

Frans Laivonen

PUUTAVARAKUORMAIMEN HYTIN KUSTANNUSRAKENTEEN  
SELVITTÄMINEN

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
2012

# PUUTAVARAKUORMAIMEN HYTIN KUSTANNUSRAKENTEEN SELVITTÄMINEN

Laivonen, Frans

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kesäkuu 2012

Ohjaaja: Santanen, Teemu

Työn teettäjä: Sampo-Rosenlew Oy, Valvoja Kari Kärki

Sivumäärä: 38

Liitteitä: 0

Asiasanat: harvesterit, hinnoittelu, kustannus, tietojärjestelmät, ohjausjärjestelmät, tuotantotekniikka

---

Opinnäytetyön aiheena oli Puutavarakuormaimen hytin kustannusrakenteen selvittäminen. Työn toimeksiantajana oli Sampo-Rosenlew Oy. Työn tavoitteena oli puutavarakuormaimen hytin kustannusrakenteen selvittäminen sekä tuoterakenteiden ja osien hinnoittelu. Hytin kustannusrakenne on ollut pitkään epäselvä jonka vuoksi se selvitettiin. Osien ja töiden hinnat tulevat Sampo-Rosenlewin sisäiseen käyttöön, joten laskelmissa käytetyt luvut eivät ole oikeita vaan keksittyjä.

Opinnäytetyön teoriaosuus käsittelee puutavarakuormaimen hytin tuotantotekniikoita ja prosesseja. Tuotantotekniikoista kerrotaan menetelmät, laitteet ja katsastetaan minkälaista teknologiaa on nykyään saatavilla. Tuotantotekniikat ja prosessit käydään läpi, niin kuin tuotteen valmistus todellisuudessa etenee; tuotteen laserleikkauksesta aina valmiin hytin pakkaamiseen.

Käytännönsuudessa selvitetään miten puutavarakuormaimen hytin tuoterakenteet ja osien vaiheajat kirjataan ERP-järjestelmään eli toiminnanohjausjärjestelmään. Työvaiheista kirjattiin järjestelmään laserleikkaus- ja taivutusajat. Valmistuskustannusten selvittäminen aloitettiin lyhyellä teoriaosuudella, jonka jälkeen jaettiin kustannukset viiteen eri osatekijään joista muodostui kokonaiskustannukset. Omavalmisteisten osien kustannuslaskelmassa vertailtiin myös arvioituja vaiheajoja todellisiin valmistusaikoihin. Kustannukset laskettiin työtuntien mukaan poislukien ostokomponentit.

Opinnäytetyön tuloksena Sampo-Rosenlew OY sai puutavarakuormaimen hytin kustannukset selville.

# THE COST STRUCTURE OF THE FOREST HARVESTER'S CABIN

Laivonen, Frans

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

June 2012

Supervisor: Santanen, Teemu

Commissioning Company: Sampo-Rosenlew Ltd. Supervisor Kari Kärki

Number of pages: 38

Appendices: 0

Keywords: harvester, pricing, cost, information systems, controlling systems, production engineering

---

The purpose of this thesis was to find out the cost structure of forest harvester's cabin. Commissioning company was Sampo-Rosenlew Ltd. The objective of the thesis was to find out the cost structure of forest harvesters cabin and finding prices for the parts of it. The cost structure of the cabin has been unclear for a while so the investigation had to be done thoroughly. The results and prices are only available for company's internal use. Therefore the figures used in calculations are not genuine

The theoretical part of the thesis consists of cabins production technologies and processes. The methods, machines and the newest technologies are described in production technologies. Production technologies and processes are explained the way the products will be manufactured at the factory step by step; beginning from the laser cutting to the final stage the packing.

The practical part of the thesis shows how to document the cabin's product structure and the work steps in ERP system (Enterprise Resource planning). The work steps and manufacturing times that have been documented into the system were laser cutting and edging.

The calculation of the costs begins with a short theoretical part, and after that the costs have been separated into five different components which formed the overall costs of the cabin.

The estimated manufacturing times of the self-made parts were also compared to the actual ones. The costs were calculated according to the working hours except the purchasing components.

The result of the thesis was that Sampo-Rosenlew Ltd. got the cost estimation of the forest harvester's cabin.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite sekä aiheen rajaus .....	1
1.2	Työn rakenne .....	2
1.3	Sampo-Rosenlew Oy.....	2
2	KESLAN HYTTI.....	3
2.1	Yleistietoa.....	3
2.2	Materiaalit.....	4
2.3	Tuotantotekniikat ja prosessit .....	5
2.3.1	Laserleikkaus .....	5
2.3.2	Taivutus .....	8
2.3.3	Hitsaus .....	11
2.3.4	Pintakäsittelyt.....	14
2.3.5	Kokoonpano ja pakkaus .....	17
3	TUOTERAKENTEET JA OSIEN VAIHETIEDOT ERP-JÄRJESTELMÄÄN .....	20
3.1	ERP-järjestelmät .....	21
4.1.1	Sonet .....	21
3.2	Hytin tuoterakenteet .....	22
3.3	Osien vaihetiedot .....	24
4	VALMISTUSKUSTANNUKSIEN SELVITTÄMINEN .....	27
4.1	Kustannusten jaottelu .....	27
4.1.1	Kiinteät ja muuttuvat kustannukset .....	28
4.1.2	Välittömät ja välilliset kustannukset .....	28
4.1.3	Erillis- ja yhteiskustannukset .....	29
4.2	Valmistuskustannuksien osatekijät .....	29
4.2.1	Omavalmisteiset osat.....	30
4.2.2	Ostokomponentit .....	33
4.2.3	Kokoonpano ja maalaus.....	34
4.2.4	Työ- ja laitekustannukset .....	34
4.2.5	Muut yleiskustannukset .....	35
5	TULOKSET .....	35
5.1	Tulokset ja johtopäätökset.....	35
5.2	Parannusehdotukset.....	37
5.2.1	Leikkaus ja särmäys .....	37
5.2.2	Kokoonpanot.....	38
	LÄHTEET .....	39

## JOHDANTO

### 1.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Kustannusrakenteen selvittäminen on kustannuslaskennan yksi tärkeimmistä tehtävistä. Tuotteen todellisen kustannusrakenteen selvittäminen auttaa tuotteen hinnoittelussa sekä parantaa yrityksen tietoisuutta sen kannattavuudesta. Mikäli kustannusrakenne on epäselvä, niin se heijastuu myös kannattavuuden hallintaan ja hinnoitteluun. Sampo-Rosenlew Oy on vuodesta 2001 lähtien tehnyt puutavaran kuormaimen hyttejä alihankintana Kesla:lle. Tuotteen omakustannushinta ei ole tarkkaan selvillä joten se tarvitaan toiminnan kannattavuuden selvittämiseksi, sekä mahdollisten kehityskohteiden kartoittamiseksi. Opinnäytetyössä selvitetään puutavaran kuormaimen hytin tuotantotekniikat ja prosessit, jotka luovat perustiedot kustannusrakenteen selvittämiseen.

Kustannuslaskenta jaetaan yleensä kolmeen eri muotoon; kustannusten ennustus, reaaliaikainen laskenta sekä jälkilaskenta. Sampo-Rosenlew Oy:n tapauksessa käytämme jälkilaskentaa, jolloin saadaan selville todelliset kustannukset. Näin voidaan verrata mahdollisesti ennustettujen kustannuksien eroavaisuuksia. Tämä helpottaa myös töiden suunnittelua ja voidaan laskea tuotteen todellinen kannattavuus. Lisäksi yrityksen budjetti saadaan suunniteltua paremmin puutavaran kuormaimen hytin osalta kun todelliset kustannukset tiedetään. Opinnäytetyössä selvitetään ja kerrotaan miten kirjataan tuoterakenteet ja osien vaiheajat ERP-järjestelmään eli tuotannonohjausjärjestelmään. Niiden avulla selvitetään tuotteen hinnat ja kustannusrakenne.

## 1.2 Työn rakenne

Opinnäytetyö koostuu johdannosta, teoriaosuudesta, käytännönsuudesta sekä tulosten analysoinnista. Teoriaosuus käsittää puutavaran kuormaimen hytin esittelyä, materiaaleja, sen tuotantotekniikoita ja -prosesseja. Käytännönsuus on jaettu kahteen osaan; tuoterakenteiden ja osien vaiheajojen kirjaamisen ERP-järjestelmään sekä laskentaosuuteen, missä edellämainittuja tietoja käytetään hyväksi. Tämän avulla selviää kustannusrakenne. Käytännönsuudessa tutustutaan ensin yleisesti ERP-järjestelmiin (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmään. Sampo-Rosenlew käyttää ohjelmistoa nimeltä Sonet johon tutustutaan hieman tarkemmin. Tämän jälkeen kerrotaan miten järjestelmään kirjataan tuoterakenteet ja osien vaiheajat. Tämän jälkeen kerrotaan kustannuslaskennasta ja siitä miten kustannukset yleisesti jaotellaan, sekä mitä valmistuskustannuksien osatekijöitä on puutavaran kuormaimen hytissä. Viimeinen opinnäytetyön luku käsittelee työn tuloksien ja johtopäätösten lisäksi myös mahdollisia parannusehdotuksia.

## 1.3 Sampo-Rosenlew Oy

Opinnäytetyön toimeksiantaja, Sampo-Rosenlew Oy on vuonna 1991 yritystalon myötä perustettu leikkuupuimureita valmistava yritys. Yrityksen pääosakkaat ovat Sampo-Rosenlew Oy hallituksen puheenjohtaja Timo Prihti, toimitusjohtaja Jali Prihti, lisäksi maatalouskoneiden kehittäjä ja valmistaja Agco omistaa 10 % osakkeista. /1/

Teollinen toiminta tuotantotiloissa on alkanut jo vuonna 1853, jolloin Oy W. Rosenlew Ab perheyritys aloitti toimintansa. Yrityksen päätuote on leikkuupuimuri ja niiden valmistus Porin tehtaalla alkoi vuonna 1957. Puimureiden valmistus koostui kahdesta tuotesarjasta: Sampo- Rosenlew 2000 – sarjaan sekä suurtehopuimurimallistoa, Sampo- Rosenlew 3000 – sarjaan. Nykyään mallistossa on myös täysin uusi malli nimeltä COMIA, sitä on kolmea mallia C4, C6 sekä C8. /1,3/

Konsernin kotipaikka on Porissa, jossa sijaitsee sen suurin tuotantoyksikkö. Siellä valmistetaan leikkuupuimureita sekä metsäharvestereita. Lisäksi yritys suorittaa metalliteollisuuden alihankintatöitä. Konserniin kuuluvat lisäksi Jyväskylässä toimiva Sampo Hydraulics Oy. Se valmistaa maailmanlaajuiseen myyntiin hydraulikkamoottoreita sekä rotaattoreita. Sampo-Rosenlew Oy omistaa 20 % Sampo-Components Oy:stä, joka valmistaa metallirakenteita sekä komponentteja metalliteollisuudelle. Sampo-Componentsin toimipaikka ja tuotanto ovat Nakkilassa, Satakunnassa. /1,2/

## **2 PUUTAVARAKUORMAIMEN HYTTI**

Luku käsittelee puutavarakuormaimen hytin esittelyä, historiaa sekä valmistusta. Työssä esitellään hyttimallit ja niissä käytettävät materiaalit, mutta painotus on puutavarakuormaimen hytin valmistusta käsittelevissä asioissa, kuten tuotantotekniikoissa ja prosesseissa. Työssä tullaan käsittelemään vaihe vaiheelta miten puutavarakuormaimen hytin osat tehdään levyjen leikkauksesta aina viimeistelyyn ja pakkaukseen asti.

### **2.1 Yleistietoa**

Sampo-Rosenlew Oy on valmistanut vuodesta 2001 lähtien alihankintana puutavarakuormaimen hyttejä Kesla-konepajayritykselle. Kesla on metsäteknologian suunnitteluun, valmistukseen ja markkinointiin erikoistunut konepajakonserni, joka hallitsee puunkorjuun koko tuotantoketjun kannolta tehtaalle./4/



Kuva 1. Puutavarakuormaimen hytti./4/

Puutavarakuormaimen hyttejä on kaksi mallia CL ja XL. CL – malli on tarkoitettu autokäyttöön. XL – malli on tarkoitettu hakkurikäyttöön. Hyttiin on saatavilla myös paljon yksilöllisiä lisävarusteita. Mm. Ilmastointi on lisävaruste, mutta XL- mallissa se on vakiona.

## 2.2 Materiaalit

Puutavarakuormaimen hytin ohjaamo ja runko on ruostumaton terästä. Valmistuksen alkuaikoina materiaalina oli normaali S235 teräslevy, mutta vaativissa olosuhteissa normaali teräslevy oli riittämätön ja siksi käyttöön otettiin ruostumaton teräs, joka kestää hyvin korroosiota ja vaativia ympäristöoloja. Tämä johtuu siitä, että ruostumattomaan teräkseen muodostuu korroosiolta suojaava sekä itsekorjautuva suoja- eli passiivikalvo. Tämä kalvo syntyy kun kromi reagoi hapen kanssa. Kalvo on hyvin ohut ja valoa läpäisevä ja siksi pinta on metallisen kirkas. /6/

Muista puutavarakuormaimen hytin materiaaleista oleellinen on lasit, jotka ovat rasteroidut eli eivät naarmuunnu, joten ne säilyvät kirkkaina vuodesta toiseen./5/



## 2.3 Tuotantotekniikat ja prosessit

Tässä osiossa käymme läpi tuotteen valmistuksen elinkaarta. Se aloitetaan lähes aina levyn leikkaamisesta, tässä tapauksessa laserleikkaamalla tai mahdollisesti levyleikkurilla, riippuen kappaleen muodosta. Tämän jälkeen osa kappaleista taivutetaan, joko normaalilla särmäyspuritimella tai pyörötaivutuksella. Puutavarakuormaimen hytissä on paljon osia jotka eivät käy näitä kahta prosessia läpi. Näitä osia ovat vakioidut eli standardiosat, joihin kuuluvat kaikki kiinnityselimet mm. pultit ja mutterit. Myös joitakin osia koneistetaan, mutta niiden määrät ja kustannukset ovat lähes mitättömät.

Leikkauksen ja taivutuksen jälkeen tulee hitsauskoonpano jossa tuotteet liitetään yhteen eli tässä tapauksessa hitsataan MIG/MAG-tekniikalla. Seuraavaksi suoritetaan peittäys, jossa poistetaan mahdolliset hitsausroiskeet ja muut epäpuhtaudet ja suojataan hitsisauma korrosiolta. Roiskeet ovat haitallisia myös tuotteen ulkonäön ja kestävyuden kannalta. Tämän jälkeen on vielä pintakäsittelyt kuten maalaus, jolloin tuotteesta saadaan kestävä ja siisti. Kun osat ovat käyneet nämä prosessit läpi, niin ne viedään kokoonpantavaksi jolloin tuotteen eri komponentit liitetään yhteen erilaisilla kiinnityselimillä joita mainittiin jo luvun alussa. Tämän jälkeen tuote on valmis pakkaukseen ja kuljetuksiin.

### 2.3.1 Laserleikkaus

Laserleikkaus teollisuuden työstömenetelmänä on usein metallien leikkaamista, jota voidaan käyttää myös muihin materiaaleihin kuten muovin ja paperin leikkaukseen. Se on eniten käytetty lasertyöstösovellus ja pääasiallisesti sitä käytetään levymäisten osien leikkaamiseen. Laserleikkauksessa lasersäde fokusoidaan linssillä erittäin pieneksi polttopisteeksi ja kohdistetaan leikattavaan levyyn. Piste kuumenee niin kuumaksi että teräs sulaa, palaa tai jopa höyrystyy.



Kuva 2. Bystronicin laserleikkuri /7/

Prosessikaasuilla edistetään palamista. Happi toimii prosessikaasuna mm. normaaleille teräslevyille kun taas typpi toimii ruostumattomalle teräkselle sekä myös alumiinille. Erona prosessikaasun käytössä on se, että happea käytettäessä sula teräs palaa vapauttaen energiaa ja kuumentaa lisää materiaalia ympäriltään. Typellä leikattaessa sula metalli puhalletaan pois hyvin suurella paineella, jolloin leikkauspinnasta tulee erittäin siisti. Siksi siihen ei myös ehdi muodostua oksidikerrosta. Yleisimmin laserleikkauksessa käytetään hiilidioksidi laseria eli CO<sub>2</sub>-laseria, se tuottaa säteen infrapunavalon kanssa jonka aallonpituudet keskittyvät 9,4- 10,6 mikrometriin./9/

Laserleikkauksen etuja on mm. leikattavien materiaalien määrä, valmistustarkkuus, vähäinen jälkityöstötarve sekä hyvät automatisointi mahdollisuudet. Leikkauksessa voidaan käyttää lähes mitä tahansa muotoja ja sen leikkausnopeus on ohutlevyillä on yli 10m/min. Suurimpana erona plasmaan tai polttoleikkaukseen on HAZ eli Heat-affected zone eli kuumenemis vyöhyke, leikattavat kappaleet eivät kuumene läheskään niin laajasti ja paljon kuin plasma- tai polttoleikkauksessa. Laserleikkaus sopii parhaiten teräslevyille joiden ainevahvuus on 0-20mm. Kannattavinta se on vielä 0.5-10mm alueella. /8/

Laserin etuna on myös se, että esimerkiksi kolmion-malliset reiät voidaan leikata helposti ja tarkasti laserilla, mutta muilla menetelmillä se voi olla hankalaa tai mahdotonta.

Laserin rajoittavia tekijöitä on suhteellisen vähän. Laitteiston hinta on vielä erittäin suuri ja siitä tulee vaarallisia reaktio- ja palamistuotteita kuten kaasuja ja savuja. Korkeat lämpötilat saattavat aiheuttaa paloturvallisuusriskejä. Tulevaisuudessa nämäkin ongelmat varmasti poistuvat, kun laitteet kehittyvät kokoajan ja sitä kautta myös yleistyvät./8/

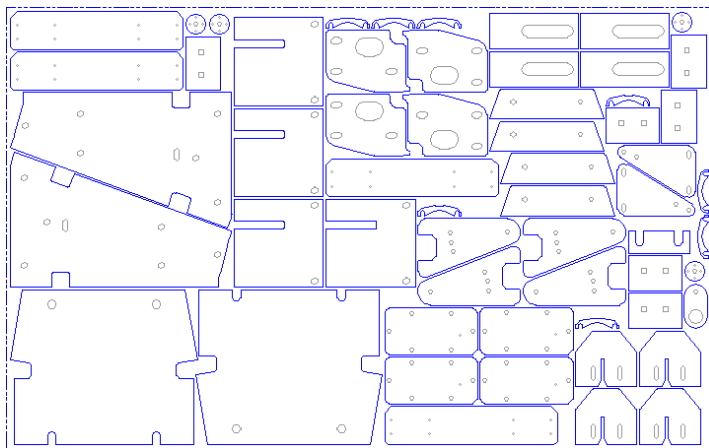
Markkinoille on viime aikoina tullut uudenlaisia lasereita jotka toimivat kuitutekniikalla. Kuitulaserin railon paksuus on todella pieni ja siksi sen leikkausjälki on erittäin tarkka. Hyötysuhdetta ja leikkausnopeutta on saatu paremmaksi. Leikkaus on tehokkainta ohutlevyille, alle 3mm vahvuuksilla. Leikkausnopeudet ovat erittäin suuret jopa 150m/min (0,1mm teräslevylle). Sen nopeus perustuu siihen, että lasersäde kulkee valokuitua pitkin eikä peilejä pitkin, kuten perinteisissä lasereissa. Hyvin pienten piirteiden työstöön käytetään pulssitoimintoja jolloin lasertyöstön lämpövaikutus vähenee tuntuvasti. /15/



Kuva 3. Teräkseen mikrotyöstettyjä muotoja. /15/

Käytännössä ennen kuin kappale voidaan laserleikata, niin se täytyy piirtää ja ohjelmoida tietokoneella. Sampo-Rosenlew käyttää laserleikkureina Bystronic-merkkisiä koneita. Niitä on tällä hetkellä seitsemän kappaletta joista uusin (BySpeed) on vuodelta 2004. Ohjelmointiin käytetään Bystronicin omaa ohjelmaa ByBase:ä.

Ohjelmoinnissa eli ”nestauksessa” sijoitellaan leikattavat kappaleet 2D-kuvina kuviteltuun levyyn, joka voidaan mitoittaa halutun mittaiseksi. Yleisin ja isoin käytettävä levykoko on 3000mm pitkä ja 1500mm leveä. Sijoittelussa on tärkeää, että kappaleet ovat tiiviisti, jottei levyä menisi hukkaan. Kun työstömäärät ovat isot, niin ylimääräisen levyn eli ns. jätelevyn määrän minimointi on tärkeää. /3/



Kuva 3. Tässä sijoittelu on onnistunut hyvin ja levyhukka on hyvin pientä./10/

Kun kappaleet ovat sijoiteltu, niin määrätään leikkausjärjestys eli mistä kappaleesta leikkaus aloitetaan ja mihin lopetetaan. Leikkausjärjestyksellä ei ole niin paljon merkitystä kuin esimerkiksi plasmaleikkauksessa, jossa kappaleet kuumenevat huomattavasti laajemmalla alueella, jolloin lähellä olevat kappaleet voivat kuumentua liikaa ja näin vahingoittua.

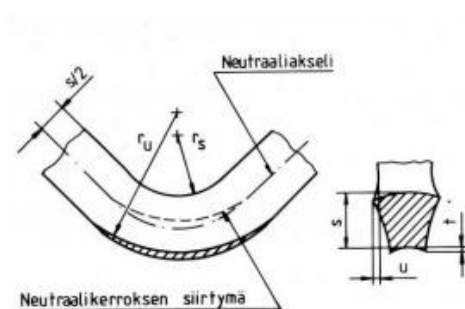
Kun ohjelmointi on suoritettu, niin tiedostot siirretään itse laserleikkurille, jossa säädetään oikeat asetukset mm. leikkauskaasut ja muut tarvittavat leikkausparametrit. Tämän jälkeen käynnistetään ohjelma ja odotetaan, että kone suorittaa ohjelman ja leikkaa halutut kappaleet levystä, jonka jälkeen ne voidaan kerätä pois. Tämän jälkeen kappaleet viedään seuraavaan työvaiheeseen, mikäli sellaiseen on tarvetta. Valtaosa puutavaran kuormaimen osista menee taivutukseen, jota käsittelemme seuraavassa luvussa.

### 2.3.2 Taivutus

Taivutus on muovaava valmistusmenetelmä, jossa pysyviä muodonmuutoksia tehdään taivuttamalla kappaletta. Kappaleen poikkileikkaus säilyy pieniä

muodonmuutoksia lukuun ottamatta. Taivutus edellyttää, että aineeseen saadaan tehtyä plastisia muodonmuutoksia. Tällaisia aineita ovat mm. muovit ja metallit. Varsinkin metallituotteiden taivutus on hyvin yleistä teollisuudessa. Taivutuksen suurin etu on, että osia ei tarvitse hitsata yhteen kun ne ovat taivutettu yhdestä osasta, tällöin säästyy hitsauskustannuksia ja aikaa.

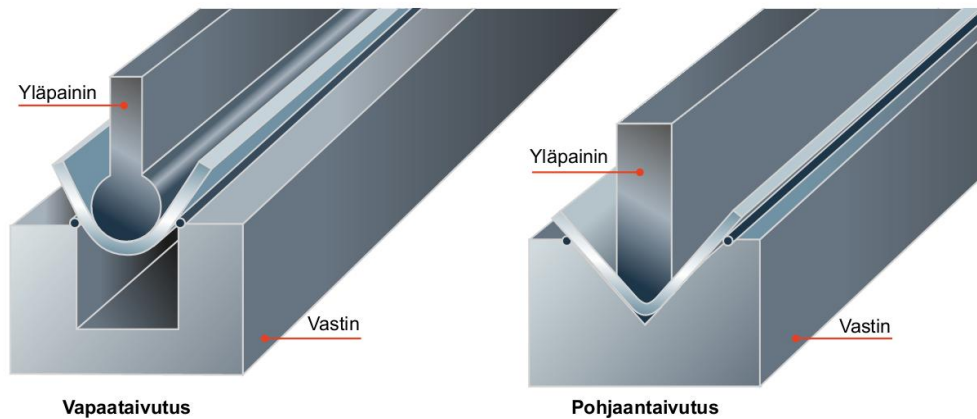
Taivutuksessa aine tyssäytyy eli painuu kasaan sisäpuolelta ja venyy taitoksen ulkopuolelta. Näiden alueiden välissä on neutraalitaso, jossa ei tapahdu venymistä eikä tyssäytymistä. Vaarana on että aine venyy tai tyssäytyy liikaa, jolloin taivutettava kappale saattaa heikentyä tai jopa murtua. Teräslevyjen taivutuksessa pysyvä muodonmuutos saadaan kun voima on niin suuri että aineen myötöraja ylittyy, tällöin tuote ei enää palaa alkuperäiseen muotoonsa. Esimerkiksi Rauta Ruukki lupaa S355 teräkselle, että tämä kestää vähintään  $355 \text{ N/mm}^2$  voiman. /12/



Kuva 4. Neutraaliakseli ja taivutuksen aiheuttamat muodonmuutokset /12/

Taivutuksessa teräs venyy helpommin kuin tyssääntyy, jolloin neutraalitaso on lähempänä aineen sisäreunaa kuin ulkoreunaa. Tämä on verrannollinen taivutuksen jyrkkyyteen eli mitä jyrkempi taivutus sitä lähempänä sisäreunaa neutraalitaso on. /11/

Yhtä taivutuksen osa-alueista kutsutaan särmäykseksi. Se tarkoittaa yleensä ohutlevyjen taivutusta käyttäen ylä- ja alatyökälyä. Ylätyökälyä yleensä liikutetaan ylösalaisin ja alatyökälyä eli vastin pysyy paikallaan. /11/



Kuva 5. Särmäystapoja ja särmäyksen työkaluja. /11/

Työkaluja vaihtamalla voidaan särmärillä eli kanttikoneella valmistaa hyvinkin monimutkaisia muotoja. Kun särmäys aloitetaan, on huomioitava levyn valssaussuunta eli miten päin teräksen säikeet ovat, sekä mitkä kohdat särmätään ensiksi. Myös särmättävän levyn pinnat ja reunat täytyy olla virheettömät sekä lämpötila on oltava noin huoneen lämpöinen, ettei mahdollisia virheitä ja murtumisia tapahdu. Lisäksi taivutuksessa on huomioitava teräksen takaisinjousto. Tämä tarkoittaa sitä, että kun terästä taivutetaan, niin se palautuu muutamia asteita riippuen materiaalin ominaisuuksista. Tämä on korjattavissa koetaivutuksella tai mahdollisilla levynvalmistajan antamilla korjauskertoimilla. /11/



Kuva 6. Särmäyspuristin /13/

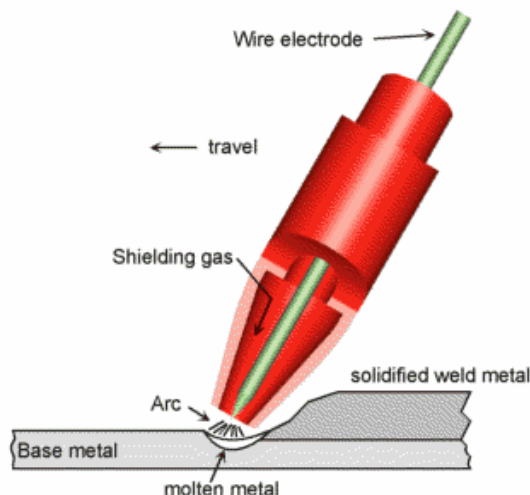
Särmäyspuristimet ovat nykyisin CNC-ohjattuja, lisäksi on olemassa taivutusautomaatteja ja robottiversioita. Nämä voivat olla täysin automatisoituja tai puoliksi automatisoituja, jolloin laitteen käyttäjä hoitaa vain esim. tuotteen lasteuksen. Täysin automatisoidussa versioissa robotit hoitavat jatkotyövaiheet. /2/

Puutavarakuormaimen hytin osista noin puolet on särmättäviä osia. Sampo-Rosenlew OY:llä on käytössä 11 särmäyspuristinta, merkkeinä ovat Finn-Power, Amada sekä Aliko. Osien särmäys tapahtuu usein niin, että samaa osaa on leikattu useita kappaleita (usein kymmeniä), jolloin särmätään ensiksi kaikki ne. Tämän jälkeen särmätään seuraava osa eli kaikkia puutavarakuormaimen hytin osia ei särmätä yksitellen, vaan sarja on valmis vasta sitten, kun kaikki osat on saatu särmäytyä.

### 2.3.3 Hitsaus

Hitsaus tarkoittaa osien liittämistä toisiinsa käyttämällä hyväksi lämpöä ja puristusta siten, että osat muodostavat jatkuvan yhteyden. Lämmönlähteenä on yleensä sähkövirta, liekki, kitkalämpö tai lasersäde. Hitsauksessa käytetään usein lisäainetta jonka sulamislämpötila on melkein sama kuin perusaineen. Huomioitavaa hitsauksen ja juottamisen välillä on se, että juottaessa liitettävät kappaleet eivät sula vaan ainostaan liitosaine. Hitsausta voidaan käyttää niin uusien tuotteiden valmistamiseen kuin myös erilaisten vaurioiden korjauksiin. Tyypillisiä korjauksia ovat repeämät, halkeamat ja valuvikojen korjaaminen. /18/

Hitsaustekniikoita on useita erilaisia kuten kaasuhitsaus, MIG/MAG-hitsaus, puikkohitsaus, TIG-hitsaus sekä robottihitsaus. Puutavarakuormaimen hytin hitsauksessa käytetään MIG/MAG-hitsausta. /15/



Kuva 7. Mig/mag-hitsauksen periaate./14/

MIG/MAG-hitsaus (metal inert gas / metal active gas) on yleisin hitsausmenetelmä niin Suomessa kuin koko maailmassa. Suosio johtuu pitkälti sen helppoudesta. Sen toiminta perustuu sähkövirran avulla aikaansaatavaan valokaareen joka palaa lisäainelangan ja hitsattavan kappaleen välissä, jota ympäröi suojakaasu. Sula metalli siirtyy pieninä pisaroina langan päästä hitsisulaan. Hitsauskoneessa oleva langan syöttölaite syöttää hitsauslankaa tasaisella nopeudella hitsauspistooliin ja siitä valokaareen./18/

Suojakaasu on joko aktiivinen tai inerti kaasua. Tämä tarkoittaa, että aktiivinen kaasua reagoi sulassa metallissa olevien aineiden kanssa, tällaisia seoskaasuja ovat hiilidioksidi tai argonin ja hiilidioksidin muodostama kaasua. Inerti kaasua on reagoimaton ja jollaisia ovat argon ja helium. Mag-hitsausta käytetään teräsiin ja Mig-hitsausta taas ei-rautametalleihin. Lisäaineena oleva lanka on joko umpilankaa tai vastakohtaisesti täytelankaa. Lyhytkaarihitsauksessa käytetään 0,8 ja 1,0mm lankaa. Kuumakaarihitsauksessa langat ovat paksuudeltaan 1,0, 1,2 tai 1,6mm. Lankojen kemialliset koostumukset vastaavat yleensä hitsattavan teräksen koostumusta./14/

MIG/MAG-hitsauksen etuja ovat jatkuva lisäaine, helppo automatisoida, kuonaton, korkea tuottavuus, edulliset kustannukset sekä helppokäyttöisyys. Haittapuolina on,



että hitsauksessa käytettävä suojakaasu voi lähteä kovan tuulen tai vedon mukana, mikä haittaa hitsausta telakoilla ja ulkoilmassa. /15/

Puutavarakuormaimen hytin osat ovat ruostumatonta terästä ja kun hitsataan ruostumatonta terästä, niin käytetään lyhytkaari tai pulssikaarihitsausta. Pulssituksen perusideana on toteuttaa suihkumainen aineensiirtyminen eli kuumakaari pienemmillä virta-arvoilla. Tämä saadaan aikaan siten, että virtalähde syöttää perusvirran päälle suurella taajuudella virtapulsseja. Pulssi eli huippuvirta on 400-500 A. Nämä pulssit irrottavat hallitusti yhden sulapisaran langanpäätä yhtä pulssia kohti. Tällöin lämmön tuonti eli HAZ- alue jää pieneksi. Pulssihitsauksen etuja on roiskeettomuus pienillä tehoilla, sekä hitsin tiiveyden parantuminen kaasujen poispääsyn vuoksi. Hytin osat hitsataan pukkien päällä joka helpottaa hitsaamista./18/



Kuva 8. Oven hitsauskokoontaminen tapahtuu hitsauspukkien päällä.

Hitsauksen jälkeen seuraava toimenpide on pintakäsittelyt. Ne ovat tärkeä osa tuotteen korroosiokestävyyttä, varsinkin teräksen peittäminen ja passiivointi. Hitsauksessa saumat hapettuvat helposti ja on tärkeää, että ne puhdistetaan huolellisesti./17/



Kuva 9. Hitsattu ruostumaton teräsosa “hitsaus tilassa”: oksidikerros johtaa korroosioon, jos sitä ei poisteta perusteellisesti./17/

#### 2.3.4 Pintakäsittelyt

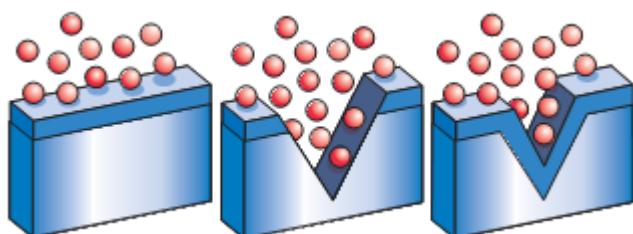
Pintakäsittelyllä tarkoitetaan kappaleen pinnan ominaisuuksien muokkaamista. Tämä käsittely tehdään usein siksi, että tuotteesta saadaan kestävämpi ja ulkonäöltään siistimpi. Pintakäsittelymenetelmiä on kolmen laisia; pinnoitus (esim. maalaus), pinnanmuokkaus (esim. kiillotus ja hionta) sekä kemiallinen pintakäsittely (esim. sinkitys ja peittaus). Tarkastelemme seuraavaksi ruostumattoman teräksen pintakäsittelyjä peittausta ja passivointia.

Peittaus on ruostumattomalle teräkselle tehty pintakäsittely, jota käytetään etenkin hitsaamisen aiheuttaman vähäkromisen oksidikerroksen poistoon. Tämä palauttaa ruostumattoman teräksen pintaominaisuudet eli passiivikerroksen. Tavallisesti peittaukseen käytetään typpi- ja fluorivetyhapon seosta eli niin sanottua sekahappoa. Peittaus on prosessi jota käytetään lämmön vaikutuksesta värjäytyneiden hitsien puhdistamiseen. Tämä voi tapahtua, joko uppopeittauksena altaassa tai ruiskupeittauksena sekä sähkökemiallisesti. Pienempiä kappaleita peitataan pastoilla ja geeleillä sivellinpeittauksena ja sähkökemiallisesti. Peittauksessa on tärkeää tuntea teräslajit ja niille käytettävät peittausaineet niin, että saadaan hyvä peittaustulos. Korroosionkestävyyden kannalta on tärkeää, että kaikki peittausainojen jäämät ja epäpuhtaudet huuhdotaan peittauksen jälkeen. Tähän jotkut yritykset käyttävät tislattua vettä, jotta saataisiin paras mahdollinen lopputulos./17/



Kuva 10. Isot ja monimutkaiset kappaleet on helpompi peitata altaassa./17/

Passivointi on luonnollinen tapahtuma ruostumattomalle teräkselle, mutta joskus voi olla tarpeen auttaa passivoitumista hapettavan hapon avulla. Peittaukseen poiketen, tässä prosessissa ei poisteta metallia teräksen pinnasta. Riittävän paksu ja laadukas passiivikerros muodostuu nopeasti passivoitinkäsittelyssä. Happokäsittelyjä ei kuitenkaan voida yksinään käyttää poistamaan passivoitumista vaikeuttavia öljyjä, rasvoja ja muita epäorgaanisia epäpuhtauksia. Pinnat on siis puhdistettava huolellisesti ennen happokäsittelyä, ne täytyy olla täysin hilseettämiä eli tummanharmaa oksidikerros on saatava pois, muuten passivoitinkäsittely ei tehoa. Passivointia voidaan tarvita monimutkaisesti työstettyjen osien viimeistelyyn, joissa hapen pääsy juuri työstettyyn pintaan voi estyä ja luonnollinen passivoituminen hidastua verrattuna avoimiin rakenteisiin. /17,18/



Kuva 11. Kuvassa näkyy ruostumattoman teräksen passiivikerros.

“Ruostumattomalla teräksellä on ainutlaatuinen “itseparantava” ominaisuus. Ruostumattomassa teräksessä olevien seosaineiden ansiosta syntyy teräksen pintaan läpinäkyvä ”passiivikerros”. Vaikka ruostumatonta teräspintaa naarmutetaan, tämä kerros, joka on vain muutamia atomeja paksu, uusiutuu hetkessä ilmassa tai vedessä

olevan hapen vaikutuksesta. Tämä selittää miksi ruostumaton teräs ei vaadi mitään pinnoitusta pysyäkseen kirkkaana ja kiiltävänä” /17/

Ennen kuin peittäus otettiin käyttöön Sampo-Rosenlewillä, niin hytin osat hiekoitettiin, mutta käytäntö lopetettiin, koska pinnanlaatu heikkeni kovan hiekoituksen takia. Lisäksi hiekkaa lensi maaliin ja yleisesti työn laatu heikkeni.



Kuva 12. Puutavarakuormaimen hytin osat odottavat peittaukseen menoa.

Peittäus tapahtuu tavallisesti ”off-site” työnä eli työ tehdään siihen erikoistuneessa yrityksessä. Myös puutavarakuormaimen hytin osat peitataan muualla kuin Sampo-Rosenlewillä. Sampo-Rosenlew käyttää tähän erikoistunutta yritystä nimeltä Aqua Clean Oy. Peittäusprosessina toimii upotus pienille osille sekä ruiskupeittäus isommille osille kuten oville ja seinille. Peittauksen jälkeen tuotetta ei korrosionkeston takia tarvitse maalata, mutta siistin ulkonäön kannalta tämä prosessi tehdään.

Puutavarakuormaimen hyttiin tulee kahta eri maalia. Pohjamaalina on Jotun Epocoat 21 Primer. Pintamaalina Tikkurilan Temanur 90. Sekä pinta- että pohjamaalia kuluu kumpaakin noin 3 l ja se ruiskutetaan 2 jaksossa. Eli yhteensä puutavarakuormaimen hytin maalaukseen menee 6 litraa maalia joka ruiskutetaan 4 eri jaksossa. Kun maali on kuivunut ja pinta on virheetön, niin hytti on valmis kokoonpanolinjalle, jossa tuote kootaan valmiiksi ja pakataan.



Kuva 13. Osat ovat juuri tuleet maalauksesta ja ne ovat kuivumassa.

### 2.3.5 Kokoonpano ja pakkaus

Kokoonpanolla tarkoitetaan tehtaan eri vaiheissa valmistettujen ja muualta hankittujen osien sekä komponenttien liittämistä toisiinsa toimivaksi tuotteeksi tai osaksi sitä. Kokoonpano suoritetaan usein käsityönä, vaikka muussa valmistuksessa käytetään paljon koneita ja automatisointia. Yleensä kokoonpanoon sisältää kappaleiden käsittelemistä, varastointia, liittämistä, osien sovittamista ja tarkastamista. Näistä oleellisin on liittäminen joka tapahtuu yleensä kiinnityselimillä kuten pulteilla ja muttereilla. ”Tuotetta jalostamattomien toimintojen osuus pyritään pitämään vähäisenä, jolloin kokoonpanon läpäisy aika ja kustannukset vähenevät.” Kokoonpanon kehittäminen on tärkeässä roolissa, koska siinä on yleensä suuret kustannukset ja linjasto vie paljon tilaa./19,20/

Kokoonpanolinja tarkoittaa, että kokoonpanotyö on jaettu vaiheisiin. Sitä käytetään yleensä suurerätootannossa. Työnkulku on linjastossa aina sama, pois lukien sen, että osa tuotteista ei vaadi kaikkia linjaston vaiheita. Linjastoja voi olla kahdenlaisia: tahti- ja epätahtilinjoja. Tahtilinjalla puskurivarastoja ei ole työpisteiden välissä, jolloin kappaleet siirtyvät samanaikaisesti asemasta seuraavalle. Näitä voidaan käyttää täysin automatisoidussa kokoonpanossa. Epätahtisella linjalla on puskurivarasto työpisteiden välissä. Kokoonpanolinjat ovat selkeitä ja niiden sisäinen ohjattavuus on hyvä, siksi niitä suositellaan käytettävän, aina kun se on mahdollista. Edellytyksenä on, että samanlaisia tuotteita on riittävästi. /19/

Yleensä suurin osa kokoonpanon ajasta kuluu osien siirtämiseen ja paikoilleen asettamiseen eikä itse liittämiseen, joka on kokoonpanon tärkeimpiä tehtäviä. Näin ollen työajasta noin kolmannes saadaan todelliseen hyötykäyttöön eli tuotteen jalostuksen. Tämä tarkoittaa sitä, että tuottavan työn osuutta pystytään varmasti parantamaan erinäisin keinoin, kuten järjestämällä työkalut ja muut apuvälineet riittävän lähelle. Jos lasketaan, että hitsauskokoonpanossakin liitetään osia yhteen, niin yleisesti kokoonpanotyöhön kuluu työajasta jopa neljännes. Tämän vuoksi kokoonpanon suunnittelu on tärkeää ja pienillä muutoksilla voidaan tehdä suuria säästöjä kokoonpanokustannuksista. Yleisesti kokoonpanon tavoitteena on löytää nopein ja edullisin tapa koota tuote.

Kokoonpanon suunnittelussa on tärkeää huomioida oikea-aikaisuus sekä miten tieto ja tarvittavat tavarat on saatavilla juuri oikeaan aikaan. Osaluettelot ja kokoonpanopiirrustukset ovat tärkeimmät dokumentit kokoonpanossa, ne selvittävät lopputuloksen ja osaluettelosta nähdään tarvittavat osat./20/

Kokoonpanon automatisointi on vielä melko harvinaista Suomessa, mutta selvästi nousussa. Erilaisten automaattioratkaisujen hintojen lasku on herättänyt kiinnostusta yhä useammassa yrityksissä. Täysin automatisoitujen ratkaisujen käyttöönotto on vielä todella haastavaa. Tällä hetkellä suosittu ratkaisu on ollut sekajärjestelmä, jossa on osittain automatisoitu kokoonpano. Automatisointi harkitessa kannattaa ottaa huomioon tuotteen soveltuvuus automatisointiin, sarjojen suuruus ja se miltä tuotteen tulevaisuus näyttää. Näistä syistä esimerkiksi autoteollisuus käyttää paljon automatisointia ja silloin tuottavuus on parempi, tuotantokustannukset laskevat ja tuotteet ovat laadultaan tasaisempia ja parempia./19,20/

Sampo-Rosenlew käyttää perinteistä kokoonpanotekniikkaa eli manuaalista kokoonpanoa. Tässä työntekijä kasaa osat ja tarvikkeet tuotteeksi ohjeiden sekä piirrustusten avulla. Osat yhdistetään ja liitetään sopivassa järjestyksessä toisiinsa. Kokoonpano tapahtuu käänntökehällä jolloin hyttiä voi liikutella sähköisellä ohjaimella. Kun tuote on valmis, se tarkastetaan ja sille tehdään vielä tarvittaessa säädöt. Automatisointi puutavarakuormaimen hytin kokoonpanossa on tuotteen sarjamäärän vuoksi kannattamatonta. Tuotteita valmistetaan yleensä melko pienissä

erissä, yleensä 20- 50 kappaleen erissä jolloin automaation kustannukset nousisivat liian suuriksi. Lisäksi tuotteen soveltuvuus automatisointiin on hyvin epävarmaa.



Kuva 14. Puutavarakuormaimen hytti kääntökehässä kokoonpanovaiheessa.

Kun tuote on koottu, se pakataan kuplamuovilla ja suojataan varmuuden vuoksi myös pahvilla niistä kohdista joista se sidotaan PET-muovivanteella. Pakkaus estää tuotteen naarmuuntumisen ja kuljetuskin sujuu paremmin. Pakkaamisen jälkeen, tuote on valmis vietäväksi asiakkaalle.



Kuva 15. Pakkauksessa käytetään kuplamuovia ja se sidotaan muovivanteella kiinni.

### **3. TUOTERAKENTEET JA OSIEN VAIHETIEDOT ERP JÄRJESTELMÄÄN**

Tässä luvussa kerrotaan mikä on ERP-järjestelmä, mitkä ovat sen edut ja miten eri tuoterakenteet ja osien vaiheajat kirjataan siihen. Tuoterakenteet ja muut tärkeät ja hyödylliset tiedot on hyvä jakaa yrityksen sisällä, koska monet eri osa-alueet tarvitset toistensa tietoja. Tämä tämä on mahdollista ERP-järjestelmän avulla. ERP tulee englanninkielen sanoista enterprise resource planning. Termille ei ole vakiintunut yhtä yhtenäistä määritelmää ja siksi se usein määritellään tilanteeseen sopivaksi. Tässä tapauksessa se tarkoittaa toimintaohjausjärjestelmää joka integroi eli yhdistää eri toimintoja. Puutavarakuormaimen hytin osien vaiheistukset ja tuoterakenteet kirjataan järjestelmään jolloin henkilöstö voi tarkistaa erilaisia tietoja kyseisestä tuotteesta. Tässä tapauksessa tarkastelemme tuoterakenteita ja osien vaiheajoja. Tuoterakenteisiin ja työvaiheisiin sisältyy monia kohtia, mutta tarkastelemme vain tiettyjä ja kustannusrakenteen kannalta oleellisia asioita. /20,21/



### 3.1 ERP-järjestelmät

Perinteinen ja nykyään vähemmän käytetty tapa hallita tietoa yrityksessä on se, että eri osastoilla ja yksiköillä on omat tietojärjestelmät. Taloushallinto käyttää eri ohjelmistoja kuin osto-organisaatio tai logistiikka-osasto. Tietoa siis tulee eri paikoista monella eri tavalla, osa sähköisessä muodossa, paperilla tai suullisesti. Kuitenkin nämä kaikki pitää kirjata tietojärjestelmään. Tiedot tulee tällöin syötettyä useampaan kertaan ja virheiden määrä ja työllistävä vaikutus kasvaa huomattavasti. Tähän ongelmaan on löydetty ratkaisu ja se on ERP-järjestelmä eli koko yrityksen tiedot ja toiminnot suoritetaan kaiken kattavalla tietojärjestelmällä. /21,22/

Toiminnanohjausjärjestelmällä voit parantaa yrityksen tehokkuutta niin toiminnallisesti kuin taloudellisesti integroimalla samaan järjestelmään eri osastoja palvelevia asioita. Kaikki tiedot tallentuvat samaan paikkaan, jolloin reaaliaikainen tietojen jako eri osastojen välillä helpottuu. Ei tule syötettyä samoja tietoja useaan kertaan. Kun tiedot keskitetään, niin tiedon laatu ja kirjaaminen tehostuu sekä järjestelmän ylläpidon kustannukset vähenevät. Järjestelmä on kehitetty niin, että kaikkea ei tarvitse uusia. Jos yksi toiminnan osa-alue muuttuu, vain yksi osa voidaan päivittää tai vaihtaa uuteen.

Koko liikevaihto kulkee siis yrityksen ja erp:n läpi. Yrityksen prosesseihin ja toimintamalleihin on hyvä kontrolli ja sen avulla voidaan tehostaa ja maksimoida tuottavuuden kasvun. /21,22/

Toiminnanohjausjärjestelmiä on nykypäivänä paljon erilaisia ja eri toimialoille. Seuraavassa luvussa tarkastelemme tietojärjestelmää nimeltä Sonet. Sampo-Rosenlew Oy on käyttänyt järjestelmää vuodesta 2001 lähtien.

#### 3.1.1 Sonet

Sonet on Suomessa kehitetty yritysohjelmistoratkaisu. Se on tarkoitettu useille eri aloille mm. teollisuuden, tukkukaupan ja tuotannollisen projektitoiminnan, suunnittelutoimistojen ja palvelualojen harjoittajille. Järjestelmää käyttää noin 1200 yritystä ja 700 julkistyyhteisöä. Sonet ohjelmistoon kuuluu kolme eri osa-aluetta: toiminnanohjaus, taloudenohjaus sekä henkilöstöohjaus. /23/

Toiminnanohjaus hoitaa tehokkaasti koko yrityksen toimintoketjun hankinnasta ja myyntitilauksesta aina tavaran valmistukseen ja toimikseen asti. Myös laskutus hoituu reaaliajassa.

Järjestelmä sisältää myynti- ja toimitushallinnan, laskituksen, hankinnan, varastoinnin, tuotannosuunnittelun ja valmistuksen. Lisäksi projektinhallinta ja laitehallintasovellukset kuuluvat toiminnanohjausjärjestelmään. /24/

Taloudenohjaus muodostaa kokonaisuuden, jonka avulla yrityksen taloushallintoa voidaan hoitaa helposti. Kaikki taloudenohjauksen sovellukset sisältyvät ohjelmistoon. Taloudenohjaus on integroitu muihin sonet-ohjelmistoihin.

Taloudenohjauksen osasovelluksia ovat mm. Kirjanpito ja budjetointi, ostoreskontra, myyntireskonta sekä rahoitussuunnittelu. /25/

Henkilöstöohjauksen avulla voidaan hoitaa henkilöstöjen palkat, ylityökäsittely ja tulkinnat, henkilöstötililinpäätökset, matkalaskut. Lisäksi palkanlaskentaan on integroitu sähköiset lomakkeet jolloin eri tapahtumien tiedonkeruu voidaan kätevästi hajauttaa yrityksessä. Lomakkeiden avulla voidaan syöttää uudet henkilöstö ja työsuhtetiedot ja ilmoittaa tietojen muutoksista. Lisäksi kaikki lakisääteiset tulosteet ja sähköiset aineistot palkansaajalle ovat sovelluksessa jo valmiina. /26/

Puutavarakuormaimen hytin rakenteissa ja osien hinnoittelussa käytetään toiminnanohjausjärjestelmä.

### **3.2 Hytin tuoterakenteet**

Puutavarakuormaimen hytin rakenteet kirjataan sonet tietojärjestelmään, antaen rakenteen tiedot ja kirjaamalla ne oikeaan kohtaan.

Versio 2011.1 (3T-tuotanto SR 98)

Sampo-Rosenlew Oy

OK Rakennelvit Poisto Kopiointi Lisävalinnat Työvaiheet Siirto Nimikeylläpito Materiaalin korvaus

7488 - Rakennetiedot

Sampo-Rosenlew Oy Normaalarakenne

Ty	Valmiste	VR	Nimikenumero	Teksti	Koko	Eräkoko
	KE1707					
	KE1894					
	KE1896					
	KE1952					
	KE235					
	KE29					
	KE384					
	KE385					
	KE508					
	KE629					
	KE664					
	KE768					

Valmiste KE1432 Rev. Typpi

Tunnus Reseptikoko

**Tekstiin** Koko

Eräkoko Perusrakenne Vaihtoehto

Kok.paino Info

**Piirustus** Nimitys

**Kuva 1** **Kuva 2** Valmistusalue

Ehtotiedot  
 Tilijako  
 Kirjausäännöt  
 Käyttöoikeudet  
 Lokitiedot  
 Muut yrityksen yleiset tiedot  
 Yrityksen yhteiset tiedot  
 Laskutuksen perustiedot  
 Varaston perustiedot  
 Laitehallinnan perustiedot  
 Tuotannon perustiedot  
 Perustietoraportointi  
 Perustietoliittymät  
 Ohjaus  
 Muut

Kuva 16. Rakennetiedot.

Rakennetiedot välilehden sisältä löytyvät rakenteet ja sen sisällä on valmiste rivi, johon kirjoitetaan osan valmistetunnus esimerkiksi KE1432. Puutavarakuormaimen hytissä KE kertoo että osa kuuluu Kesla tuoterakenteeseen. Numero KE14xx kertoo että se kuuluu XL-hyttiin. Kun valmisteverviin kirjoitetaan valmistetunnus ja haetaan kyseinen osa tietokannasta päästään rakenneriveihin.

Versio 2011.1 (3T-tuotanto SR 99)

Sampo-Rosenlew Oy

OK Rakenerivit Poisto Lisävalinnat Työvaiheet Kopiointi Uud.numerointi Nimikeylläpito Otsikko

Toiminnan ohjaus

- Myynti- ja lähetys
- Laskutus
- Hankinta
- Varastointi
- Tuotannon ohjaus
- Laittehallinta
- Perus- ja ohjaustiedot
  - Perustietoylläpito
    - Tilitiedot
    - Kustannuspaikka- ja osastotie...
    - Tunnistiedot
    - Henkilötiedot
    - Asiakastiedot
    - Toimittajatiedot
    - Nimiketiedot
    - Hinnastotiedot
    - Rakennetiedot
      - Rakenteet
      - Vaihtoehtorakenteet
      - Rakennemuutosten korvaus
      - Rakenteen muodostus viile...
      - Nimiketypimuutos rakent...
      - Rakennetyyppi
      - Hintalaskennan ohjaus
      - Rakenneriiluetelo
      - Rakennepuun ylläpito
  - Ehtotiedot
  - Tilijako
  - Kirjaussäännöt
  - Käyttöoikeudet
  - Lokitiedot
  - Muut yrityksen yleiset tiedot
  - Yritysten yhteiset tiedot
  - Laskutuksen perustiedot
  - Varaston perustiedot
  - Tuotannon perustiedot
  - Perustietoraportointi
  - Perustietoliittymät
  - Ohjaus
  - Muut

Tuoterakenneylläpito

Valmistus KE1432 Kohti Koko Tilno

ISTUIMEN SIIVU

Jnro	Nimike	Ty	V	Nimikkeen nimi	Vaihe	Teksti	Määrä	Kpl	Kohti	H-%	Nv
5	1234106	F		LEVY 1.5MM AISI304 EN1.4301			1.4200KG				

Jnro 5

Nimike 1234106 Rev. Typpi F

Tunnus LEVY 1.5MM AISI304 EN1.4301 Vehto

Teksti Kuvaus Koko x x

Raaka-aine Ei CAD

Kpl Määrä 1.4200 KG määrä korvataan Kohti H-%

Työvaihe Piirustus Paino Lnro

Kuva1 Kuva2

Muutospäivä 29.03.2012 Muuttaja tapiov Uusi jno

Kuva 17. Rakeneriviin annetaan nimiketiedot, materiaalit, ainevahvuudet ja paino.

Kirjoitetaan tarvittavat tiedot nimike-, tyyppi-, tunnus- ja määrä-sarakkeisiin. Nimike sarakkeeseen tulee nimikenumero, joka tulee materiaalin tilausnimikkeellä. Tunnus kohtaan tulee käytettävä materiaali ja sen vahvuus standardi merkinnöillä, sekä määrä kohtaan tulee kappaleen paino kiloina. Rakenerivien jälkeen lisätään tuotteen työvaiheet.

### 3.3 Osien vaihetiedot

Työvaiheet osiossa selviää mitkä työvaiheet eri kappaleille tehdään. Kaikkia vaiheita ei välttämättä tarvitse kirjata. Ne vaiheet joita ei kirjata tietojärjestelmään eivät ole oleellisia, tai niiden kustannukset on jo laskettu erikseen. Esimerkkinä maalaus kustannukset, jokainen osa maalataan, mutta maalaus aikoja tai maalin määrää kulutusta tiettyä osaa kohti ei ole saatavilla, vaan maalaus tapahtuu kokonaisuutena ja se hinnoitellaankin siten. Leikkaus ja taivutus ovat kohteita, joita voidaan hinnoitella aikojen perusteella ja osakohtaisesti.

**Sampo-Rosenlew Oy**

Valmistus: KE1432 Rev. A ISTUIMEN SIVU Tilauserä

Jno	Tyväihe	V	Vaiheen nimi	TI	K-aika	H-aika	A-aik	S-aik	L	Kry
10	x		LEIKKAUS		0.920		0.3		H	4810
20	x		TAIVUTUS		1.200		0.5		H	4810

**Tekstiin**

Jno: 10 Työväihe: k Kohti: 100

Selitte: LEIKKAUS TVR: P6

K-ryhmä: 4810 LASER / SÄRMÄYS Vaihtoehto: Hintatunnus:

Koneaika: 0.920 H Henk.aika: H Yks.kust. EUR: 0.00 / 0.00

Kone aset: H As.aika: 0.30 H Siirtoaika: H

Kkpl/ H Hkpl/ H Varasto:

Läpimenotunnus: Työk.lkm: Kplhinta: Työkust:

Kone: 2691 Menetelmä: Vert.työ: Korv.tyjno:

Lop.teksti: **Piirustus** Henklkm: Ottovaihe: Valm.vaihe:

Kuva 18. Laserleikkaus- sekä särmäysajat.

Kun leikkaus tapahtuu vaiheena ennen taivutusta eli särmäystä, Jno eli jononumero on taivutusvaihetta pienempi. Leikkausvaiheen numeron pitää siis olla pienempi kuin seuraava vaihe, muuten numeron suuruudella ei ole merkitystä.

Tässä tapauksessa jononumerot on 10 ja 20. Työvaiheeksi kirjataan aina x, koska muita vaiheita ei ole määritetty. Selitteeksi kirjataan vaiheen nimi eli tässä tapauksessa leikkaus. TVR eli työn vaativuus ryhmäksi asetetaan P6. Tämä tarkoittaa kuinka vaativaa työ on, mitä suurempi luku sitä vaativampaa ja sen vuoksi myös kalliimpaa. Seuraavaksi ”kohti” sarakkeeseen kirjataan luku minkä suhteen valmisteen ajat ovat laskettu eli tässä tapauksessa 100 eli kirjatut ajat ovat 100 kappaletta kohden. Seuraavaksi kirjataan K-ryhmä eli kuormitusryhmä. Tämä numero kertoo missä kohtaa tehdasta kyseinen vaihe tehdään. Tämä helpottaa kuormittamisen jakauttamista, kun tietokannasta nähdään kuinka paljon kukin ryhmä kuormittuu.

Koneaikaan tulee se aika tunteina, mikä kuluu kun kyseistä valmistetta laserleikataan 100 kappaletta. Tässä tapauksessa 0.92 tuntia eli noin 55 minuuttia. Kyseinen aika on

saatu hyödyntäen laserleikkurin leikkausparametrejä. Valmistettava osa on piirretty tietokoneella, jonka avulla on laskettu kuinka paljon kyseisen kappaleen leikkaamiseen menee aikaa. Se aika on kerrottu 100 (tarvittava kappalemäärä) ja muutettu tunneiksi. Parametrit on otettu Sampo- Rosenlewin laserkonekannan vanhemmasta päästä eli uudemmilla koneilla, kuten BySpeedillä päästään varmasti hieman lyhyempään leikkausaikaan. Mutta kun kyseessä on aika mihin päästään parhaassa tapauksessa, niin luku toimii erinomaisesti keskiarvona.

Lisäksi kirjataan myös asetus aika, joka on aika mikä kuluu ennen kuin levyn leikkaus voidaan aloittaa. Tämä aika sisältää parametrisäädöt, lasersäteen kohdistamisen, teräslevyjen hakemisen varastosta, tarvittavien tiedostojen siirron sekä muut vaadittavat säädöt. Tämä aika on arvioitu kestämään noin 0.3 tuntia eli 18min. Viimeiseksi kirjataan konetiedot. Jokainen kone on numeroitu tehtaassa, sen koneen numero millä tuote tehdään, kirjataan kone-sarakkeeseen. Tällöin saamme tiedot siitä, mitä koneella on tehty tai tullaan tekemään.

Särmäyksessä kaikki osiot ovat samoja paitsi selite, koneaika, asetus aika ja konenumero. Särmäyksessä valmisteen koko ja särmäysten määrät ovat oleellinen tieto. Koneaika on saatu kun on kerrottu särmäysten määrällä kerroin, joka on suoraan verrannollinen kappaleen pituuteen tai leveyteen, riippuen siitä kumpi on suurempi. Kone aika saadaan esimerkiksi alle 400mm pitkälle kappaleelle, jossa särmäyksiä on 3 kpl, kun kerrotaan 3 luvulla 0,4. Silloin saadaan, että 100 kappaletta kyseistä valmistetta särmätään 1,2h eli tunti ja 12 minuuttia.

Asetusaika on tavallisesti 0,5h joka sisältää neljä ensimmäistä särmäystä. Yli neljään särmäykseen lisätään 0,1h / särmäys eli esimerkiksi 6 särmäystä sisältävän tuotteen asetus aika on 0,7h. Lisäksi jos kappale vaatii erikoistyökalun, niin asetus aika kaksinkertaistuu. Asetusaika sisältää ajan jolloin särmäri etsii oikeat työkalut ja särmäysterät. Lisäksi täytyy miettiä miten kappale särmätään ja mitkä asetukset särmäyspuristimeen tulee.

Konenumero jää särmäyksessä kirjaamatta, koska puutavarakuormaimen hytin osat tehdään monella eri särmäyspuristimella.

#### 4. VALMISTUSKUSTANNUKSIEN SELVITTÄMINEN

Kustannus-sanana määritelmiä on monia, mutta määritelmät vaihtelevat kirjallisuudessa vain vähän. Esimerkiksi Bhimani, Horngren, Datar ja Foster (2008, 38) teoksessa kustannus on määritely seuraavasti: Kustannus on uhrattu tai menetetty resurssi tietyn tavoitteen saavuttamiseksi. Vastaavasti Neilimon ja Uusi-Rauvan (1999, 47) teoksen määritelmän mukaan kustannus on tuotannon tekijän rahassa mitattu käyttö tai kulutus. Kustannuslaskennan avulla saatava tieto on tärkeää ja sitä käytetään hyväksi mm. yrityksen tuloksen laskemisessa.

Puutavarakuormaimen hytin kustannuslaskennassa selvitetään aluksi miten kustannukset voidaan jakaa ja mitä kustannuksia ne pitävät sisällään. Tämän jälkeen selvitetään miten kustannusrakenne jakautuu. Näiden tietojen avulla huomataan mitkä osa-alueet kustantavat eniten. Tällöin voidaan suunnitella parannusehdotuksia ja miettiä esimerkiksi onko joillekin osille eri valmistusmenetelmiä tai olisiko kannattavampaa ostaa se alihankintana. Vastaavasti olisiko joitakin ostokomponentteja kannattavampaa valmistaa itse.

Kustannusten selvittämisessä käydään aluksi läpi miten kustannukset voidaan jaotella ja sitten selvitetään, mitä osatekijöitä valmistuskustannukset käsittävät. Osatekijöiden kustannukset ja osien hinnat määritetään pitkälti laskennallisten keskiarvoaikojen avulla sekä tuntihinnalla. Omavalmisteisten osien hinnat ja kokoonpanot lasketaan tuntihintoina ja ostokomponentit ostohintoina.

##### 4.1 Kustannusten jaottelu

Kokonaiskustannukset voidaan jakaa tyypillisesti kolmeen eri kategoriaan, Kiinteät ja muuttuvat kustannukset, välittömiin ja välillisiin kustannuksiin sekä erillis- ja yhteiskustannuksiin. Alla oleva kuvio luonnehtii luokittelutapoja ja niiden suhteita./28/

Erillis- kustannukset	Muuttuvat kustannukset	Välittömät kustannukset	Kokonais- kustannukset
	Kiinteät kustannukset	Välilliset kustannukset	
Yhteis- kustannukset			

Kuva 19. Kustannusten luokitteluja /30/

Yleisin luokitustapa on jakaa kustannukset muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin.

#### 4.1.1 Kiinteät ja muuttuvat kustannukset

Kiinteitä kustannuksia ovat ne kustannukset, jotka eivät ole riippuvaisia toiminta-asteen muutoksiin. Näihin kuuluvat yrityksen vuokrat, energiamaksut, erilaiset tietotekniset- ja hallinnollisetkustannukset ja toimihenkilöiden palkat. Kiinteät kustannukset eivät aina todellisuudessa ole absoluuttisen kiinteitä. Joitakin kustannuksia kutsutaan puolikiinteiksi, koska ne muuttuvat nopeasti tuotantomäärien kasvaessa. /29,30,31/

Muuttuvat kustannukset ovat taas selvästi riippuvia toiminta-asteesta eli ne kustannukset joiden määrän uskotaan muuttuvan. Muuttuvat kustannukset ovat sitä suuremmat, mitä enemmän tuotteita valmistetaan tai myydään. Tyypillisiä muuttuvia kustannuksia ovat raaka-aineet sekä osittain valmiit tuotteet eli puolivalmisteet, erilaiset käyttötarvikkeet sekä valmistustyöpalkat. /28,29,30/

#### 4.1.2 Välittömät ja välilliset kustannukset

Välittömien kustannusten yhteys lopputuotteeseen tai tuoteryhmään on hyvin selvillä ja sen vuoksi niiden kohdistaminen on helppoa. Yksinkertaisesti ilmaistuna se on kustannus jota ei varmasti olisi, jos tuotteen myynti ei olisi toteutunut. Välittömissä kustannuksissa valmistuksen aineet ja tarvikkeet sekä työntekijöiden palkat lasketaan



muuttuviksi. Tyypillinen välitön kustannus on myös kun ostetaan tuote joka myöhemmin myydään korkeampaan hintaa. /28/

Välillisissä kustannuksissa yhteys lopputuotteeseen on epäselvä. Enemmistö kiinteistä kustannuksista luokitellaan välillisiksi kustannuksiksi, mutta myös muuttuvista kustannuksista osa kohdistetaan välillisiksi eli suoraa yhteyttä välittömien ja muuttuvien kustannusten välillä ei kuitenkaan ole. Kun puhutaan yleiskustannuksista, niin se tarkoittaa välillisiä kustannuksia. Kustannusten jakaminen välittömiin ja välillisiin kustannuksiin helpottaa tuotekohtaisten kustannusten selvittämistä sekä niiden hinnoittelua. /28,29,31/

#### **4.1.3 Erillis- ja yhteiskustannukset**

Erilliskustannukset ovat sellaisia kustannuksia, jotka jätetään pois, jos yksittäinen laskentakohde jää pois tuotanto-ohjelmasta. Kustannuksia aiheutuu myös silloin kun jokin uusi laskentakohde otetaan mukaan tuotanto-ohjelmaan. Erilliskustannuksia ovat tarkasteltavan kohteen aiheuttamat välittömät kustannukset sekä muuttuvat välilliset kustannukset. Laskentakohteen yksikkönä voi olla myös asiakas, osasto tai markkina-alue. /28,29,31/

Yhteiskustannukset ovat kustannuksia, joiden määrään ei vaikuta se, että jääkö jokin tuote tai projekti toteuttamatta. Nimenkin perusteella se kattaa useamman tuotteen tai laskentakohteen kustannukset. Kohdistaminen tiettyyn tuotteeseen tai laskentakohteeseen onkin erittäin hankalaa. Usein kiinteät kustannukset rinnastetaan yhteiskustannuksiin, kun taas muuttuvat kustannukset kohdistetaan erilliskustannuksiin. /28,29,31/

#### **4.2 Valmistuskustannuksien osatekijät**

Tässä osiossa selvitämme valmistuskustannukset ja osatekijät ja niiden hinnat. Tiedot menevät Sampo-Rosenlewin sisäiseen käyttöön, joten virallisia tuntihintoja ei voida paljastaa. Laskelmoinnissa käytetään lukuja jotka eivät vastaa oikeita. Laskennat painottuvat pitkälti omavalmisteisiin osiin ja kokoonpanoihin. Niiden tuntihintoihin on sisällytetty paljon eri kustannuksia esim. työ- ja laitekustannukset. Käsittelemme kuitenkin erikseen vielä mistä koostuvat työ- ja laitekustannukset sekä muut

yleiskustannukset. Omavalmisteisissa osissa tutkimme myös kuinka luotettavia arvioitua laser- ja särmäysajat ovat verrattuna todellisiin aikoihin.

#### 4.2.1 Omavalmisteiset osat

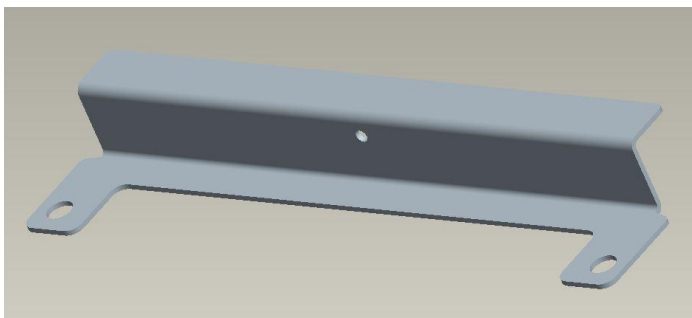
Omavalmisteiset osat ovat, ne osat jotka valmistetaan Sampo-Rosenlewillä eli käyvät tarvittavat tuotantotekniikat läpi, mitä opinnäytetyön teoriasuudessa kerrottiin.

Työvaihetiedot osiossa määritimme leikkaus- ja taivutusajat. Tässä osiossa hyödynnämme ne ja laskemme niiden avulla eri osien hinnat. Osien virallisia hintoja ei voida paljastaa opinnäytetyössä, joten käytämme tekaistuja lukuja. Aluksi vertaillaan laskelmia todellisiin arvoihin eli kellotettuihin leikkaus- ja särmäysaikoihin, jotta saisimme hieman tietoa, pitävätkö laskelmat paikkaansa. Tämän jälkeen lasketaan osan hinta käyttäen tuntihintaa joka koostuu monesta eri asiasta.

Vertailussa käytetään esimerkkinä kolmea puutavarakuormaimen hytin osaa, jotka ovat hyvin erilaisia, kooltaan, taivutuksiltaan ja leikkausajoiltaan. Leikkausajat sisältävät itse kappaleen leikkauksen lisäksi, leikkauspöytien siirrot sekä polttopään liikkeitä siirryttäessä kappaleesta toiseen. Näitä ei huomioitu alkuperäisessä laskelmassa, koska siinä leikkausaika sisälsi vain yhden kappaleen leikkausajan ja tämä aika oli kerrottu kappalemäärällä. Kellotetut ajat on otettu vanhalla laserilla eli ajat eivät ainakaan lyhyempiä ole kuin lasketut, ellei asetusajassa saada hieman aikaa kiinni.

Särmäysajoissa taas huomioidaan särmäsin pitämät tauot ja mahdolliset korjaussärmäykset, ruostumattomien teräslevyjen erot esimerkiksi Jos tiettyä kappaletta tehdään niin paljon, että teräslevyt loppuvat kesken ja joudutaan avaamaan uusi levyerä, niin uuden levyn ominaisuudet voivat olla ja usein ovatkin hieman erilaiset ja täten särmäykseen tulee asteheittoja ja niiden korjaaminen vie aikaa. Särmäsin voi myös olla nopeampi mitä laskennallisesti on saatu, joten särmäysajoissa saattaa olla paljonkin vaihtelevuutta riippuen monesta eri tekijästä.

Vertailussa käytetään kolmea alla olevaa osaa. Niistä on laskettu ja mitattu laserajat sekä särmäysajat.



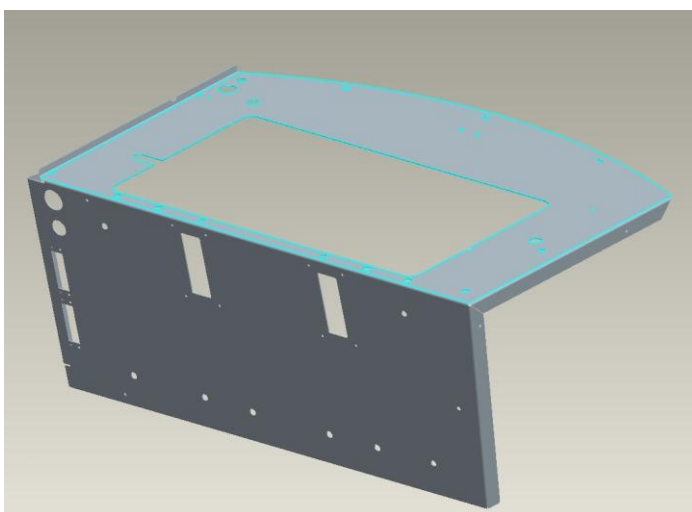
Kuva 20. Päätylevy KE1857

Kyseinen osa on 271 mm pitkä ja 94 mm leveä ja siihen tulee 2 taivutusta. Sitä valmistettiin 30 kappaleen erä.

**Taulukko 1.** Vertailutaulukko

Työvaihe	Kellotettu aika	Laskettu aika	Erotus
Leikkaus	15 min 44 sek	25 min 19 sek	-9 min 35 sek
Särmäys	9 min	44 min 42 sek	-35min 42 sek

Leikkauksessa meni 9 min 35 sec vähemmän aikaa kuin oli laskettu, tämä johtuu siitä, että kappaleet sijoiteltiin niin, että leikkauspöytä jouduttiin vaihtamaan vain kerran ja asetusajakin oli pieni, jolloin laskettu asetus aika (18min) vaikuttaa tässä paljon koska leikkausaika on niin lyhyt. Taivutuksessa taas reilu 35min vähemmän mitä oli laskettu, koska osassa on vähän taivutuksia ja se on pieni ja nopea taivuttaa. Asetusaika vie laskennassa suurimman osan ajasta, mikä käytännössä kävi todella nopeasti.



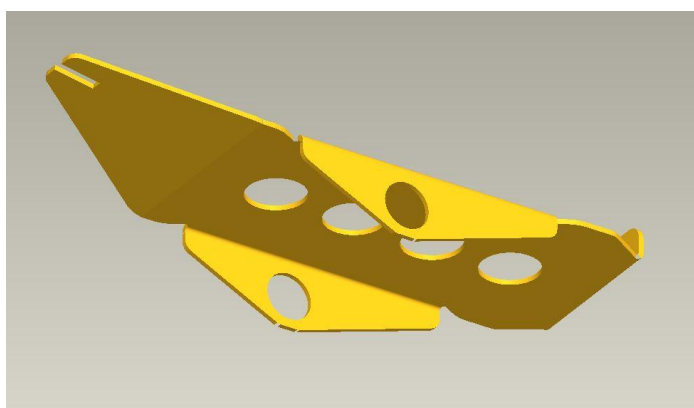
Kuva 21. Istuinlevy KE1628.

Istuin levy on 1025 mm pitkä ja 904 mm leveä ja siihen tulee jopa 6 taivutusta. Sitä valmistettiin 30 kappaleen erä.

**Taulukko 2.** Vertailutaulukko

Työvaihe	Kellotettu aika	Laskettu aika	Erotus
Leikkaus	1 h 54 min 30 sek	1 h 50 min 30 sek	4 min
Särmäys	2 h 30 min	2 h 8 min 24 sek	22 min 36 sek

Istuinlevy on isokokoinen osa ja siksi sitä mahtuukin levyllä vain 2 kappaletta ja leikkauspöytien vaihtoon menee reilusti aikaa, koska se joudutaan tekemään 15 kertaa. Särmäyksessä kuluu myös enemmän aikaa, koska kyseessä on haasteellinen kappale. Särmäyksessä haastavaa on muun muassa se, että kappaletta joudutaan kääntämään, pyörittämään ja se myös painaa melko paljon.



Kuva 22. Poljin KE924.

Poljin on melko pieni osa ja se on mitoiltaan 350 mm pitkä ja 220 mm leveä. Siihen tulee 4 taivutusta ja osaa valmistetaan tällä kertaa 50 kappaleen erä.

**Taulukko 3.** Vertailutaulukko

Työvaihe	Kellotettu aika	Laskettu aika	Erotus
Leikkaus	34 min 41 sek	40 min	-5 min 19 sek
Särmäys	1 h 39 min	1h 30 min	9 min

Leikkausaika on 5 min ja 19 sec pienempi kuin laskettu aika. Tämä johtuu siitä, että asetusaika vie taas lasketusta ajasta suurimman osan, tällä kertaa ei kuitenkaan niin paljoa kuin osassa KE1857. Huomioitavaa on myös, että erä koko on tällä kertaa 50 kappaletta. Lisäksi siirtymiä tulee enemmän ja täten ero kavenee. Taivutuksessa taas pientä heittoa aiheuttaa kappaleen kääntely, pyörittely ja se, että yksi taivutus on 170° ja tarvitsee siten taivuttaa erikseen. Tällöin siirtelyyn ja pinoamiseen menee enemmän aikaa.

Osan hintaa laskettaessa sen tuntihintaan pitää sisällyttää monia eri asioita. Esimerkiksi laserleikkauksen tuntihinnasta työntekijän oma palkka on vain pieni osuus kokonaistuntihinnasta. Laserleikkaajan tuntipalkka on 10€/h tähän lisätään lakisääteiset kulut, työntekijän loma-ajan palkka, sosiaali- ja eläkemaksut, laitekustannukset, osiin käytettävä materiaali, tarvittavat työvälineet ja asusteet sekä muut yleiskustannukset, niin tuntihinnaksi tulee noin 50€/h. Taivutuksen tuntihinta on 35€ eli hieman pienempi, johtuen laitekustannuksista, joista kerrotaan myöhemmin lisää.

Esimerkiksi Polkimen (KE924) laserleikkaushinta on leikkaukseen käytetty aika eli 42 minuuttia muutettuna tunneiksi eli 0,7 tuntia. Luku kerrotaan tuntihinnalla joka on 40€, saadaan tulokseksi 28€.

Luvut ovat saatu yllä olevasta laskelmasta eli hinta on siis 50 kappaletta kohden eli yhdelle osalle hinta on 0,56€. Näin saadaan laskettua laserleikkauksen hinta kyseiselle osalle.

#### **4.2.2 Ostokomponentit ja alihankintatyöt**

Ostokomponentit ja niiden hinnat saadaan lähes kaikki Sonet tietojärjestelmästä. Hinnat ovat ostohintoja ja täten hyvin tarkkoja. Muutamia osia ei löytynyt Sonet järjestelmästä, kuten koneistetut ja jotkut alihankintatyöt. Koneistettuja osia oli vain muutama joten kysyin niistä hinta-arviot Sampo-Rosenlewin koneistamosta. Puutavarakuormaimen hyttiin menee useita putkia ja putkityöt tehtiin sekä Nurmen Terästyö Oy:llä että Sampo-Components Oy:llä. Nurmen Terästyöllä tehtävien putkien hinnat löytyivät vanhoista laskuista joissa oli kappalehinta jokaiselle osalle. Sampo-Componentsilla tehtävät putkityöt ja osien hinnat kysyin paikan

tuotantopäälliköltä. Lisäksi kaikkien osien peittauskustannukset löytyivät myös Sonetista.

#### 4.2.3 Kokoonpano ja maalaus

Kokoonpano on eritelty kahteen osioon; hitsauskokoonpanoon sekä hytin kokoonpanoon. Hitsauskokoonpanon kustannukset lasketaan tuntihintana. Ajat ollaan saatu kellottamalla hitsausprosessi, jolloin hitsausaika on hyvin tarkka. Hitsausajat sisältävät osien ladonnan, sovituksen, hitsauksen, hiomisen, aputyöt, neuvottelut, tauot sekä muut työt. Hitsausajaksi saatiin kokonaisuudessaan vajaat 20 tuntia. Tuntihinta on sama kuin särmäyksessä, mutta se koostuu enemmän hitsaajan palkasta kuin laitekustannuksista.

Hytin kokoonpanoon mennyt aika saatiin keskiarvolla. Aika vaihteli huomattavan paljon riippuen muun muassa lisävarusteista kuten ilmastointi. Työn kesto vaihteli jopa kymmeniä tunteja, mutta tulokseksi saatiin luotettava keskiarvo joka on 40h. Kokoonpanon tuntihinta ei eroa juurikaan hitsauskokoonpanon tuntihinnasta, koska laitekustannukset ovat molemmissa melko pienet.

Maalauksen hinta määräytyy taas maalausjaksojen perusteella. Yhden maalauksen hinta on 50€. Se sisältää maalin ja työn hinnan. Jaksoja tulee pohja- ja pintamaalille molemmille 2 kappaletta joten hinta on tällöin 200€.

#### 4.2.4 Työ- ja laitekustannukset

Omavalmisteiset osat sisältävät tuntihinnoissaan työ- ja laitekustannukset.

Työkustannukset sisältävät työntekijän tuntihinnan joka vaihtelee laser-, särmäys-, kokoonpano- ja hitsaustyön välillä melko vähän. Laserin työkustannukset ovat pienimmät, koska se on vaativuudeltaan helpointa, mutta laserin laitekustannukset ovat taas suurimmat, koska laserleikkuri on kallis laite ja esimerkiksi sen huolto kustantaa paljon. Lisäksi sen käyttämät sähkö- ja kaasukustannukset ovat suuremmat kuin vaikkapa hitsauksessa. Taivutuksessa taas laitekustannukset jäävät selvästi pienemmälle kuin laserissa, koska särmäyspuristin ei vaadi kaasuja ja sähkönkulutus ja muut käyttökustannukset on pienemmät. Särmäin tuntihinta on usein korkeampi

kuin laserleikkaajan. Hitsauksessa laitekustannukset jäävät suhteellisen pieniksi, koska hitsausaineet ja kaasut ovat suhteellisen edullisia ja laitteen huoltokustannuksetkin ovat pienet. Hitsaajan tuntihinta on yleensä suurempi kuin särmärillä.

#### 4.2.5 Muut yleiskustannukset

Yleiskustannuksiin sisältyy kaikki välilliset kustannukset. Niiden hintaa on arvioitu ja se on lisätty omavalmisteisten osien sekä kokoonpanotöiden tuntihintaan. Tunti hintaan lisätään noin kymmenen euroa kattamaan ne kulut jotka menevät muun muassa suunnitteluun ja muihin asioihin joita ei suoraan voi kohdistaa tuotteeseen.

### 5. TULOKSET

Opinnäytetyön viimeisessä luvussa arvioidaan tuloksia, tehdään johtopäätöksiä laskelmista ja lopuksi vielä tarkastellaan parannusehdotuksia. Opinnäytetyön tuloksissa ja johtopäätöksissä ei tarkastella sitä, miten puutavarakuormaimen hytin kustannusrakenne jakaantuu, vaan tarkastellaan sitä, miten tulos on saatu ja kuinka luotettava se on. Parannusehdotuksissa tarkastellaan osa-alueittain, miten puutavarakuormaimen hytin valmistamista voitaisiin tehostaa. Lisäksi tarkastellaan miten kustannuslaskelmaa saataisiin tarkemmaksi ja luotettavammaksi.

#### 5.1 Tulokset ja johtopäätökset

Puutavarakuormaimen hytin kustannusrakennetta tarkasteltiin omavalmisteisten osien, kokoonpanon ja ostokomponenttien kustannusten summana. Ostokomponenttien kustannukset ovat täysin luotettavia, koska niiden hinnat ovat juuri ne hinnat millä ne on ostettu. Omavalmisteisten osien hinnat saatiin arvioituilla osien vaiheajoilla, jotka hinnoiteltiin työn tuntihinnan mukaan. Vaiheajat ovat melko luotettavia, kun vertailtiin kelloitettuja sekä laskennallisia aikoja, niin erot olivat käytännössä melko pienet. Laserin vaiheajat ovat melko luotettavia, koska ajat ovat saatu suoraan leikkausparametreista. Hitsauskokoonpanon aika on myös luotettava, koska se on kelloitettu. Arvioidut ajat, kuten kokoonpano ja särmäys ovat epäluotettavimmat ja niiden vaihtelut voivat todellisuudessa olla jopa hyvin suuret.

Tuntihinnoissa taas voi olla melko suurikin varianssi, koska hinnat on arvioituja. Työntekijöiden tuntipalkka on helppo selvittää sekä työn tuntihinnan sisältämät lisäkustannukset kuten lakisääteiset -, sosiaali- ja vakuutusmaksut. Hankalampaa on arvioida yleisiä kustannuksia ja laitekustannuksia. Esimerkiksi sähkönkulutusta tietyiltä laitteilta juuri kyseisten osien valmistukseen on erittäin hankala kohdistaa ja arvioida, varsinkin kun sähkölaskua ei tietenkään eritellä laitekohtaisesti. Lisäksi materiaalien määrää on vaikea arvioida, koska niitä kuluu varmasti enemmän kuin pelkästään osan valmistukseen käytettävää määrää. Laserleikkauksessa levynkäytön hyötysuhdetta ei tietenkään saa aivan 100 %:iin. Yleensä levynkäyttö jää alle 90 %:in.

ERP-järjestelmät, tässä tapauksessa Sonet on hyödyllinen apuväline kustannuksia selvitettäessä. Järjestelmään oli helppo, mutta ehkä hieman vaivalloinen tallentaa vaihetietoja. Lisäksi järjestelmästä sai tiedot helposti exceliin, minkä avulla sai laskettua kustannukset kätevästi eri tuntihinnoilla. Ostokomponentit oli myös helppo ladata hyttiäkohtaisesti tietojärjestelmästä ostohinnoilla. Sonetin avulla tietoja ei tullut kirjattua moneen kertaan ja tiedot olivat kaikkien niitä tarvitsevien henkilöiden ulottuvilla.

Johtopäätöksissä voidaan todeta, että kustannusten arvioinnissa tärkeässä roolissa on eri valmistusvaiheiden ajat. Kellotetut ajat ovat aina parempi mittari kuin arvioidut ajat. Aina kellotukseen ei ole mahdollisuutta tai ainakaan moneen eri kellotukseen jolloin saataisiin keskiarvo, mikä olisi paras mahdollinen, koska varianssi voi olla suurikin. Näiden tietojen avulla voidaan selvittää kustannukset. Hinta jolla työajat kerrotaan, täytyy myös selvittää perusteellisesti.

Yhden tuotteen kustannusten selvittäminen yrityksessä, joka tekee montaa eri tuotetta on huomattavasti vaikeampaa, kuin sille joka tekee vain yhtä tai vain muutamaa tuotetta. Sampo-Rosenlewin päätuote on puimurit ja puutavarakuormaimen hytti on vain pieni osa tuotantoa. Välillisten kustannusten arviointi on siis lähes mahdotonta tällaisessa tilanteessa. Työntekijöiden työpanosta ei voida keskittää tiettyyn tuotteeseen, koska lähes kaikilla työntekijöillä on niin sanotusti monta rautaa tulella. He tekevät puimurinosia, metsäkoneenosia tai puutavarakuormaimen hytin osia tai jopa kaikkia samaan aikaan. Esimerkiksi



laserleikkaaja voi leikata samassa ohjelmassa monen eri tuotteen osia. Tällöin ei voida kohdistaa kustannuksia tarkasti. Pienessä tai yksinkertaisemmassa yrityksessä kohdistaminen voi olla jopa todella helppoa, koska työntekijät tekevät vain yhtä tai muutamaa tuotetta.

## **5.2 Parannusehdotukset**

Parannusehdotuksissa kerrotaan asioita joilla voidaan parantaa sekä tuotteen valmistusta, että kustannusrakenteen selvittämistä. Luvussa kerrotaan miten voidaan parantaa eri osatekijöitä ja mikä vaikutus sillä olisi tuotantoon ja tuotteen hintaan.

### **5.2.1 Leikkaus ja särmäys**

Leikkauksessa ja särmäyksessä on tärkeää, että eräkkö on suhteellisen suuri, jotta asetusajan vaikutus olisi työajasta vain pieni osa. Kun asetus aika on pieni, niin osakohtaiset kustannukset pienenevät. Tämä on oleellisempi asia särmäyksessä kuin laserleikkauksessa, koska särmäyksessä on suurempi asetus aika. Toisaalta jos eräkoot ovat todella isoja, niin tuotteet jäävät varastoon ja yrityksellä on tällöin varastokustannuksia.

Laserleikkauksessa olisi hyvä myös puntaroida mitä levykokoja käyttää, jotta saadaan optimoitu levy käyttö. Tässäkin on hyvin oleellista, se ettei tee ohjelmaa esimerkiksi viidestä eri levykoosta, koska levyjen hakemiseen menee aikaa eli kustannuksia.

Särmäykseen vaikuttaa oleellisesti materiaalin ominaisuudet. Yleensä särmätään täysin samasta materiaalista kaikki samat osat, mutta välillä voi käydä niin, että levynippu vaihtuu jolloin samaa materiaalia olevat levyt voivat olla kuitenkin eri valmistuserästä tulleita, jolloin niiden ominaisuudet voivat erota hieman ja aiheuttaa särmäysvirheitä. Tämä olisi hyvä huomioida suunnittelussa, mutta yleensä aika hankala toteuttaa.

### 5.2.2 Kokoonpanot

Työntekijöiden mielipiteistä päätellen puutavarakuormaimen hytin osien liittämässä oli hankaluuksia. Jos osat pystytään liittämään sujuvasti eli osat sopisivat hyvin paikoilleen ilman erityistä säätämistä. Säästettäisiin paljon aikaa ja kustannuksia. Varsinkin hytin ovien sovittelu on aiheuttanut ongelmia.

Tämä saattaa johtua myös siitä, että osiin tulee paljon uusia revisioita eli osaa on muutettu jotenkin, jolloin vanha osa ei enää ole tarpeellinen. Tämä näkyisiten, että jokin osa kiinnitetään erilailla ja pahimmassa tapauksessa käy edelläkin mainittu asia eli osat eivät enää sovi niiden omille paikoilleen. Tämä voisi korjautua pelkästään hyvällä informoinnilla ja ohjeistuksilla. Myös osien saatavuus oikeaan aikaan ja oikeaan paikassa on aiheuttanut myös ongelmia. Ongelmaan on ratkaisu nimeltä JOT. Se on toimintaperiaate eli Just On Time, jossa tavoitteena on karsia kaikki turha ja pienentää varastoja ja jopa luopua niistä, jos mahdollista. Ominaista tälle on nimenkin perusteella tehdä juuri oikeaan aikaan ja juuri oikeaan tarpeeseen.

Maalauksen tai hitsauksen laatu on ollut kokoonpanossa työskentelevien henkilöiden mielestä välillä huono. Pahimmassa tapauksessa on menty takapakkia ja maalattu tai hitsattu tuotetta jälkikäteen, joka tietää varmasti lisäkustannuksia. Laadunvalvonta eli tuotteen tarkastus ennen seuraavaa työvaihetta olisi tärkeää.

Yksi suurimpia ongelmia kokoonpanossa on kuitenkin työskentelytilat.

Turvallisuutta parantava ja työskentelyä helpottava nosturi olisi mainio apuväline hytin kokoonpanossa jolloin liikuteltavuus helpottuisi, mutta työtilat ovat liian ahtaat ja matalat, joten sitä ei voida hankkia kyseiseen tilaan. Uudet ja tilavammat kokoonpanotilat nopeuttaisivat kokoonpano.

Hitsauskokoonpanoihin menee suhteellisen vähän aikaa kun miettii koko puutavarakuormaimen hytin valmistuksen elinkaarta. Nopeammaksi prosessia on vaikea saada ja vaikka saataisiin, niin kustannuksissa se ei juuri näkyisi.

Parannettavaa on kuitenkin hitsauksien laadussa, koska uudelleen hitsaus tai korjaushitsaukset tuovat turhia kustannuksia.

## LÄHTEET

1. Sampo-Rosenlew Oy:n www-sivut. Viitattu 14.03.2012.  
<http://www.sampo-rosenlew.fi/fi/yritys/samporosenlew.html>
2. Sampo-Rosenlew Oy esite. Viitattu 14.03.2012
3. Sampo-Rosenlew Oy www-sivut. Viitattu 14.03.2012  
<http://www.sampocomia.fi/mallit/#>
4. Kesla OYJ www-sivut. Viitattu 14.03.2012  
<http://www.kesla.fi/>
5. Kesla OYJ 2012 www-sivut. Viitattu 22.3.2012  
<http://www.kesla.fi/documents/10304/10580/KESLA+puutavaranosturit+FI.pdf>
6. Euro-Inoxin www-sivut.. 2012. Viitattu 22.3.2012  
<http://www.euro-inox.org/pdf/map/What is Stainless Steel FI.pdf>
7. Upmetin www-sivut. Viitattu 22.3.2012  
<http://www.upmet.com/media/laser.jpg>
8. Laserco:n www-sivut. Viitattu 22.3.2012  
[http://www.laserco.fi/lasertiedostot/Laserleikkaus\\_perusteet.pdf](http://www.laserco.fi/lasertiedostot/Laserleikkaus_perusteet.pdf)
9. Prolaser Oy:n www-sivut. Viitattu 22.3.2012  
<http://www.prolaser.fi/laserleikkaus.html>
10. Exactcamin www-sivut. Viitattu 22.3.2012  
[http://www.exactcam.com/SampleNesting/FieryCut\\_SampleNest\\_01.png](http://www.exactcam.com/SampleNesting/FieryCut_SampleNest_01.png)
11. Rauta Ruukkin www-sivut. Viitattu 25.3.2012  
<http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Terastuotteet/Ruukki-Kuumavalssatut-ter%C3%A4kset-S%C3%A4rm%C3%A4ysohje.pdf>
12. Kauppinen V. Levytyöt pienerätuotannossa 552. Otatieto Oy 1989. Viitattu 25.3.2012
13. Jeriko fabricating toolsin www-sivut. viitattu 25.3.2012.  
<http://www.jerikofabricatingtools.com/Finn%20Power%20e%20Brake.jpg>
14. Esab hitsaus & leikkaus www-sivut. Viitattu 26.3.2012  
<http://www.esab.fi/fi/fi/education/processes-mig-gmaw.cfm>
15. Hitsaus.info 2012 Viitattu 26.3.2012  
<http://www.hitsaus.info/hitsausmenetelmat/mig-mag-hitsaus/>

16. Tekniikkatalous lehden www-sivut. Viitattu 27.3.2012  
[http://www.tekniikkatalous.fi/metalli/metallitekniikka/lasertyosto+astuu+mikrom  
aailmaan/a348533](http://www.tekniikkatalous.fi/metalli/metallitekniikka/lasertyosto+astuu+mikrom<br/>aailmaan/a348533)
17. Euro Inox www-sivut. Ruostumattoman teräksen peittäus ja passivointi.  
Viitattu 27.3.2012  
[http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating\\_Pickling\\_FI.pdf](http://www.euro-inox.org/pdf/map/Passivating_Pickling_FI.pdf)
18. Kyröläinen, A. ja Lukkari (1999) , J. 'Ruostumattoman teräkset ja niiden  
hitsaus', MET, ISBN 951-817-695-7. Viitattu 27.3.2012 sivut 283-284,480
19. Lapinleimu, Ilkka – Kauppinen, Veijo – Torvinen, Seppo, Koneja  
metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Tammer-Paino, Porvoo 1997. Sivut  
111-112,116,119-122.
20. Luosmala, tatujussi, pienkuormaimien kokoonpanolinjan kehittäminen.  
Tutkintotyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Koneosasto. Tampere 1999.
21. Avenla ohjelmiston www-sivut. Viitattu 10.4.2012  
[http://www.avenla.fi/Suomeksi/Ratkaisut/ToiminnanohjausERP/tabid/3828/langu  
age/fi-FI/Default.aspx](http://www.avenla.fi/Suomeksi/Ratkaisut/ToiminnanohjausERP/tabid/3828/langu<br/>age/fi-FI/Default.aspx)
22. Software business www-sivut. Viitattu 10.4.2012  
[http://www.swbusiness.fi/attachments/080207\\_erp-  
jarjestelmien\\_ominaisuudet.pdf](http://www.swbusiness.fi/attachments/080207_erp-<br/>jarjestelmien_ominaisuudet.pdf)
23. Sonet ohjelmiston www-sivut. Viitattu 10.4.2012  
[http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/FI\\_Logican\\_Sonet\\_yleisesite\\_Business\\_C  
onsulting\\_lr\\_0903\\_2011.pdf](http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/FI_Logican_Sonet_yleisesite_Business_C<br/>onsulting_lr_0903_2011.pdf)
24. Esite Sonet-toiminnanohjaus www-sivut. Viitattu 10.4.2012  
[http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/Sonet\\_toiminnanohjaus\\_1706\\_2011.pdf](http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/Sonet_toiminnanohjaus_1706_2011.pdf)
25. Esite Sonet-taloudenohjaus www-sivut. Viitattu 10.4.2012  
[http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/Sonet\\_taloudenohjaus\\_1706\\_2011.pdf](http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/Sonet_taloudenohjaus_1706_2011.pdf)
26. Esite Sonet-henkilöstönohjaus www-sivut. Viitattu 10.4.2012  
[http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/Sonet\\_Henkilostonohjaus\\_1606\\_2011.pdf](http://www.sonet.fi/files/Sonet/pdf/Sonet_Henkilostonohjaus_1606_2011.pdf)
27. Oscar ohjelmiston www-sivut. Viitattu. 10.4.2012  
<http://www.oscar.fi/erpjarjestelma-toiminnanohjaus>
28. Takkinen, Johanna. Kokonaiskustannusmallin käyttöönotto  
yhteisrahoitteisessa toiminnassa – Case Aalto-yliopisto. Maisteri tutkinnon  
tutkielma. Helsingin Aalto-yliopisto kauppakorkeakoulu. Helsinki 2010.  
Viitattu 4.4.2012

[http://hsepubl.lib.hse.fi/EN/ethesis/pdf/12386/hse\\_ethesis\\_12386.pdf](http://hsepubl.lib.hse.fi/EN/ethesis/pdf/12386/hse_ethesis_12386.pdf)

29. Kinnunen, J. Laitinen, E.K. Laitinen, T. Leppiniemi, J. Puttonen, V. 2006. Mitä on yrityksen taloushallinto? 3. p. Helsinki: KY-Palvelu Oy. Sivu 73
30. Neilimo, K. Uusi-Rauva, E. 2005. Johdon laskentatoimi. 6. p. Helsinki: Edita Publishing Oy. sivu 56.
31. Alhola, K. Lauslahti, S. 2000. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö. sivut 55-58,63-64.