittavan työmäärän arviointi voi olla erittäin vaikeaa. Projektin vaiheet on esitelty tarkemmin seuraavassa.

### 9.1 Tarjouslaskentaprosessin toteutus

Projektin ensimmäinen vaihe oli laatia luonnokset tarjottavista tuotteista. Tässä vaiheessa pidettiin palaveri tilaajan kanssa kasvotusten, sillä puhelimen ja sähköpostin välityksellä jää lähes poikkeuksetta jokin kohta tilaajan vaatimuksista epäselväksi ja riittävän tarkkaa tarjousta on mahdoton tehdä. Luonnoksista tuli käydä ilmi rakenteiden päämitat sekä käytettävät materiaalit. Päämittojen ja rakenteisiin kohdistuvien kuormitusten perusteella laskettiin sopivat ainepaksuudet ja profiilikoot. Tässä yhteydessä sovittiin myös tuotteiden toimitusajat, mikäli kauppa syntyisi.

Tämän jälkeen arvioitiin materiaalinemikki kullekin rakenteelle erikseen ja laskettiin terästoimittajan varastohinnaston mukaan materiaalikustannukset. Materiaalikustannusten arvio vastasi lopulta melko tarkasti toteutuneita materiaalikustannuksia. Ainoastaan erästä putkiprofiilia piti tilata lisää valmistuksen aikana tehtyjen vahvikkeiden vuoksi. Jotkin rakenteen osat toteutettiin myös hieman toisin, kuin luonnosvaiheessa oli ajateltu, mutta niistä ei aiheutunut merkittävää lisäpanosta. Työnumerot jokaiselle tuotteelle, joille työn aikana toteutuneet kustannukset kohdistettiin, avattiin vasta tilauksen varmistuttua.

Työmäärän arvioinnissa lähdettiin liikkeelle ennalta toteutuneiden töiden €/kg omakustannehinnoista. Ongelmana oli joidenkin positioiden kohdalla vastaavien rakenteiden vähäinen valmistuskokemus ja näin ollen hatara pohjatieto valmistuskustannusten arvioinnin tueksi. Myös rakenteiden paino oli vielä tarjouksenlaadintavaiheessa vain karkea arvio, sillä lopulliset 3D-kuvat, joista

rakenteiden tarkka paino saadaan, laadittiin vasta tilauksen varmistuttua. Hinnoittelussa tavoiteltiin vanhojen vastaavien töiden toteutunutta €/kg omakustannehintaa laskemalla tarvittavien materiaalikustannusten päälle vastaava määrä työtunteja. Työtunnit jaettiin seuraaville eri työvaiheille:

- levyjen nosto
- levyjen leikkaus
- taivutus
- hitsaus
- sorvaus ja poraus
- luukkujen valmistus
- puhallus
- maalaus
- suunnittelu.

Arvioitua työtuntimäärää vähennettiin ja tarkennettiin eri työvaiheille tarjouslaskennan edetessä liian korkeaksi nousseen hinnan vuoksi. Lopulta tarjous lähetettiin asiakkaalle, jonka vastatarjouksen jälkeen laadittiin tilausvahvistus ja kauppa hyväksyttiin molempien osapuolten toimesta.

Valmistusprosessin jälkeen tarkasteltiin toteutuneita kustannuksia. Lopputuloksena tiukaksi lasketusta tarjouksesta johtuen arvioitu työtuntimäärä ylittyi tuotteesta riippuen 14 prosentista peräti 86 prosenttiin. Yhteenlaskettuna tuotteiden keskimääräinen työtuntien ylitys tavoitetuntimäärään verrattuna oli 46 %. Projektin tavoitekatteesta jäätin siis merkittävästi. Kyseisessä projektissa ei tähän niin sanottuun materiaali- ja työkustannuksista koostuvaan minimikalkyyliin lisätty lainkaan valmistukseen kuulumattomia kiinteitä kustannuksia, kuten esimerkiksi hallinto, markkinointi, tutkimus- ja tuotekehityskustannuksia, vaan tuotteen omakustannusarvo määriteltiin pelkästään muuttuvien kustannusten perusteella ja kiinteät kustannukset sekä koneiden ja laitteiden kustannukset sisällytettiin työkatteeseen.

## 9.2 Jatkokehitysehdotukset

Teoriaosuuden mukaan tarjoustoiminnan perustana toimiva budjetoitu tavoitekate, johon jokaisen työn osalta pyritään, tulisi olla selkeämmin esillä tarjouslaskentaprosessin aikana. Tavoitekate olisi tällöin jokaisen työn kohdalla tarjouksenlaatijan tiedossa ja tämä huomioitaisiin jokaisessa tarjousprosessissa. Käytössä voisi olla myös minimikatetarvetta kuvaava raja, jonka alle mentäessä työ muuttuu tappiolliseksi.

Kohdeyrityksen tulisi soveltaa teoriaosuudessa esiteltyä lisäyslaskentaa kustannusten kohdistamiseksi tuotteiden eri valmistusvaiheille. Tähän liittyen jälkilaskelmia olisi hyvä tarkentaa juuri kyseisten työvaiheiden vaatiman työpanoksen osalta. Tällä tavoin saadaan myös tietoa konepajan mahdollisista pullonkaulaksi muodostuvista työvaiheista.

Mahdollisuus Siimet Oy:n käyttöön ottaman MatFox-toiminnanohjausjärjestelmän avulla tapahtuvaan työaikatietojen automaattiseen keräykseen tulisi selvittää. Ohjelman avulla voidaan valmistajan mukaan nopeuttaa myös tarjouslaskentaprosessia työvaihe- ja materiaalikustannusten laskennan osalta. MatFox-ohjelman tarjousten käsittely sisältää valmistajan tiedotteen mukaan mm. seuraavia vakiotoimintoja:

- tarjousten tilannenäyttö
- tarjousten seuranta, jäljitys ja kopiointi
- nimikkeiden ja tuoterakenteiden nouto ja talletus
- mahdollisuus muodostaa tarjouskohtaisia tuoterakenteita
- tarjousten tulostus
- tunnuslukujen laskenta ja simulointi
- siirto myyntitilaukseen.

Työn suorittamisen aikana ilmenevät suunnitelmamuutokset ja niiden aiheuttamat lisäkustannukset kannattaa huomioida jo tarjousvaiheessa sopimalla lisätöille esimerkiksi tietty hinta muutosten johdosta syntyvää lisäkiloa kohden. Tilaukseen

johtamattomien tarjousten valmistelukustannukset voitaisiin myös huomioida yrityksen katteessa avaamalla jokaiselle tarjouspyynnölle heti oma työnumero.

Mikäli työtuntien määrää ei voida enää lisätä liian korkeaksi muodostuvan myyntihinnan vuoksi, niin kannattavuutta on lähdettävä tavoittelemaan työn tuottavuuden kehittämisellä. Työntekijöitä voitaisiin motivoida esimerkiksi urakka- tai tavoitepalkkausmenetelmillä.

## 10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Varmin tie laadukkaaseen tarjouslaskentaan on laatia kaikista tehdyistä töistä perusteelliset jälkilaskelmat, joita voi käyttää pohjana uusien töiden hinnoitteluun. Tällä tavoin tarjouspyynnöt saadaan jaoteltua muutamaan rakenneryhmään, joiden läpimenoaika on melko tarkasti tiedossa. Ottamalla käänteisluku työssä tarkastellusta h/kg työaikavaatimuksesta saadaan töiden läpimenoaika kuvaava luku kg/h, jota voidaan käyttää apuna konepajan kuormitus suunnittelussa. Parhaat edellytykset onnistuneen tarjouksen jättämiseen on silloin, kun tarjottava tuote ja kohdeasiakas tunnetaan perinpohjaisesti. Tarjousta laadittaessa tulee huomioida asiakkaan erityispiirteet sekä konepajan sen hetkinen läpimenoaika.

Työn tavoitteena oli selvittää kirjallisuuden avulla mahdollisia työkaluja Siimet Oy:n tarjouslaskennan kehittämiseksi. Eri lähteistä kerätty teoriaosuus käsitteli yleisesti kustannusten kohdistamista yrityksen valmistamille tuotteille, ja on siten melko hyvin hyödynnettävissä myös kohdeyrityksen tarpeisiin. Työkustannusten laskentaa helpottamaan esitettiin tunnuslukuihin perustuva työajan arviointimenetelmä. Kyseinen menetelmä vaatii kuitenkin laajan tutustumisen oman yrityksen jo valmistamien tuotteiden jälkilaskelmiin ja on siten aluksi työläs. Jälkilaskelmiin käytetty työpanos saadaan kuitenkin jatkossa takaisin entistä tarkempien tarjoustensa ansiosta.



## LÄHTEET

Alhola, O. & Grönlund, J. & Kaarenoja, A. & Keränen, R. & Klementjeff-Sarasma, P. 1994. Tarjouslaskennasta urakkasopimukseen – ydinasiat kannattavalle urakointi toiminnalle. Espoo, Sähköurakoitsijaliitto. 251 s.

Anttila, M. & Fogelholm, J. 1999. Hinta kilpailuetuna teollisuusyrityksissä. Porvoo, WSOY. 199 s.

Autio, I. 2005. Sähköurakoitsijan talouslaskenta. Espoo, Sähköinfo Oy. 117 s.

Brimson, J. 1992. Toimintolaskenta. (Activity Accounting – An Activity Based Costing Approach). Jyväskylä, Weilin+Göös. 288 s.

Hirvonen, E. 1990. Kustannuslaskenta – Sisäisen laskentatoimen perusteet ja hyväksikäyttö. Turku, Grafia. 174 s.

Hyvärinen, P. 2007. Tarjoa tuloksellisesti - kansainvälistyjän opas. 3. Painos. Helsinki, Multikustannus Oy. 183 s.

Jyrkkiö, E. & Riistama, V. 1990. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. 5. Painos. Espoo, Weilin+Göös. 310 s.

Kauppinen, M. 1987. Työajan arviointi levy- ja profiilirakenteiden valmistuksessa. MET 26/87. Helsinki, Metalliteollisuuden kustannus Oy. 20 s.

Laitinen, E. 1990. Tehokkuutta hinnoitteluun. Espoo, Weilin+Göös. 324 s.

Lehtiniemi, P. 2005. Määräluetteloiden tuottaminen CAD-ohjelmasta. Insinööriyö. Pori, Satakunnan Ammattikorkeakoulu. Sähkötekniikan koulutusohjelma. 44 s.

Pelkonen, J. & Mattila, P. 1993. Kustannustietojen hyödyntäminen. Tampere, Metalliteollisuuden kustannus. Tekninen tiedotus 13/93. 106 s.

Reitti, J. 1990. Sähköurakointiliikkeen taloustieto ja tarjouslaskenta. Espoo, Sähköurakoitsijaliiton koulutus ja kustannus Oy. 277 s.

Riistama, V. & Jyrkkiö, E. 1991. Operatiivinen laskentatoimi. 12. Painos. Espoo, Weilin+Göös. 413 s.

Saarni, R. 1996. Teräsrakentaminen. 3. Painos. Espoo, Rakennustieto Oy. 208 s.

Selin, E. 1997. Viennin käsikirja. Helsinki, Edita. 303 s.

Uusi-Rauva, E. 1989. Tuotekohtaisen kustannuslaskennan kehittäminen modernissa tuotantolaitoksessa. 4. Painos. Helsinki, Metalliteollisuuden keskusliitto, Tekninen tiedotus 10/89. 141 s.

Uusi-Rauva, E. & Haverila, M. & Kouri, I. 1993. Teollisuustalous. Tampere, Infacs Johtamistekniikka Oy. 464 s.

Uusi-Rauva, E. & Paranko, J. & Viloma, H. 1994. Toimintoperusteinen kustannuslaskenta. Tampereen teknillinen korkeakoulu: Opetusmonisteita 3/94. Tampere, 105 s.

Vasanen, J. 1995. Asiakasohjautuvan konepajan tarjouslaskennan kehittäminen. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Diplomityö. Tampere, 74 s.

Vientiopas, 2003. 12. Painos. Helsinki, FINTRA julkaisu 19, Multikustannus Oy. 120 s.

Wallin, J. & Etelälahti, P. 1993. Kustannuslaskennan opas. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 152 s.