

# LAUDEMALLISTON SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Puutekniikan koulutusohjelma  
Puutuotetekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Opinnäytetyö  
Kevät 2006  
Harri Bäckman

## ALKUSANAT

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Tähtisaunat Oy. Työn aiheena on laudemalliston suunnittelu ja toteutus. Työn ohjaajana toimi Tähtisaunat Oy:n toimitusjohtaja Sami Kulju ja valvojana Lahden ammattikorkeakoulun puutekniikan yliopettaja Pentti Perkiömäki.

Haluaisin kiittää Tähtisaunojen Olavi Ahtiaista ja Tonia avusta, jota he tarjosivat työn edetessä, niin saunan lauteiden yleisestä muotoilusta kuin muistakin asioista.

Lahdessa 12.4.2006

Harri Bäckman

Lahden ammattikorkeakoulu  
Puutekniikan koulutusohjelma

BÄCKMAN, HARRI: Laudemalliston suunnittelu ja toteutus

Puutuotetekniikan opinnäytetyö, 40 sivua, 9 liitesivua

Kevät 2006

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö muodostuu laudemalliston tuotesuunnittelusta ja toteutuksesta Tähtisaunat Oy:lle. Tavoitteena oli suunnitella uusi laudemallisto, jolla laajennettaisiin yrityksen tuotevalikoimaa. Työ sai alkunsa vuoden 2005 lopulla, jolloin ensimmäiset keskustelut uudesta mallistosta käytiin Tähtisaunojen edustajien kanssa.

Tuotteen kehityskeskusteluissa puhuttiin siitä, että suunniteltaisiin sellainen mallisto, jollaista ei markkinoilta olisi juurikaan saatavissa. Päädyttiin ns. Moduuli-mallistoon, jossa normaalien pitkien lauteiden sijasta käytettäisiin jakkaroita, jotka olisivat käsin siirrettävissä. Jakkaroilla voitaisiin muuttaa saunan sisustusta aika ajoin ja näin saada vaihtelua normaalien kiinteiden lauteiden sijasta.

Teoriaosa keskittyy tuotekehitykseen ja tuotteen suunnitteluun. Siinä selvitetään, mitä uuden tuotteen suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon ja mikä on yleinen prosessi tuotesuunnittelussa. Lisäksi siinä perehdytään suomalaisen saunan syntyyn ja nykyaikaan sekä siihen, mikä on tärkeää saunaa suunniteltaessa.

Suunnitteluosiossa käydään läpi, miten lopullinen tuote sai muotonsa ja kuinka siihen päädyttiin. Siinä esitellään tuotekehityksen eri vaiheet ja se, kuinka ne ilmenivät tässä suunnittelussa. Lopussa käydään vielä läpi, mitä saatiin kokonaisuudessaan aikaan ja mitä kehitettävää asian osalta vielä jäi.

Uusi mallisto saatiin suunniteltua ja samalla laajennettiin myös Tähtisaunojen tuotevalikoimaa. Jakkara-mallisto on kuitenkin sen verran erikoinen, että sen menekki on tuskin kovin suurta. Malliston potentiaali onkin ehkä tulevaisuudessa.

Avainsanat: tuotekehitys, suunnittelu, sauna, lauteet, moduuli

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

BÄCKMAN, HARRI: Designing a new series of sauna benches

Bachelor's thesis in Wood Technology, 40 pages, 9 appendices

Spring 2006

#### ABSTRACT

The objective of this thesis was to develop a new series of sauna benches for Tähtisaunat Oy, because the company was planning to expand their product range.

The objective was to design a type of series that was not much available on the markets. The chosen solution was a modular series where instead of normal long benches you could use single seated benches, which would be removable. With the benches you could change your sauna interior however you like and so have some variation instead of permanent benches.

The theory part concentrates on product development and product design. It describes what you need to take care of when you are designing a new product and what the usual process in product development is. Furthermore, it deals with the birth of the Finnish sauna and what is important in designing a sauna.

The practical part describes the design process and how the final product was made. Future development needs are also mentioned.

Keywords: production development, design, sauna, benches, module

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TUOTTEEN KEHITYS	2
2.1	Tuotteen ominaisuuksia	2
2.2	Tuotteen kilpailutekijät	2
2.3	Tuotekehitystyön tavoitteet	3
2.4	Tuotekehitysprosessi	3
2.5	Tuotekehitysprosessin eri vaiheet	4
2.6	Tuotekehityksen tarkoitus	5
3	SAUNAKULTTUURI	6
3.1	Saunan historiaa ja nykypäivää	6
3.2	Suomalaisten saunomistavat	7
3.3	Saunamarkkinat	8
4	SAUNAN SUUNNITTELU	9
4.1	Materiaalit saunassa	9
4.2	Puun lämpökäsittely	10
4.3	Saunomisolosuhteet	11
4.4	Saunan tilojen suunnittelu	12
4.4.1	Lauteiden suunnittelu	13
4.4.2	Ohjeelliset mitoitukset saunan lauteille	14
5	UUDEN LAUDEMALLISTON SUUNNITTELU	16
5.1	Suunnittelun lähtökohdat	16
5.2	Jakkaroiden luonnosteluvaihe	17
5.3	Jakkaroiden prototyyppien rakentelu	17
5.4	Valmiin tuotteen markkinointi	22

6 SUUNNITELUN TULOKSET	23
6.1 Valmis tuote	23
6.2 Tuotantotavat	24
6.3 Tuotannossa käytettävät koneet	24
7 LAUDEMATERIAALIN TUTKIMINEN JA TULOKSET	26
7.1 Uuden laudemateriaalin tutkimusmenetelmät	26
7.2 Tulokset	27
8 KUSTANNUSLASKENTA	28
8.1 Hinnat	28
8.2 Jakkaran kustannukset	29
8.3 Penkin kustannukset	31
8.4 Esimerkkisaunan hintojen vertailu	32
8.5 Myyntimenekin arviointia	35
9 KEHITYSMAHDOLLISUUKSIA	36
10 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	39
LIITTEET	41

## 1 JOHDANTO

Tähtisaunat Oy on Hollolassa toimiva saunanlauteita valmistava ja asentava yritys. Vuonna 1999 perustettu Lamellwood sai uudet omistajat vuonna 2001, ja siitä lähtien yrityksen nimi on ollut Tähtisaunat Oy. Tuotantotehdas sijaitsee Hollolassa ja toinen toimipiste on Itä-Suomen alueella Enossa. Yritys työllistää tällä hetkellä 5 henkilöä (3 Hollolassa ja 2 Enossa) ja liikevaihto on n. 500.000 €. Vuodessa syntyy reilut 200 lauteet, joista asennetaan valmiiksi noin 100 ja loput toimitetaan asiakkaan itse asennettaviksi.

Tähtisaunojen tavoitteena on kehittää toimintaansa koko ajan ja näin ollen myös kasvaa yrityksenä, niin tuotannon kuin liikevaihdonkin kannalta.

Opinnäytetyönaiheenani onkin uuden tuotteen suunnittelu, johon liittyy lauteiden rakenteen ja tuotannon suunnittelu, materiaalivalinta, markkinointivaihtoehtojen tutkiminen sekä kustannuslaskenta. Uudella tuotteella Tähtisaunat laajentavat heidän tarjoamien tuotteiden valikoimaa ja näin pyrkivät kasvattamaan tuotantoaan.

Nykyisellään yrityksen lähes kaikki toimitettavat lauteet ovat Vellamo-mallistosta, joka on Tähtisaunojen mukaan hieman kalliimpi vaihtoehto verrattuna keskimääräiseen laudehintaan markkinoilla. Näin ollen he halusivat kehittää uuden hieman halvemman vaihtoehdon. Työn tavoitteena oli siis kehittää uusi laudemallisto kalliimman Vellamo-malliston vaihtoehdoksi. Kustannukset pitäisi pystyä karsimaan mahdollisimman vähään ulkonäöstä ja laadusta kuitenkin tinkimättä. Uudet lauteet suunniteltaisiin pääasiassa kotikäyttöön, jolloin saunat olisivat normaalin eli noin 3 - 4 henkilön kokoisia.

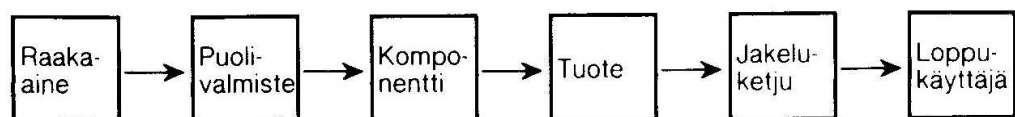
## 2 TUOTTEEN KEHITYS

### 2.1 Tuotteen ominaisuuksia

Tuote on kaikkea sitä, mistä asiakas on valmis maksamaan. Kun tuote on tyydyttänyt jonkin markkinoiden todellisen tarpeen ja se on valittu kilpailutilanteessa, on se silloin markkinakelpoinen. Tuote ei ole myöskään pelkkä tavara tai palvelu, vaan se on kokonaisuus, joka sisältää myydyn tuotteen lisäksi mielikuvan, palvelun ja myöhäisemmät edut, kuten huollon ja takuun. (Jaakkola & Tunkelo 1987, 11.)

### 2.2 Tuotteen kilpailutekijät

Tuotantoelämän erikoistuessa on harvinaista, että yksi valmistaja tekisi tuotteen valmiiksi alusta loppuun. Alihankinnan kehittyessä jokainen lopulliseen tuotteeseen osallistuva yritys keskittyy tekemään sitä, minkä parhaiten osaa. Näin tuote kulkisi läpi tuotantoketjun, jossa kaikki osalliset voisivat antaa sille parhaan mahdollisen osaamisensa. (Ks. KUVIO 1.) (Jaakkola & Tunkelo 1987, 17.)



**KUVIO 1. Tuotantoketju raaka-aineista loppukäyttäjälle (Jaakkola & Tunkelo 1989, 17)**

Uuden tuotteen päätarkoituksena onkin parantaa yrityksen kilpailuasemaa, jotta Tähtisaunat voisi menestyä markkinoilla. Tuotteella tulisi menestyäkseen olla ainakin yksi kilpailuetu, ominaisuus tai tekijä, joka tekee siitä muita paremman. Etu pitää pystyä tuottamaan kannattavasti. Lisähinta, jonka asiakkaat ovat valmiita maksamaan jostain ominaisuudesta, ei nouse samassa suhteessa kuin parannuksen suuruus, vaan yleensä paljon voimakkaammin. Parannuksen



aiheuttamat kustannukset eivät kuitenkaan kasva välttämättä yhtä nopeasti. (Jaakkola & Tunkelo 1987, 17–18.)

### 2.3 Tuotekehitystyön tavoitteet

Yrityksellä tulisi olla jokin toiminta-ajatus, mitä tarkoitusta varten se on markkinoilla. Sen toiminta-ajatuksen perusteella yritys pyrkii kehittämään tuotteen, jotta asetetut tavoitteet voitaisiin saavuttaa. Tavoitteista tulisi selvittää ainakin, mihin tarpeisiin ja mille markkinoille tuote on kehitetty sekä minkälaisia valmistusmenetelmiä on tarkoitus käyttää. (Johnsson & Varjoranta 1985, 11.)

Hyvän tuotekehityksen tavoitteena on markkinakelpoinen tuote. Siihen päästäkseen yritys tarvitsee taustatietoa, jotta tiedetään, minkälaisille markkinoille tuotetta ollaan viemässä. Kerättäviä tietoja voi olla mm. kilpailijoiden, muodin ja tulevien uutuuksien seuraaminen sekä oman henkilökunnan ideat ja aloitteet. Saatujen tilastojen perusteella voidaan päättää sitten, mihin suuntaan uutta tuotetta aletaan kehittää. (Johnsson & Varjoranta 1985, 47.)

### 2.4 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitysprosessi ei ole pelkästään uuden tuotteen tekemistä, vaan prosessi on yleensä monivaiheinen ja saattaa kestää useita kuukausia, ellei jopa vuosia. Uuden tuotteen kehitys edellyttää monen erityisalueen osaamista, joten yhteistyökyky on hyvin suuressa osassa kehitystyötä tehtäessä. Peruseriaatteet ovat lähes samat, suunniteltiin sitten koneita, huonekaluja tai elintarvikkeita. Tuotteella on oltava tarpeeksi markkinoita menestyäkseen, ja sillä on oltava myös jokin kilpailukyky, millä erottua muista. Alla olevassa KUVIOSSA 2 on peruskaava, minkä mukaan tuotekehitysprosessi useasti etenee. (Välimaa, Kankkunen, Lagerroos & Lehtinen 1994, 7.)



**KUVIO 2. Tuotekehitysprosessi (Vartiainen, Rantamäki, Hakonen & Simola 1999, 8.)**

## 2.5 Tuotekehitysprosessin eri vaiheet

Tuotekehitysprosessi kulkee Välimaan ym. (1994, 28–31) mukaan seuraavien vaiheiden kautta. Tuotteen kehitys lähtee yleensä esitutkimusvaiheesta, jossa tavoitteena on mm. itse konseptin, riskien ja tuotantomahdollisuuksien selvittäminen sekä liiketoimintaedellytysten kartoittaminen. Tutkimus suoritetaan lyhyessä ajassa, eivätkä sen kustannukset ole kovin suuret. Mikäli esitutkimus tuottaa positiivisia tuloksia kaikilta osin, tehdään tuotteesta tuotesuunnitelma.

Tämän jälkeen tulee tuotteen luonnosteluvaihe. Siinä tuotteen ominaisuuksia vielä ideoidaan erilaisin ratkaisuin eikä lopullinen tuote ole vielä valmis. Suunnitelmien pohjalta lähdetään valmistamaan erilaisia prototyypppejä, joita sitten testataan. Testien pohjalta tuotetta kehitetään eteenpäin ja tehdään taas testejä, kunnes saadaan aikaan paras mahdollinen tuote, niin tuotannon kuin taloudenkin kannalta.

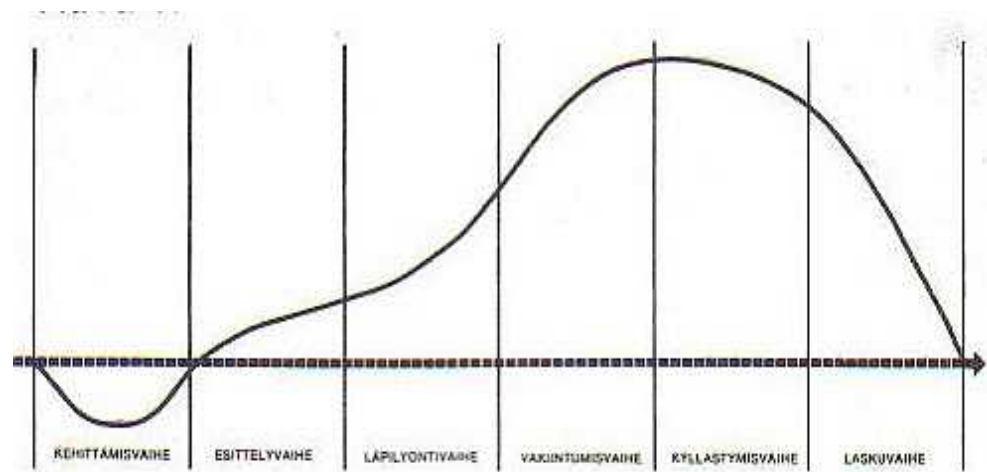
Kun tuotekonsepti on valmis, alkaa suunnittelujakso. Tässä vaiheessa markkinointi lyö lukkoon markkinointistrategiansa. Tuotekehitysryhmä viimeistelee tuotteen ja tekee piirustukset ja osaluettelot valmiiksi. Myös tuotteen työvaiheet ja tuotantokustannukset tarkistetaan.

Seuraava vaihe on tuotannon esivalmistelujakso, jossa hankitaan mahdolliset uudet tuotantolaitteet ja muutetaan layoutia. Myös kaikki muut uuden tuotteen tekemisessä tarvittavat työkalut ja tarvikkeet hankitaan. Taloushallinto seuraa koko ajan investointeja ja arvioi kannattavuutta. Tämän jälkeen aloitetaan tuotanto, jossa tuotteen valmistusta seurataan ja mahdollisiin epäkohtiin pyritään puuttumaan. Asiakkailta toivotaan saavan palautetta uudesta tuotteesta, jolloin

mahdollisia uudistuksia voidaan jälleen alkaa kehittää. Prosessin vaiheet on lähes samat kuin Vartiainen ym. (1999, 8) mallissa KUVIOSSA 2.

## 2.6 Tuotekehityksen tarkoitus

Nykyä yhteiskunnan ja talouselämän muuttuessa on tuotekehitys ja tuotantomenetelmien kehittäminen suomalaisen teollisuuden jatkuvuuden edellytys. Hyvilläkin tuotteilla on vain rajattu ikä, eikä mene kauaa ennen kuin joku kopioi tuotteen ja kehittää siitä paremman version. Tuotteen elinkaari voidaan jakaa kuuteen eri vaiheeseen (ks. KUVIO 3). (Johnsson & Varjoranta 1985, 9.)



**KUVIO 3. Tuotteen elinkaari (Johnsson & Varjoranta 1985, 9)**

Vaaka-akselilla nähdään eri vaiheet tuotteen elinkaareissa. Pystyakselilla on voittojen määrä. Kehittämisvaiheessa aiheutuu ainoastaan kustannuksia, koska tuloja ei ole ja tuotteen kehittäminen maksaa aina jotain. Kun tuotanto ja markkinointi on saatu käyntiin, kannattavuus voi muuttua positiiviseksi, jolloin saadaan jo voittoa. Jossain vaiheessa tuotteelle tulee kilpailijoita tai siihen kyllästytään, jolloin tuotteen kannattavuus laskee. Eri vaiheiden pituus voi vaihdella huomattavasti tuotteittain. Vanhaa tuotetta kannattaa yrittää parantaa myös tuotekehityksellä, jolloin tuotteen elinkaarta voidaan pidentää. Kun vanhan

tuotteen kannattavuus on parhaimmillaan, kannattaa uuden tuotteen suunnittelu tai vanhan tuotteen kehitystyö olla jo kovassa vauhdissa. Näin yritys pystyy vastaamaan markkinoiden kysyntään aina uudella tuotteella tai tuoteparannuksella. (Ks. KUVIO 4.) (Johnsson & Varjoranta 1985, 10.)



**KUVIO 4. Vanhan ja uuden tuotteen elinkaarimallit (Johnsson & Varjoranta 1985, 10.)**

### 3 SAUNAKULTTUURI

#### 3.1 Saunan historiaa ja nykypäivää

Saunan alkuaajoilla noin 2000 vuotta sitten ns. alkuperäissaunassa ideana oli kellarimainen maa-asunto, jossa sinne tuodut kivet kuumennettiin niin kuumiksi, että ne muuttuivat punaisiksi. Tarkoituksena oli heittää kiville vettä, mistä syntyi höyryä, joka sitten lämmitti majan. ”Sauna” rakennettiin hiekkatörmään, johon oli kaivettu muutama metriä syvä kuoppa. Kuopan seinillä oli ohuita puun rankoja pitämässä ympärillä olevan maan kasassa. Katto oli tehty tuohesta ja turpeesta sekä takaseinällä oli paksuista laudoista tehnyt lauteet. Rakenne oli siis silloin jo samantapainen kuin nykypäivänäkin. (SaunaSite 2006.)

300–700-lukujen välissä, kun rakentamisessa tapahtui huomattavaa kehitystä, myös saunojen rakennus kehittyi paljon eteenpäin. Lamasalvostekniikan ja savitiivisteiden avulla saunojen lämmönpitävyys parani huomattavasti. Rakennustekniikan ansiosta sauna nousikin silloin maan pinnalle. Rakennus oli monikäyttöinen, ja sitä käytettiin niin pirttinä, saunana kuin riihenä. Tämän jälkeen seuraavana kehityksessä oli savusauna, joita saunat olivatkin 1800-luvun lopulle asti. (SaunaSite 2006.)

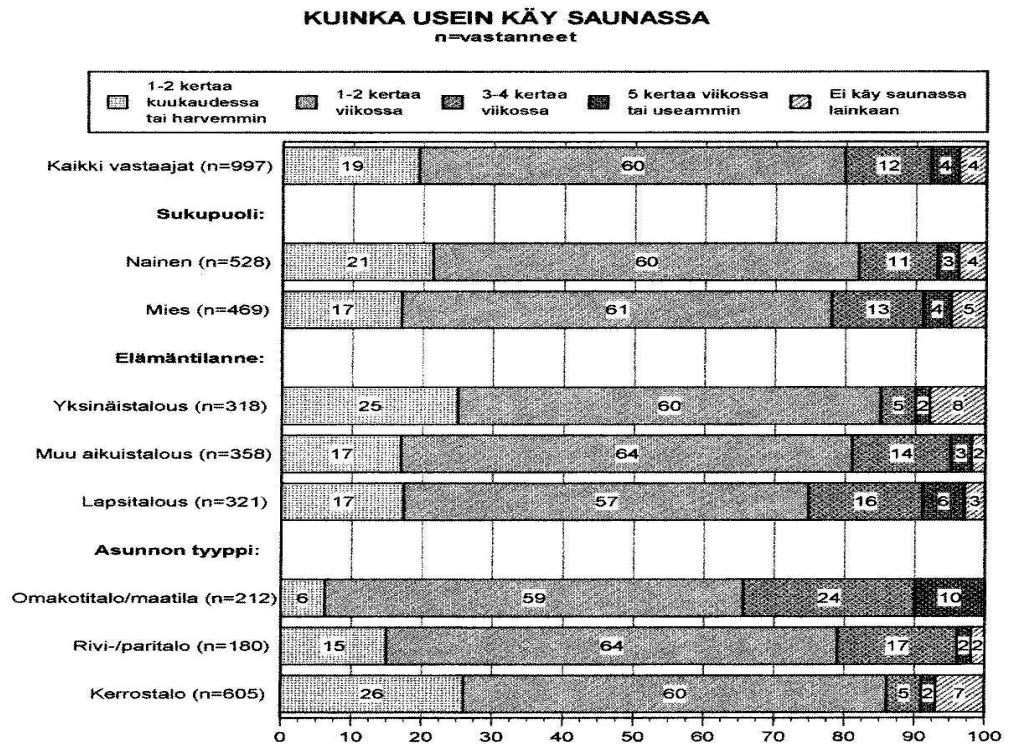
1900-luvun vaihteessa yleistyi ulospäin lämpiävät saunat. Niiden etuna oli nopeampi lämmitys kuin savusaunoilla. Sauna lämpeni 1 - 2 tunnissa, eikä savu

tummentanut saunan seiniä. Kiukaat olivat kertalämmitteisiä pönttökiukaita, joilla säädeltiin saunan lämmöntuntevuutta heittämällä sinne runsaasti löylyä. 1930-luvulla keksittiin jatkuvalämmitteinen puukiuas, joka oli nopeutensa ja tehokkuutensa vuoksi erittäin suosittu 1950- ja 1960-luvulla. Sillä voitiin lämmittää niin suuria kuin pieniäkin saunoja. 1970-luvulla keksittiin ensimmäiset jatkuvalämmitteiset sähkökiukaat, jotka olivat ensimmäiset kaupunkiympäristöön sopivat kiukaat. Sähkölämmitys levitti saunan sanomaa ympäri maailmaa, niin Keski-Eurooppaan kuin maihinkin, joissa tulen tekemiseen asutusalueilla suhtauduttiin kielteisesti. Sähkökiuas on edelleen perinteisen suomalaisen saunan perillinen, mutta paljon on menetetty alkuperäisestä ideasta. Nykypäivänä saunoista on tehty niin paljon erilaisia versioita, joita suomalaiset voivat pitää jopa naurettavina. (SaunaSite 2006.)

Viime vuosina suomalainen sauna on kehittynyt eteenpäin niin paljon, että vanhojen perinteiden vaalijat ovat jo huolissaan. Erilaisia saunoja on kehittynyt niin paljon ja niin moneen eri tarkoitukseen. Ranta- ja pihasaunat ovat mökkiläisten suosiossa, kaupunkilaisilla on taloyhtiön sauna tai oma huoneistosauna ja kylpylöissä on erilaisia saunoja eri tarkoituksiin. Perinteisen suomalaisen saunan alkuperä on siis levinnyt moneen eri paikkaan. (Rakennustietosäätiö 1999, johdanto.)

### 3.2 Suomalaisten saunomistavoista

Emendo Oy:n tekemän tutkimuksen mukaan viisi prosenttia suomalaisista on suursaunojia, eli käyvät vähintään viisi kertaa viikossa saunassa. Enemmistö eli 60 % käy saunassa kuitenkin 1 - 2 kertaa viikossa. Vain neljä prosenttia tutkimuksen mukaan ei sauno juuri lainkaan. Näin ollen saunassakäyntejä kertyy kuukauden aikana yli 20 miljoonaa. Suomen saunoista yli puolet sijaitsee pientaloissa, viidennes kerrostaloissa ja neljäsosa vapaa-ajan asunnoissa. Vuonna 2003 Suomessa oli noin 1,7 miljoonaa saunaa eli yksi jokaista kolmea asukasta kohden. Suhdeluku on todella pieni verrattuna esimerkiksi Ruotsiin, jossa on vain puoli miljoonaa saunaa, ja Saksaan, jossa saunoja on noin 1,6 miljoonaa. (Ks. KUVIO 5.) (Vihavainen 2003, 18.)



KUVIO 5. Suomalaisen saunomiskerrat (Vihavainen 2003, 18)

### 3.3 Saunamarkkinat

Maailman saunamarkkinat ovat suureksi osaksi suomalaisten saunanvalmistajien hallussa. Suurimmat valmistajat ovat Harvian perheyhtiö sekä Saunatec, joiden myynnit rakentuvatkin jo suurimmaksi osaksi viennistä. Saunakulttuuri leviää pitkin maailmaa, ja viime aikoina mm. Venäjän elintason noustua sinne rakennetaan kovaa vauhtia uusia saunoja. Suomessa myydään vuosittain noin 130 000 kiuasta. Saunatehtaiden mukaan ihmiset kunnostavat asuntojensa saunoja, sillä tähän asti sauna on yleensä ollut rakennusten huonoiten rakennettu huone. Lisäksi sauna nostaa asunnon arvoa. (Valli 2004.)

## 4 SAUNAN SUUNNITTELU

### 4.1 Materiaalit saunassa

Raaka-aineen olosuhteet saunassa ovat äärimmäisen kovat, sillä lauteet joutuvat suuriin kosteus- sekä lämpötilavaihteluihin. Täten laudemateriaalia valittaessa ei kannata valita mitä materiaalia tahansa. Tärkeitä ominaisuuksia saunanlauteille on

- pieni lämmönvaraamiskyky, jotta lämpöä ei kulu rakenteiden lämmittämiseen, eikä pinta polta ihoa
- pieni lämmönjohtavuus saunaa rajaavissa pinnoissa
- hyvä kosteuden- ja kuumuudensietokyky
- kosteuden imeminen ja luovutus
- akustiset ominaisuudet
- miellyttävä tuoksu ja ulkonäkö

(Rakennustietosäätiö 1999, 78.)

Parhaiten nämä ominaisuudet täyttää puu. Puulla verhoillaankin saunan kaikki pinnat, lattiaa lukuun ottamatta, jossa yleensä käytetään keraamisia laattoja. Saunassa puu on altis kosteudelle ja siitä aiheutuville vaurioille. Sauna tulee suunnitella niin, että se kestää kohtuullisesti kosteusrasituksia ilman mitään suojausta. Lisäksi tulee huolehtia kunnollisesta ilmanvaihdosta ja tuuletuksesta saunomisen jälkeen. Mikäli sauna on käytössä pitkiä aikoja ja lauteet joutuvat alttiiksi suurelle kosteudelle, tarvitaan suojaustoimenpiteitä. Rakenteiden käyttöikä voidaan pidentää käyttämällä vesipohjaisella kyllästysaineella kyllästettyä A- tai AB-luokan painekyllästettyä puutavaraa suurta kosteudensietokykyä vaativissa paikoissa, kuten lattioissa ja ikkunoiden ulkokarmeissa. (Saunan suunnittelu 1999, 79–81.)

Nykypäivänä saunassa käytetään yhä enemmän lämpökäsiteltyä puuta. Syy ei ole ainoastaan ulkonäöllinen, vaan myös puun kosteuseläminen on huomattavasti pienempää kuin tavallisen, käsittelemättömän puun. Tämä on tervettä myös hygienian kannalta, jolloin kosteuden aiheuttamat vauriot mm. homeitiöt, eivät

pääse puuta tuhoamaan. Mikäli puuta halutaan pintakäsittellä jollain, kuten saunasuoja tai laudesuoja-nimellä kulkevilla aineilla, tai jollain öljyillä, tulee se tehdä vain hyvin kevyesti. Tällöin puun pintaan ei pääse muodostumaan kalvoa joka kuumentaisi lauteita. Kalvo estää myös lauteiden hengittävyyttä, ja näin ollen kuivuminen hidastuisi oleellisesti. (Asuntotietokeskus 2002.)

#### 4.2 Puun lämpökäsittely

Puun lämpökäsittelyllä voidaan parantaa edellä vaadittuja ominaisuuksia huomattavasti. Lämpökäsittelyllä tarkoitetaan korkeassa lämpötilassa aiheutettuja puun rakenteellisia muutoksia pysyvästi niin, että puusta tulee vähemmän vettä sitova. Käytettävät lämpötilat ovat pääsääntöisesti n. 160 – 230 °C. Prosessissa ei käytetä mitään ylimääräisiä haitallisia lisäaineita, vaan lämpökäsittely tapahtuu vain kuumalla ilmalla, jossa vesihöyry toimii suojakaasuna, ettei puuaines syty palamaan. Käsittelyssä suomalainen puu jalostuu ulkonäöltään ulkomaisen jalopuun veroiseksi. Mitä kovempi lämpökäsittely, sitä tummemmaksi puu muuttuu. Puun paranevat ominaisuudet lämpökäsittelyn jälkeen ovat seuraavat

- Tasapainokosteus pienenee 10 – 50 %.
- Kosteuseläminen pienenee 30 – 90 %.
- Lämmöneristyskyky paranee 0 – 30 %.
- Kosteuden imeytyminen vähenee.
- Väri tummuu läpi puun.
- Puu kevenee.
- Pintakovuus kasvaa.
- Lahon- ja säänkesto paranee.
- Homehtumisriski vähenee.
- Pihka kuivuu ja poistuu.

Ainut negatiivinen puoli, joka lämpökäsittelystä on, on se, että taivutus- ja halkaisulujuus heikkenee jonkin verran käsittelyasteesta riippuen (Oy Lunawood Ltd 2006). (Ks. KUVIO 6.)

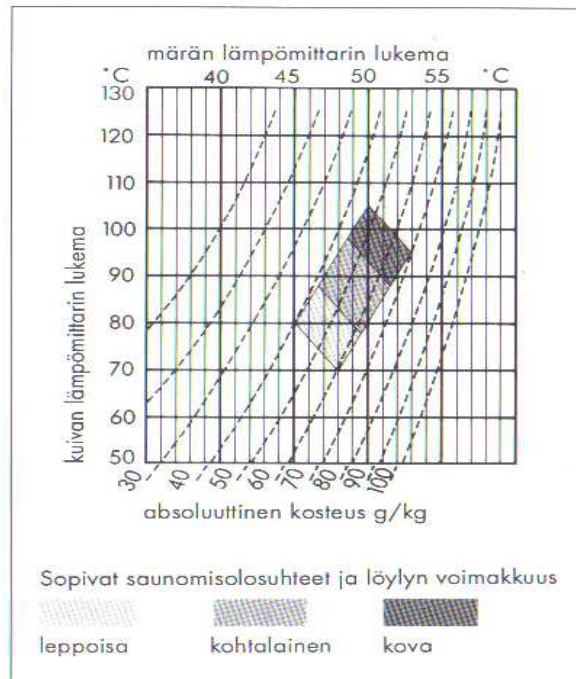




**KUVIO 6. Puun lämpökäsittelyasteet (Oy Lunawood Ltd, 2006)**

#### 4.3 Saunomisolosuhteet

Ihanteelliset saunomisolut on määritetty hyvin tarkkaan, jolloin niistä ei voida paljoa poiketa huonontamatta saunan miellyttävyyttä. Tärkeintä on sopivan lämpötilan ja kosteuden suhde, jossa parhaimmillaan keho lämpiää nopeasti ja miellyttävällä tavalla. Liian kuiva ilma hikoiluttaa paljon, jolloin keho lämpiää hien vaikutuksesta. Vastaavasti korkea kosteuspitoisuus tiivistää kosteuden hengitysteihin, jolloin hengittäminen vaikeutuu. Suositeltavat lämpötilat pään korkeudella ovat 70 – 100 astetta kosteuden ollessa 40 – 70 g vettä/kuivaa ilmakiloa kohden. Nämä vaatimukset tulee täytettyä, mikäli sauna suunnitellaan oikein. (Ks. KUVIO 7.) (Rakennustietosäätiö 1999, 35.)



KUVIO 7. Saunomisolosuhteet (Rakennustietosäätiö 1999, 35)

#### 4.4 Saunan tilojen suunnittelu

Kun saunaa aletaan suunnitella, tulee selvittää ensin muutama asia. On selvitettävä, onko tuleva sauna saman vai useamman käyttäjän käytössä. Jos saunaa suunnitellaan yleisösaunoiksi, tulee se mitoittaa keskimääräisen päivän huipputunnin mukaan. Suurimmat saunat ovat 12 – 16 henkilölle suunniteltuja ja jos tarvitaan enemmän tilaa, rakennetaan useampi sauna. Yli 15 henkilön saunoissa saunomisolosuhteet alkavat jo heiketä, joten ei ole kannattavaa rakentaa sitä suurempia saunoja. Lisäksi tulee selvittää, onko käyttötapa 1 – 2 kertaa viikossa lämmitettävä vai lähes jatkuvassa käytössä oleva sauna. Mikäli sauna on käytössä päivittäin, tulee laudemateriaaliin kiinnittää huomioita. Lauteisiin tulee valita sellainen raaka-aine, joka kestää kovaa käyttöä sekä on helppo puhdistaa. Myös sijainti vaikuttaa saunan suunnitteluun. Onko sauna erillinen rakennus vai tuleeko se asuntoon tai vaikkapa hoitotiloihin? Näiden lisäksi saunan suunnittelussa vaikuttaa myös lämmitystapa. Eri tavoilla lämpiävät kiukaat (sähkö, puu, neste-, maakaasu tai kevyt polttoöljy) vaikuttavat saunan rakenteeseen ja toimintaan sekä mitoitukseen. Näiden tietojen perusteella on

helpompi alkaa suunnitella saunaa juuri tiettyyn tarkoitukseen.  
(Rakennustietosäätiö 1999, 42, 52.)

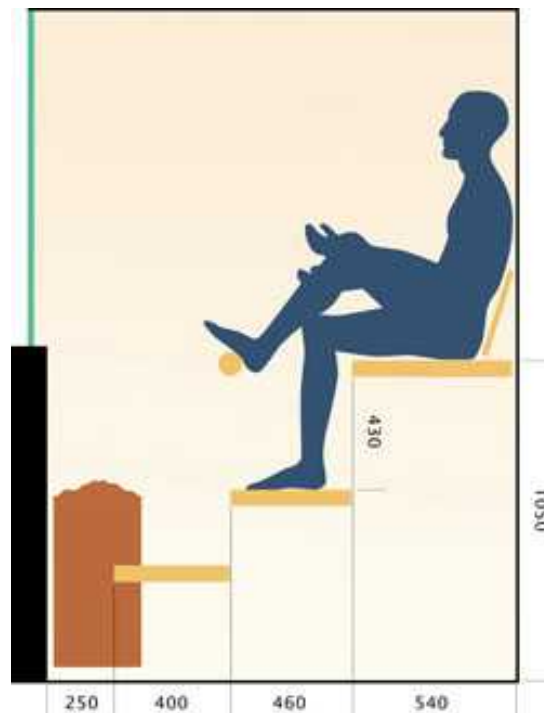
#### 4.4.1 Lauteiden suunnittelu

Saunanlauteita suunniteltaessa tulee ottaa huomioon myös monta eri asiaa. Ensinnäkin lauteiden kannatusrakenteet olisi syytä pitää irti lattiasta, ettei kosteus pääse tuhoamaan kannatteita. Normaalisti kannakkeet asennetaan seiniin, mutta jos se ei ole mahdollista, käytetään kannakkepilareita, jotka siirtävät kuorman lattiaan. Yleensä, jos lauteet tulevat vain yhdelle seinälle, kannakkeet kiinnitetään irti lattiasta suoraan seinään. Lattiakannakkeita käytetään yleensä L- tai U-muotoisten lauteiden tuentaan, tai jos seinien rakenne estää tukien käytettävyyden seinissä. Pilareiden alla kannattaa käyttää säätäjalkaa tai ruuvia, joka pitää sen erossa lattian kosteudesta. Ruuveilla on myös hyvä tasoittaa lattiassa olevia mahdollisia korkeuseroja. Kannakkeina voidaan käyttää niin puu- kuin teräsrunkoakin. Jalkalauteissa sekä istuinosassa kannattaa huomioida se, ettei laudelaudan pää osu minkään vaakapinnan päälle, johon vesi voisi jäädä kellumaan. Tämä saattaa aiheuttaa lauteiden homehtumista ja sinistymistä.  
(Suorakanava Oy 2004.)

Istuinosat ja laudetasot tulee tehdä höylätystä puusta. Niiden tulee aina olla yhden henkilön voimin irrotettavat, jolloin se helpottaa siivousta, tai ne voi tarpeen vaatiessa vaihtaa. Lauteiden tulisi olla vähäoksaista, vähäpihkaisia sekä huokoisia, jolloin laude olisi mahdollisimman miellyttävä istua. Lisäksi lauteiden yläpinnan särmät pitäisi pyöristää. Lauteet erotetaan toisistaan n. 10 mm:n raolla ilman kiertämisen ja lauteen kuivumisen parantamiseksi. Paksuutena lauteissa käytetään normaalisti 22 mm:ä tai 28 mm:ä ja leveytenä 95 mm:ä tai 120 mm:ä.  
(Rakennustietosäätiö 1999, 79, 85–87.)

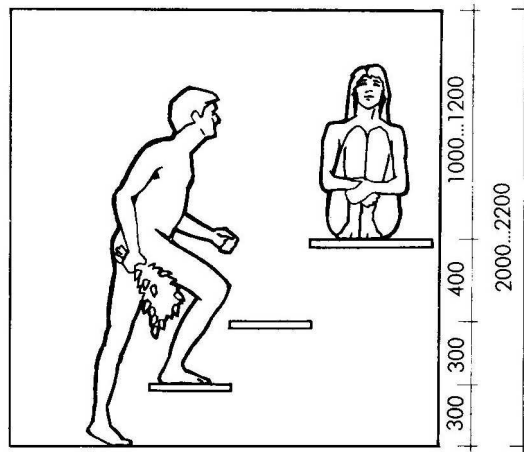
#### 4.4.2 Ohjeelliset mitoitukset saunan lauteille

Erilaiset ohjeelliset minimimitoitukset saunan syvyys suunnassa ovat seuraavat: 250 mm ennen nousupenkkiä, jotta koko jalkaterä mahtuisi siihen. Ilman tuota rakoa, lauteilta tuleva henkilö joutuu nojaamaan jalkaralta saunan oveen, jolloin vaarana on penkin ja saunojan kaatuminen. Nousupenkin tulisi olla vähintään 400 mm, jotta saunojan olisi mahdollisimman turvallista nousta lauteille. Alalaude saisi olla vähintään 460 mm, jolloin saunoja voi helposti lepuuttaa siinä jalkojaan. Ylälauteelle suositeltu mitta on 540 mm, jolloin istuma-asento on parhaimmillaan, eikä saunojan tarvitse tällöin jännittää selkäänsä. Kokonaissyvyydeksi saadaan silloin vähintään 1700 mm. (Heikkilä 2005.)

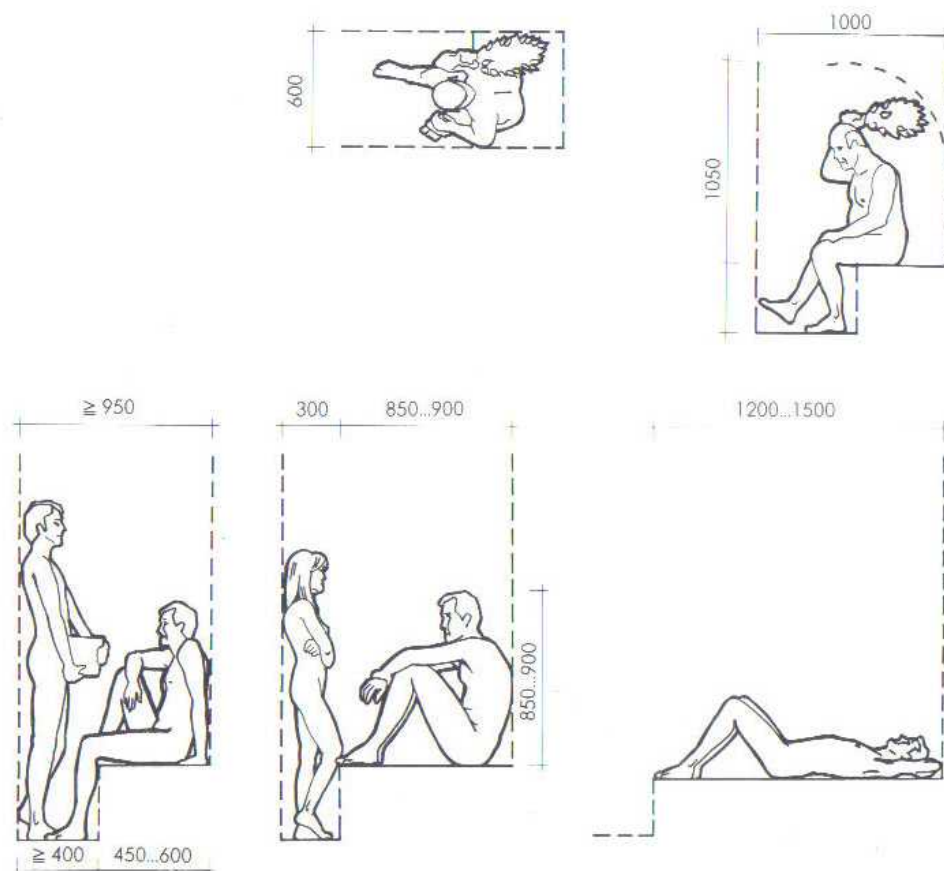


**KUVIO 8. Laudemitoituksia (Heikkilä 2005)**

Korkeussuunnassa ylälauteen sekä katon välinen tila ei saisi olla yli 1200 mm, jolloin lölyt eivät pääse karkaamaan pään yläpuolelle. Seuraavassa KUVIOISSA 9 ja 10 näkyy ohjeellisia saunojan tilantarvemittoja.



KUVIO 9. Korkeusmitoituksia (Rakennustietosäätiö 1999, 56)



KUVIO 10. Saunomisen tilantarve (Rakennustietosäätiö 1999, 57)

## 5 UUDEN LAUDEMALLISTON SUUNNITTELU

### 5.1 Suunnittelun lähtökohdat

Suunnittelun lähtökohtana oli siis kehittää uusi laudemallisto, jolla pyrittäisiin laajentamaan Tähtisaunojen tuotevalikoimaa ja näin ollen myös kasvattamaan ja kehittämään yrityksen tuotantoa ja tunnettavuutta. Ensimmäisenä vaiheena uuden tuotteen kehityksessä oli esitutkimus, jolla pyrittiin kartoittamaan tulevan tuotteen markkinoita. Tämä vaihe keskusteltiin Tähtisaunojen kanssa yhdessä. Keskustelua käytiin markkinoilla olevista suuntauksista ja tuotteista, jolloin tavoitteeksi kehittyi suunnitella jotain sellaista, mikä poikkeaisi nykyisistä markkinoilla olevista malleista. Ideaksi kehittyi se, että lauteet rakennettaisiin moduuleina eli ns. jakkaroina, joita voisi tarpeen vaatiessa siirrellä käsin ja näin saada vaihtelua lauteiden sijoitukseen saunassa. Siirtely tapahtuisi nostamalla penkki käsin ilmaan. Tällaisia malleja ei markkinoilla ole hirveästi tarjota, joten tällä tuotteella olisi hyvä markkinarako. Jakkarat suunniteltaisiin lähinnä kotikäyttöön sopiviksi, ei niinkään päivittäiseen käyttöön, kuten uimahalleissa. Asiakasryhmänä olisivat nuoret, erikoisuutta hakevat rakentajat, jotka valitsevat tuotteen mahdollisesti hinnan perusteella tai juuri erikoisuutta vaalimalla. Tuotteen kilpailuetuna olisi halpa hinta, helppo muunneltavuus, nopea asennus sekä uutuudenviehätys. Suurimpina kilpailijoina tuotteelle olisivat juuri halvat laudemallistot, jotka kilpailisivat hinnan perusteella. Vahvuutena tuotteella voidaan pitää kuitenkin uuden idean sekä halvan hinnan yhtäläisyyttä.

Runkona lauteille käytettäisiin kertopuuta, joiden päälle laudekerros sitten kasattaisiin. Jakkarat sijoitettaisiin sitten tason päälle niin kuin itse haluaa. Tämän pohjalta alettiin kehitellä erilaisia vaihtoehtoja, miltä jakkarat tulisivat näyttämään ja kuinka monta eri mallia niistä kannattaisi tehdä. Tarkoituksena oli myös, että kaikki työvaiheet voitaisiin tehdä nykyisillä tuotantovälineillä. Lisäksi eri raakainemateriaaleja vertailtaisiin parhaan ulkonäön, kustannusten sekä laadun saamiseksi.

## 5.2 Jakkaroiden luonnosteluvaihe

Seuraava vaihe tuotteen suunnittelussa oli siis luonnosteluvaihe, jossa lähdettiin hahmottelemaan ja ideoimaan erilaisia vaihtoehtoja, miltä lauteet voisivat näyttää. Ideoita piirrettiin paperille ja niistä keskusteltiin yhdessä yrityksen edustajien kanssa. Tavoitteena oli kehittää mahdollisimman yksinkertainen ja kustannuksiltaan halpa rakenne, jossa voitaisiin käyttää nykyisessä tuotannossa syntyvää jätetuuta. Kun kaikki mahdolliset vaihtoehdot oli saatu hahmoteltua paperille, päätettiin mitä mallia lähdetään kehittää. Suunnittelun tässä vaiheessa teemaksi oli kehittynyt massiivisuus. Moduulien pitäisi näyttää mahdollisimman jyrkäviltä, laadukkailta sekä visuaalisesti näyttäviltä. Koska paperille piirretty malli ei kertonut koko totuutta, päätimme aloittaa prototyyppien tekemisen eri malleista, jotta lopputuloksen näkisi luonnollisessa koossaan.

## 5.3 Jakkaroiden prototyyppien rakentelu

Ensimmäisellä kerralla hahmoteltiin jakkaran kokoa. Ohjeellisten mitoitusten mukaan yhden henkilön vaatima tila olisi noin 600 mm leveyttä ja 450 – 600 mm syvyyttä istumasuunnassa. Materiaalina kaikissa prototyypeissä käytettäisiin lämpökäsiteltyä haapaa. Tässä vaiheessa otettiin heti huomioon se, ettei jakkaroiden tarvitse olla kiinni seinässä, jolloin istumasyvyyttä voitaisiin hieman pienentää. Korkeudeksi kaavailtiin noin 400 mm. Kun teemana oli kehittää massiivisen näköinen tuote, tuli pulmaksi jakkaran paino. Jakkaran tulisi olla helposti yhden henkilön siirrettävissä, ilman suurempia ponnistuksia. Jakkaran leveyden ollessa noin iso saattaisi jakkarakalle kertyä painoa yli 10 kg, mallista riippuen, mikä on paljon esimerkiksi lapsen siirrettäväksi. Niin päätimme pienentää leveyttä 600 mm:stä 500 mm:iin, jossa testauksemme perusteella mahtuu istumaan vielä hyvin. Lämpökäsitellyn puun kosteudenkeston ollessa parempaa kuin käsittelemättömän puun päätimme käyttää jaloissa 42 \* 42 mm lämpökäsiteltyä mäntyä. 30 mm:n raot sivulautojen välissä olivat myös ensimmäisellä kerralla liian suuren. Ne päätettiin tiputtaa 18 mm:iin, jolloin ne olisi helppo mitoittaa vanerinpalalla. Rakenne olisi siis se, että sivulaudat

kiinnitettäisiin suoraan jalkoihin ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla ruuveilla ja päälle tehtäisiin erillinen kansi. (Ks. KUVIOT 11 ja 12)



**KUVIO 11. Sivulautojen kiinnitys**

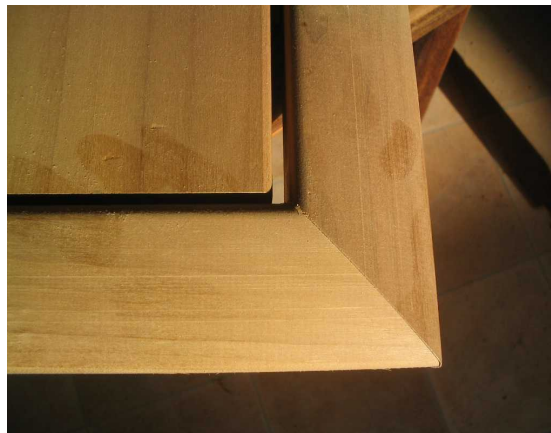


**KUVIO 12. Kansi**

Sivulaudat päätettiin loppujen lopuksi liittää jiiriliitoksella, joka on erittäin näyttävä liitos. Siinä puun päätyjä ei jää näkyviin, jolloin puu näyttää yhtenäiseltä. Jiiriliitoksen ongelmana on sauman eläminen kosteuden vaihtuessa, mutta kun sen tekee hyvin, ei sauman pitäisi repsottaa edes saunassa. Jakkara suunniteltiin aluksi aivan suorareunaiseksi, kunnes reunassa päätettiin kokeilla rimaa, joka pyöristäisi hieman jakkaran muotoja. Niinpä asiaa kokeiltiin, jolloin sen huomattiin sopivan siihen todella hyvin. Riman muoto mahdollisti sen käytön, niin pystyssä kuin vaaka-asennossakin. (Ks. KUVIOT 13 ja 14.)



**KUVIO 13. Rima**



**KUVIO 14. Jiiriliitos**



Ensimmäinen prototyyppi, joka saatiin valmiiksi, ei miellyttänyt silmää. Siinä kokeiltiin koristerimaa sivulautojen välissä. Koristerima oli jätepuuta, joten sen käyttö olisi ollut halpaa. Sivulautoina käytimme 125 \* 28 mm haapaa ja yläosassa selkärimaa. Koristerima ei kuitenkaan sopinut väliin, joten ideasta luovuttiin. Myös yläosa näytti hieman liian massiiviselta. (Ks. KUVIO 15.)



**KUVIO 15. Ensimmäinen prototyyppi**

Seuraava prototyyppi päätettiin tehdä normaalista 90 \* 28 mm lämpöhaavasta, käyttäen jälleen yläosassa selkärimaa. Jalat olivat kaikissa prototyypeissä samaa materiaalia eli 42 \* 42 mm lämpökäsiteltyä mäntyä. Nyt sivulautoja laitettiin kolme kokeillen hieman eri vaihtoehtoa. Valmistuneesta prototyypistä tuli liian ”normaalin” näköinen, eikä se enää näyttänyt niin massiiviselta kuin alussa suunniteltiin. (Ks. KUVIO 16.)



**KUVIO 16. Prototyyppi numero kaksi**

Seuraavassa prototyypissä päätettiin kokeilla laittaa alempi sivulauta paksummasta materiaalista ja ylempi lauta kapeammasta ja päälle vielä selkärima. Lisäksi alemman sivulaudan alle, jalkojen päälle, kokeilimme laittaa samasta selkärimasta ”kuoren”, joka tekisi jaloista tukevamman näköiset. Alemmat sivulaudat olivat 125 \* 28 mm ja ylempät 90 \* 28 mm Tämä malli alkoi olla jo sen verran lähellä lopullista tuotetta, ettei suuria muutoksia enää tehtäisi. Tässä mallissa kokonaisuus ei kuitenkaan miellyttänyt silmää ihan täydellisesti, vaan muoto oli hieman pyramidimainen eikä ”kuoret” jaloissa sopineet malliin. Alaosa näytti lisäksi hieman liian paksulta yläosaan verrattuna. (Ks. KUVIO 17.)



**KUVIO 17. Kolmas prototyyppi**

Edelliseen prototyyppiin verrattuna tässä mallissa käytettiin sivulaudoissa 125 \* 28 mm sekä ylhäällä että alhaalla. Lisäksi selkärima käännettiin toisinpäin ja se kiinnitettiin suoraan kanteen, ei jalkoihin, kuten aiemmissa. Tämä prototyyppi oli

paras kaikista, eikä siihen enää keksitty oikein mitään parannettavaa, joten lopullinen tuote tulisi siis näyttämään tältä. (Ks. KUVIOT 18 ja 19.)



**KUVIO 18. Lopullinen malli**



**KUVIO 19. Lopullinen malli eri kulmasta**

Jakkaroiden toimiessa lauteina piti suunnitella myös penkki, jolta lauteille ja tasanteelle noustaisiin. Penkin tulisi olla hieman leveämpi, jotta siihen mahtuisi helposti astumaan. Teemana käytimme samaa kuin jakkaroissakin eli massiivisuutta. Rakenne oli myös sama kuin jakkaramallissa, eli sivulaudat kiinnitettäisiin suoraan jalkoihin ja kansi tehtäisiin erikseen. Penkissä käytettäisiin samaa materiaalia eli 125 \* 28 mm lämpökäsiteltyä haapaa, selkärimaa (lämpökäsiteltyä haapaa) sekä 42 \* 42 mm lämpökäsiteltyä mäntyä. Koska sivulautoja ei käytetä kuin yhdessä rivissä, oli eri mallien teko ensimmäisen prototyypin jälkeen turhaa. Ainoana erona jakkaraan tässä on se, että kannen ja sivulaudan väliin jätettiin pieni koristerako. Mallista tuli heti hyvännäköinen, eikä isompia muutoksia keksitty, joten penkki tulisi näyttämään tältä. (Ks. KUVIOT 20 ja 21.)



**KUVIO 20. Penkki**



**KUVIO 21. Penkki toisesta kulmasta**

#### 5.4 Valmiin tuotteen markkinointi

Kunnes tuote on saatu suunniteltua, pitää miettiä, minkälaisia markkinointikanavia voitaisiin käyttää. Tähtisaunojen käyttämät markkinointimenetelmät ovat messuilla käynti, Internet-sivut, Keltaiset sivut, esitteet ja yhteistyö [www.taloon.com](http://www.taloon.com) Internet-sivuston kanssa. Periaatteessa suurin markkinoija on kuitenkin ”puskaradio”. Suurin osa nykyisistä tilauksista on tullut juuri vanhojen asiakkaiden suosittelun myötä. Uuden tuotteen markkinoinnissa kuitenkin tulisimme käyttämään lähinnä esitettä, kuvia Internet-sivustolla ja messuilla käyntiä.

## 6 SUUNNITTELUN TULOKSET

### 6.1 Valmis tuote

Valmiit lauteet eli jakkarat ja penkki näyttävät siis seuraavilta (ks. KUVIOT 22 ja 23 sekä liitteet 1-8). Tuotteesta tuli juuri sen näköinen kuin alun perin oli tarkoitus.



**KUVIO 22. Valmis jakkara**



**KUVIO 23. Valmis kokoonpano**

## 6.2 Tuotantotavat

Koska tuotetta ei ole vielä valmistettu sarjatuotantona, voidaan esitellä vain yksittäisen tuotteen tuotantomallin. Useita tuotteita tehtäessä työvaiheet muuttuvat aina hieman ennen kuin paras mahdollinen tapa on löydetty. Yksittäinen tuote aletaan rakentaa seuraavan kaavan mukaisesti. Ensimmäisenä sahataan lämpökäsitellystä männystä tehtävät jalat määrämittänsä. Tämän jälkeen sahataan sivulaudat ja tehdään niihin viisteet. Sitten kaikki sivulaudat kiinnitetään jalkoihin. Viimeisenä tehdään kansi, joka sitten vain laitetaan valmiin rungon päälle. Valmiit jakkarat pintakäsitellään vielä parafiiniöljyllä uljaan ja arvokkaan ulkonäön saamiseksi.

## 6.3 Tuotannossa käytettävät koneet

Jakkaran ja penkin tekeminen voidaan suorittaa yrityksen nykyisillä tuotantovälineillä. Näin ollen uusia investointeja ei jouduta tekemään, jolloin tuotteen hintaan ei tule uusia menoeriä. Tuotteiden tekemiseen tarvitaan seuraavat koneet:

Käsisirkkeli, jolla sahataan jakkaran ja penkin kaikki puuosat. (Ks. KUVIO 24).



**KUVIO 24. Käsisirkkeli**

Porakone, jolla tuote kasataan kiinni. (Ks. KUVIO 25).



**KUVIO 25. Käsiporakone**

Hiomakone, jolla puiset osat pyöristetään noin kolmen millimetrin pyöristyksellä miellyttävän tuntuiseksi ja näköiseksi. (Ks. KUVIO 26).



**KUVIO 26. Hiomakone**

Lopullinen jakkaran ja penkin kokoonpano tapahtuu ammattilaisten tekemänä työpöydillä.

## 7 UUDEN LAUDEMATERIAALIN TUTKIMINEN JA TULOKSET

### 7.1 Uuden laudemateriaalin tutkimusmenetelmät

Kun laudemalliston suunnittelua käynnisteltiin, pohdittiin sitä, olisiko mahdollista käyttää jotain uutta laudemateriaalia, jota markkinoilta ei vielä ole yleisesti ottaen saatavilla. Tähtisaunoilla oli ehdottaa sellaista puulajia kuin alamo. Alamo kuuluu samaan poppelipuiden sukuun kuin haapakin, joten sen sopiminen laudemateriaaliksi oli perusteltavaa. Haapahan on ennestään jo paljon käytetty materiaali lämpökäsiteltynä saunan lauteissa, koska se on kevyttä, sen kosteuseläminen on pientä ja se on muutenkin miellyttävä materiaali ulkonäöltään sekä fyysisiltä ominaisuuksiltaan. Alamo oli saatavilla lämpökäsiteltynä tai ilman. Lämpökäsitellyn haavan ja alamon (poppeli) ominaisuuksia vertailtiin Suomen Lämpöpuu Oy:n teettämässä tutkimuksessa YTI-tutkimuskeskuksessa 2004. Tutkimuksen tulosten perusteella pystyi päättämään, olisiko alamo mahdollisesti sopiva materiaali saunan lauteisiin. Tutkimuksessa tutkittiin seuraavia ominaisuuksia:

- a. puun tasapainokosteus kolmessa eri tasapainokosteudessa (15 näytekappaletta)
- b. puun turpoama 85 % suhteellisessa kosteudessa sekä 20°C:n lämpötilassa (25 näytekappaletta)
- c. tiheys (25 näytekappaletta)
- d. taivutuslujuus EN 408 mukaan. (25 näytekappaletta)



## 7.2 Tulokset

### a) Tasapainokosteus

Poppelin kosteus oli hieman haapaa suurempi, joskaan ei merkittävästi.

Vertailussa käytettyyn käsittelemättömään mäntyyn verrattuna kosteuden muutos oli kyllä huomattavasti pienempää haavalla ja poppelilla. 35 % suhteellisessa kosteudessa (RH%) haavan ja poppelin kosteus oli keskimäärin n. 4,35 % ja 4,80 %. 65 % RH:ssa kosteudet olivat n. 6,12 % ja 6,68 % ja 85 % RH:ssa kosteudet olivat n. 7,41 % ja 8,09 %, kun taas vertailussa ollut mänty oli 35 % RH:ssa n. 7 %, 65 % RH:ssa n. 10 % ja 85 % RH:ssa n. 15 %.

### b) Puun turpoama 85 % RH:ssa

Poppelin tilavuuden muutos oli tutkimuksissa kaikkein pienin eli 2,8 %, haavalla se oli 3,4 %, käsittelemättömällä männyllä 7,7 %. Tutkimuksessa on ilmoitettu myös lämpökäsitellyn männyn turpoama, joka on 5,0 %.

### c) Tiheys

Tutkimuksen mukaan lämpökäsitellyn haavan tiheydeksi saatiin keskimäärin 458 kg/m<sup>3</sup>, poppelille 384 kg/m<sup>3</sup>. Kappalekohtaiset erot olivat kuitenkin melko suuria.

### d) Taivutuslujuus

Poppelin taivutuslujuus 67,5 N/mm<sup>2</sup> oli suurempi kuin haavalla 50,5 N/mm<sup>2</sup>. Taivutuslujuuksissa oli kuitenkin myös suuria heittoja poppelin osalta. Tämä johtui siitä, että lujuuteen vaikutti suurilta osin kappaleiden tiheyden muutokset. (Torniainen 2004.)

Tuloksien perusteella alamo ei eroa lämpökäsitellystä haavasta juuri ollenkaan ominaisuuksien osalta. Se näyttää lähes samalta kuin haapa, vaikkakin on hieman tummempaa. Tasapainokosteudella ei ole juurikaan merkitystä saunan lauteissa,

joten niillä tuloksilla ei ole suurempaa merkitystä. Turpoaman ollessa niinkin pieni kuin 3 – 4 %, ei silläkään ole juuri merkitystä laudemateriaalia mietittäessä. Tutkimuksen tärkein osa olikin tiheyden määrittäminen, jolla on merkitystä lauteiden painon kanssa. Kun käytetään keveämpää materiaalia, on lauteiden ja myös jakkaroiden siirtely, esimerkiksi siivoamisen ajaksi, vaivattomampaa. Taivutuslujuuden osalta tulokset kertovat, että niin alamo kuin haapakin kestää kyllä istumista. Tutkimuksen tarkoituksena oli osoittaa, ettei lämpökäsitellyn alamon ominaisuudet eroa juurikaan lämpökäsitellyn haavan ominaisuuksista. Näin ollen alamo voisi sopia hyvinkin laudemateriaaliksi. Tulosten pohjalta päätettiin alamoja tilata, jotta nähtäisiin, kuinka se soveltuu tuotantoon ja miltä se muutenkin näyttää. Alamon saatavuuden rajoituksessa yhteen toimittajaan on sen saatavuus melko heikkoa. Puutavaran tilaus kesti useita viikkoja, eikä laatu ollut parasta mahdollista, jolloin yrityksessä päätettiin, ettei alamoja aleta käyttää tuotannossa ainakaan suurina määrinä. Mikäli asiakas tahtoo, voidaan sitä erikoistapauksessa käyttää.

## 8 KUSTANNUSLASKENTA

### 8.1 Hinnat

Materiaaleina jakkaroiden valmistuksessa käytetään siis lämpökäsiteltyä mäntyä jaloissa ja lämpökäsiteltyä haapaa muissa osissa. Kannen kokoonpanossa käytetään vaneria. Jakkaran ja penkin kokoonpanossa osat kiinnitettiin toisiinsa ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla ruuveilla. Vertailun vuoksi lasketaan myös alamosta mahdollisesti tehtävien jakkaroiden kustannukset. Seuraavassa luettelossa on materiaalien hintoja. Kaikki hinnat ovat verollisia hintoja.

Lämpökäsitelty höylätty haapa 28 * 125 mm	2,66€/m
Lämpökäsitelty höylätty haapa 28 * 88 mm	1,87€/m
Lämpökäsitelty mäntyjalka 42 * 42 mm	1,83€/m
Runkopuut 39 * 66 * 2550 mm kertopuu	4,37€/kpl
Selkäräimä lämpökäsitelty haapa 28 * 42 mm	2€/m
Ruostumaton teräs 41 mm ruuvit	4,27€/100 kpl
Ruostumaton teräs 57 mm ruuvit	6,1€/100 kpl
Vanerituet 18 * 40 * 380 mm	0,23€/m.

## 8.2 Jakkaran kustannuslaskenta

Näiden hintatietojen perusteella yhden lämpöhaavasta tehdyn jakkaran hinnaksi tulee siis seuraavaa:

### Lämpöhaapa

sivulaudat 4 kpl \* (0,028 \* 0,125 \* 0,5)m \* 2,66 €/m = 5,32 €

päätylaudat 4 kpl \* (0,028 \* 0,125 \* 0,44)m \* 2,66 €/m = 4,6816 €

kansilaudat 2 kpl \* (0,028 \* 0,125 \* 0,336)m \* 2,66 €/m = 1,78752 €

kansilauta 1 kpl \* (0,028 \* 0,088 \* 0,336)m \* 1,87 €/m = 0,62832€

selkärimat sivuille 2 kpl \* (0,027 \* 0,042 \* 0,5)m \* 2 €/m = 2 €

selkärimat päätyyn 2 kpl \* (0,027 \* 0,042 \* 0,44)m \* 2 €/m = 1,76 €

YHT. = **16,18€**

### Lämpömänty

jalat 4 kpl \* (0,042 \* 0,042 \* 0,35)m \* 1,83 €/m ≈ **2,56€**

### Vaneri

tuet 3 kpl \* (0,018 \* 0,030 \* 0,38)m \* 0,23 €/m ≈ **0,26€**

### Ruuvit

Ruostumaton teräs 41 mm \* 32 kpl ≈ **1,37€**

Ruostumaton teräs 57 mm \* 32 kpl ≈ **1,92€**

### **Materiaalikustannukset yhteensä: 22,29 €/jakkara**

Jokaisella yrityksellä on omat hinnoittelutapansa. Vahterin Tuotteen suunnittelun luentomateriaalissa (2004, 27) on Hakovirran esittelemä: Huonekalujen kotimaan myyntihinnan rakenne-esimerkki (liite 9), joka rakentuu seuraavan kaavan mukaisesti. Ensin on tehtaan omakustannushinta eli OKA-hinta, johon kuuluu materiaalikulut, palkat ja tuotteen välilliset kustannukset. Materiaalikustannukset ovat siis 22,29 €/jakkara.

Yhden jakkaran työn osuus, mikäli työntekijä tekee neljä jakkaraa tunnissa =  $0,25 \text{ h} * 12 \text{ €/h} * 1,7$  (työnantajan kustannukset) = 5,1 €/jakkara.

Välilliset kustannukset ovat noin 6000 € kuukaudessa. Tähän kuuluu mm. sähkö, vesi, hallin vuokra, puhelin, Internet ja kiinteät palkat. Välilliset kustannukset jaetaan sillä perusteella, että kuinka paljon aikaa tuotteen tekemiseen on kulunut. Vellamo-mallistoa tehdään keskimäärin 18 kpl/kk ja uutta mallistoa tehdään esimerkiksi 2 kpl/kk. Kuukaudessa on 21 työpäivää, eli 168 h.

Jakkara-mallistoon kuluvat työajat on laskettu esimerkkisaunan (ks. KUVIO 27) rakentamiseen kuluneesta ajasta. Ajoissa saattaa olla muutamien minuuttien heittoa, mutta ne ovat kuitenkin suuntaa-antavia. 5 jakkaraa 1,25 h, 1 penkki 0,2 h, kaiteet ja taso 0,3 h, runkopuut 0,1 h, jalat 0,1 h, vanerituet, hionta ja kokoonpano 0,5 h eli yhteensä = 2,45 h, jolloin kahteen saunaan kulunut aika olisi yhteensä 5,9 h.

Välillisten kustannuksien osuus Vellamo-mallistolle olisi  $(168 \text{ h} - 5,9 \text{ h}) / 168 = 0,965 \dots \rightarrow 96,5 \%$ , eli  $6000 \text{ €} * 0,965 = 5790 \text{ €}$ . Täten kahden saunan osuus olisi  $6000 \text{ €} - 5790 \text{ €} = 210 \text{ €}$  ja yhden jakkaran osuus siis  $210 \text{ €} / 5,9 \text{ h} * 0,25 \text{ h} = 8,90 \text{ €/kpl}$ .

Jakkaran OKA-hinta on siis  $22,29 \text{ €} + 5,10 \text{ €} + 8,90 \text{ €} = 36,29 \text{ €}$ .

Rakenne-esimerkin mukaan OKA-hintaan tulee lisäksi tehtaan vaatima myyntikate ja arvonlisävero. Verot voidaan kuitenkin jättää laskematta tässä

vaiheessa, sillä ne ovat mukana jo materiaalien hinnoissa. Myyntikatteen määrittäminen onkin vaikeaa, koska tulevaa menekkiä ei vielä tiedetä. Jos tuotetta menee vähän kaupaksi, kannattaa kate määrittää suureksi, jotta tuotteesta saataisiin edes jotain voittoja. Jos taas tuote menee taas hyvin kaupaksi, voi katteen määrittää hieman pienemmäksi. Arvioidaan, että tuotetta menee kaupaksi noin 10 kpl kuukaudessa eli kaksi kokonaista saunaa. Tällöin katteen kannattaa olla tarpeeksi iso, jotta voittoja saataisiin. Määritellään tuotteen hinnaksi  $2 * 36,29 \text{ €/kpl} = 72,58 \text{ €/kpl}$ , jolloin kate on 50 %.

### **Tuotteen lopullinen myyntihinta on siis 72,58 €/jakkara**

#### 8.3 Penkin kustannuslaskenta

Penkki, jolta lauteille noustaán, tulisi maksamaan seuraavaa.

##### Lämpöhaapa

sivulaudat 2 kpl \*  $(0,028 * 0,125 * 0,6)\text{m} * 2,66 \text{ €/m} = 3,192 \text{ €}$

päätylaudat 2 kpl \*  $(0,028 * 0,125 * 0,4)\text{m} * 2,66 \text{ €/m} = 2,128 \text{ €}$

kansilaudat 2 kpl \*  $(0,028 * 0,125 * 0,496)\text{m} * 2,66 \text{ €/m} = 2,63872 \text{ €}$

kansilauta 1 kpl \*  $(0,028 * 0,025 * 0,496)\text{m} * 2,66 \text{ €/m} = 0,532 \text{ €}$

selkärimat sivuille 2 kpl \*  $(0,027 * 0,042 * 0,6)\text{m} * 2 \text{ €/m} = 2,4 \text{ €}$

selkärimat päätyihin 2 kpl  $(0,027 * 0,042 * 0,4)\text{m} * 2 \text{ €/m} = 1,6 \text{ €}$

YHT.  $\approx$  **12,49€**

##### Lämpömänty

jalat 4 kpl \*  $(0,042 * 0,042 * 0,35)\text{m} * 1,83 \text{ €/m} =$  **2,56€**

##### Vaneri

tuet 3 kpl \*  $(0,018 * 0,030 * 0,35)\text{m} * 0,23 \text{ €/m} \approx$  **0,24€**

##### Ruuvit

Ruostumaton teräs 41 mm \* 32 kpl  $\approx$  **1,37€**

Ruostumaton teräs 57 mm \* 16 kpl  $\approx$  0,98€

**Materiaalikustannukset yhteensä: 17,64 €/penkki**

Tehtaan OKA-hinta muodostuu jälleen materiaalikustannuksista, jotka ovat 17,64€.

Palkan osuudesta, jos penkin työntekijä tekee keskimäärin 5 penkkiä tunnissa  
 $0,2 * 12 \text{ €/h} * 1,7 = 4,08 \text{ €/penkki}$

Välillisistä kustannuksista yhdelle penkille, eli  
 $210\text{€} / 5,9 \text{ h} * 0,2 \text{ h} = 7,12 \text{ €/penkki}$

Tällöin penkin OKA-hinta on  $17,64 \text{ €} + 4,08 \text{ €} + 7,12 \text{ €} = 28,84 \text{ €/penkki}$

Jälleen kun käytetään 50% katetta, saadaan lopulliseksi myyntihinnaksi  
 $2 * 28,84 \text{ €/penkki} = 57,68 \text{ €/penkki}$

**Tuotteen lopullinen myyntihinta on siis 57,68 €/penkki**

#### 8.4 Esimerkkisaunan hintojen vertailu

Koska uuden laudemalliston tarkoituksena oli olla halvempi malli verrattuna Tähtisaunojen Vellamo-mallistoon, päätimme vertailla uutta ja vanhaa mallistoa keskenään tietynkokoisen saunan sisustamisessa. Esimerkkisaunan kustannuksia tarkasteltiin vain lauteiden osalta, eikä kiuasta ja panelointia otettu laskuihin mukaan ollenkaan. Saunan mitoituksiksi annettiin 2,3 m \* 1,7 m, jolloin kokonaispinta-alaksi saatiin 3,91 m<sup>2</sup>. Lauteet ajateltiin sijoittaa molemmissa tapauksissa L-muotoisesti taka- ja sivuseinälle. Näin ollen jakkara-mallistolla sisustaessa käytetään viittä jakkaraa, yhtä penkkiä ja tasoa, jolle jakkarat sijoitettaisiin. (Ks. KUVIO 27.) Näin ollen kyseisen saunan materiaalikustannukset laudepaketin osalta tulisivat olemaan seuraavat:

4 jakkaraa =  $5 * 22,29 \text{ €} = 111,45\text{€}$

1 penkki = **17,64€**

Kaiteet, taso ja otsalaudat  $125 * 28 \text{ mm}$  haavasta = n.  $3,5 \text{ m}^2$ , eli materiaalia menee n.  $27,0 \text{ m}$ , jolloin  $27,0 \text{ m} * 2,66 \text{ €/m} = 71,82\text{€}$

Runkopuut  $39 * 66 \text{ mm}$  kertopuu = n.  $8.5 \text{ m}$ , jolloin tarvitaan 4 kpl  $2550 \text{ mm}$  kertopuuta ja hinnaksi tulee  $4 * 4,37 \text{ €/m} = 17,48\text{€}$

Jalat  $42 * 42 \text{ mm}$  lämpökäsiteltyä mäntyä menee n.  $5 \text{ m}$ , jolloin hinnaksi tulee  $5 \text{ m} * 1,87 \text{ €/m} = 9,35\text{€}$

Vanerituet 8 kpl ( $18 * 40 * 700$ )mm, jolloin hinnaksi tulee  $8 * 0,7 \text{ m} * 0,23 \text{ €/m} = 1,29\text{€}$

Ruuvit n. 100 kpl = **4,27€**

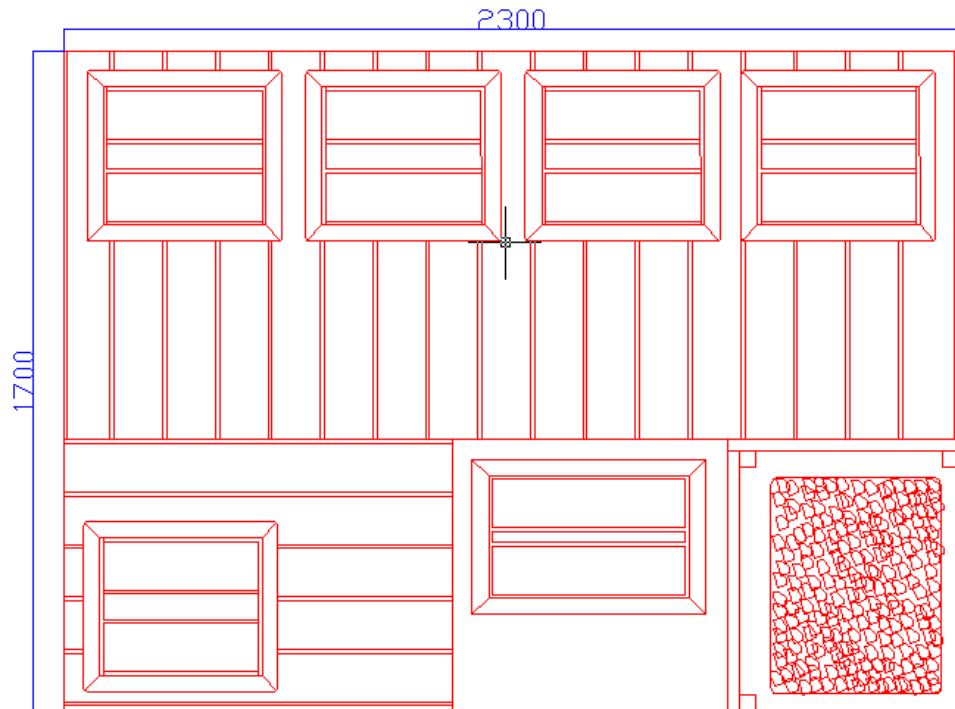
Suojaöljy = **5€/pullo**

Materiaalikustannukset yhteensä = **238,30€/sauna**

Työn osuus on yhteensä  $2,45 \text{ h} * 12 \text{ €/h} * 1,7 = 49,98\text{€/sauna}$

Välilliset kustannukset ovat siis  $246 \text{ €} / 2 = 123\text{€/sauna}$

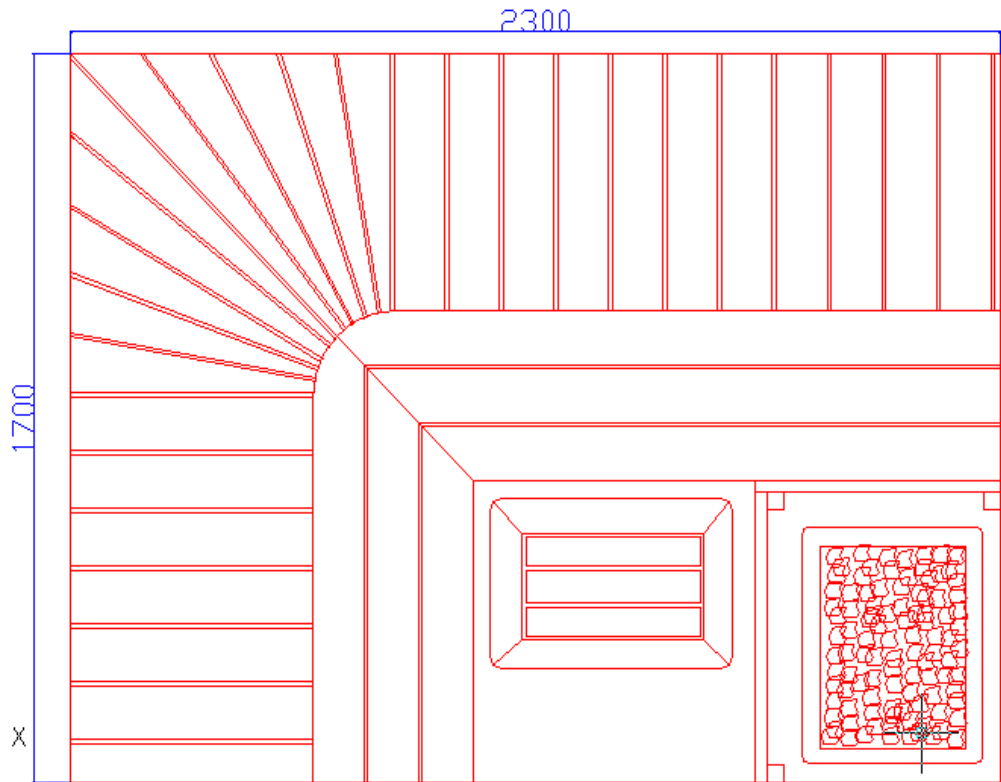
Laudepaketin myyntihinnaksi tulee siis kokonaisuudessaan  $238,30\text{€} + 60.18 \text{ €} + 123 \text{ €} * 2 \text{ (kate)} = \underline{\underline{822,56\text{€/sauna}}}$



**KUVIO 27. Jakkara-mallin sauna**

Sama sauna Vellamo-mallistona (ks. KUVIO 28) tulisi Tähtisaunojen mukaan maksamaan 1330 €. Hintaan kuuluu runko, kaksi otsalautaa, penkki, ruuvit, vanerit, suojaöljy sekä ylä- ja alalautet. Lisäksi hintaan kuuluu myös suojaäleikkö lauteiden pätyyn, ylä- ja alalautteiden väliin sekä selkänojat, joita ei ole laskettu mukaan jakkara-mallistoon. Näiden osuus hinnasta on noin 200 €. Suuri hinta johtuu selkänojiensa kulmapaloista, jotka pitää teettää CNC-koneella. Vaikka näöllisesti molempiin malleihin menee suunnilleen sama määrä tavaraa, tulee Vellamo-malliston suurempi hinta juuri osista, jotka vaativat CNC-työstöjä. Jakkara-mallisto voidaan tehdä kokonaan yrityksen nykyisillä tuotantovälineillä, jolloin hintakin pysyy matalampana.





KUVIO 28. Vellamo-malliston sauna

Kolmantena vertailukohteena oli SunSaunojen samaisella pohjapiirustuksella oleva sauna. Heidän mallistonsa hinnaksi tarjouspyynnön perusteella annettiin 1513€ lauteiden ja jakkaran osalta. Heidänkin suuri hinta muodostuu useiden CNC-työstöä vaativien osien takia. Täten jakkaramalliston hinta SunSaunojen mallistoon verrattuna on jo huomattavasti alempi.

### 8.5 Myyntimenekin arviointia

Arvioidaan, että Tähtisaunoilla oli mahdollista kasvattaa nykyistä tuotantoaan 10 %, ajassa mitattuna se olisi  $168 \text{ h/kk} * 0,10 = 16,8 \text{ h}$ . Tämä tarkoittaa sitä, että nykyisessä tuotannossa olisi tehokasta työaikaa 151,4 h. 10 % ”ylimääräinen” aika voitaisiin käyttää juuri jakkara-malliston tekoon. Ja kun tiedetään, että jakkaramallistolla varustetun saunan tekemiseen kuluu keskimäärin 2,45 h, voitaisiin siinä ajassa tehdä  $16,8 \text{ h} / 2,45 \text{ h/sauna} \approx 6,86 \text{ saunaa/kk}$ . Tällöin saataisiin paras

tulos tuotannollisesti. Parhaan voiton saamiseksi pitäisi kate määritellä sellaiseksi, että juuri 6,86 saunaa saataisiin kuukaudessa myytyä. Oikean katteen määrittäminen onkin vaikea arvioida, ennen yhdenkään tuotteen myymistä, varsinkaan kun markkinoilla ei ole hintoja, joihin vertailla. Arvion mukaan muutamia saunoja saadaan kuukaudessa myytyä, jolloin kate määritellään normaalia suuremmaksi.

## 9 KEHITYSMAHDOLLISUUKSIA

Kehitettävää tässä ideassa on aika paljonkin. Erilaisia, niin tyyliltään, muodoltaan, kuin kooltaankin olevia jakkaroita voi suunnitella äärettömästi. Osat voisivat olla esimerkiksi kulmaosia, pyöreitä malleja ja muita erikoisuuksia, joilla saunan ilmettä voisi muuttaa niin useasti kuin haluaa. Myös muita lisäosia jakkaroilla olevaan saunaan voi kehittää. Näitä voisi olla esimerkiksi selkänöjat, jotka voisivat olla samaa teemaa kuin jakkaratkin. Myös käsinojat olisivat hyvä idea, varsinkin jos ne olisivat siirrettävissä ja liitettävissä selkänöjiin. Erilaisilla väreillä, joilla tarkoitan eri puumateriaaleja tai eri lämpökäsittelyasteella käsiteltyjä puita, voitaisiin saunaan luoda myös lisää tunnelmaa. Kustannuksien osalta voisi jakkaran rakennetta yksinkertaistaa vieläkin enemmän, jolloin materiaalienekki olisi vähäisempää ja niin ollen myös hintakin olisi alhaisempi.

## 10 YHTEENVETO

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön tekeminen sujui mielestäni ihan hyvin. Tavoitteena oli suunnitella ja kehittää uusi laudemallisto Tähtisaunat Oy:lle, ja niin ollen laajentaa heidän tuotevalikoimaansa. Uusi halvempi tuote niin Vellamoon kuin SunSaunojenkin mallistoon verrattuna saatiin suunniteltua. Yhteistyö Tähtisaunojen kanssa sujui todella hyvin ja he olivatkin paljon apuna työtä tehtäessä. Tähtisaunojen myynti nykyisellä vuositahdilla on reilut 200 kpl. Heillä saunojen myynti on kausiluontoista, jolloin joskus on todella kiire toimittaa tilattuja lauteita, kun taas toisinaan ei tilauksia ole juuri lainkaan. Tähtisaunoilla olisikin varaa lisätä tuotantoaan, mikäli tuotteiden kysyntä olisi tasaista koko

vuonna. Saunojen tekeminen varastoon on mahdotonta, sillä jokainen sauna on hieman erilainen. Jakkara-malliston hyvänä puolena onkin se, että jakkaroita voi tehdä varastoon, sillä ne ovat samat jokaisessa saunassa. Ainoastaan taso, jolle jakkarat sijoitettaisiin, on vaihteleva. Varaston ei tarvitsisi olla kovin iso, vaan siellä voisi olla esimerkiksi viidestä kymmeneen jakkaraa valmiina, jolloin pääomaakaan ei sitoutuisi kovin paljoa. Näin ollen, kun asiakas soittaa ja haluaa tuotteen, voisi sen parhaassa tapauksessa tulla hakemaan jo tunnin kuluttua. Yritys voisi täyttää hiljaisempia aikoja tekemällä jakkaroita varastoon, josta tilauksen tullessa haetaan vain jakkarat ja toimitetaan ne eteenpäin.

Uudesta mallistosta tuskin tulee kuitenkaan suurta kilpailijaa perinteisemmälle Vellamo-mallistolle, jossa normaalit, kiinteänä olevat lauteet ovat aina olleet suosituin vaihtoehto saunassa. Uusi mallisto on kuitenkin sen verran erikoinen, ettei se normaalisti pystyisi kilpailemaan Vellamo-malliston kanssa. Vahvuutena on kuitenkin sen hinta, joka saattaa houkutella juuri hinnan perusteella ostavia asiakkaita. Uskon, että uusi mallisto menee kaupaksi, kunhan uudet esitteet ja kuvat saadaan julkaistua. Jotkut ihmiset haluavat kyllä nykypäivänä hakea hieman erilaisuutta, ja mikäli sen saisi myös halvalla, olisi jakkaramallisto varsin varteenotettava vaihtoehto. Tulevaisuuden trendejä on vaikea arvioida, mutta jokaisessa tuoteryhmässä pyritään kuitenkin kehitykseen, ja ehkäpä moduulimallit ovatkin saunan tulevaisuutta.

Nykyinen tuotanto mahdollistaisi vielä usean jakkara-malliston teon, ilman että se vaikuttaisi Vellamo-malliston tekemiseen. Parhaan tuotannollisen tuloksen saa tekemällä 18 Vellamo-malliston ja noin 7 jakkara-malliston saunaa kuukaudessa. Jakkara-malliston voitto-osuus on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin Vellamon, jos käytetään samaa katetta. Katteen määrittäminen juuri oikeaksi onkin vaikeaa, että saataisiin juuri 7 saunaa myytyä. Arvion mukaan, että muutamia saunoja saataisiin kuukaudessa myytyä, kannattaa kate määrittää silloin normaalia suuremmaksi.

Uuden laudemateriaalin osalta tutkimustulokset osoittivat, että alamo sopisi varsin hyvin saunan lauteisiin. Sitä ei kuitenkaan alettu käyttää, juuri sen saatavuuden sekä harvinaisuuden takia. Minulle tämä työ opetti paljonkin uuden tuotteen

suunnittelusta ja sen eri vaiheista. Myös saunan ja lauteiden osalta tietämykseni kasvoi paljon.

## LÄHTEET

Asuntotietokeskus [verkkodokumentti]. 2002 [viitattu 15.3.2006] Saatavissa:  
[http://www.asuntotieto.com/20000i\\_RAKENNUS\\_JA\\_REMONTTITIETO/23000i\\_reiska/23700i\\_puutekeek\\_sauna.html](http://www.asuntotieto.com/20000i_RAKENNUS_JA_REMONTTITIETO/23000i_reiska/23700i_puutekeek_sauna.html)

Heikkilä, S. Kotikylpylän tilasuunnittelu [verkkodokumentti]. 2005 [viitattu 15.3.2006]. Saatavissa: [http://www.sunsauna.fi/simo\\_heikkila.php](http://www.sunsauna.fi/simo_heikkila.php)

Jaakkola, J. & Tunkelo, E. 1987. Tuotekehitys, ideoista markkinoille. Weilin+Göös, Espoo.

Johnsson, R. & Varjoranta, K. 1985. Pienyrityksen tuotekehitystyö. 2. painos. Käsi- ja pienteollisuuden koulutussäätiö. Teollistamisrahasto Oy-Industrialization Fund of Finland Ltd, Helsinki.

Oy Lunawood Ltd, [verkkodokumentti]. 2006 [viitattu 15.3.2006]. Saatavissa:  
<http://www.lunawood.fi/index2.htm>

Rakennustietosäätiö 1999. Saunan suunnittelu. 3 painos. Rakennustieto Oy, Helsinki.

SaunaSite [verkkodokumentti]. 2006 [viitattu 15.3.2006]. Saatavissa:  
<http://www.saunasite.com/index-fi/kehitys.htm>

Suorakanava Oy. Puu saunassa [verkkolehti]. 2004 [viitattu 15.3.2006]. Saatavissa:  
<http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/suorakanava/verkkolehti/puukoulu/puukoulu11.htm>

Torniainen, P. 2004. Lämpökäsitellyn haavan ja poppelin ominaisuudet. Suomen lämpöpuu Oy, YTI-tutkimuskeskus.

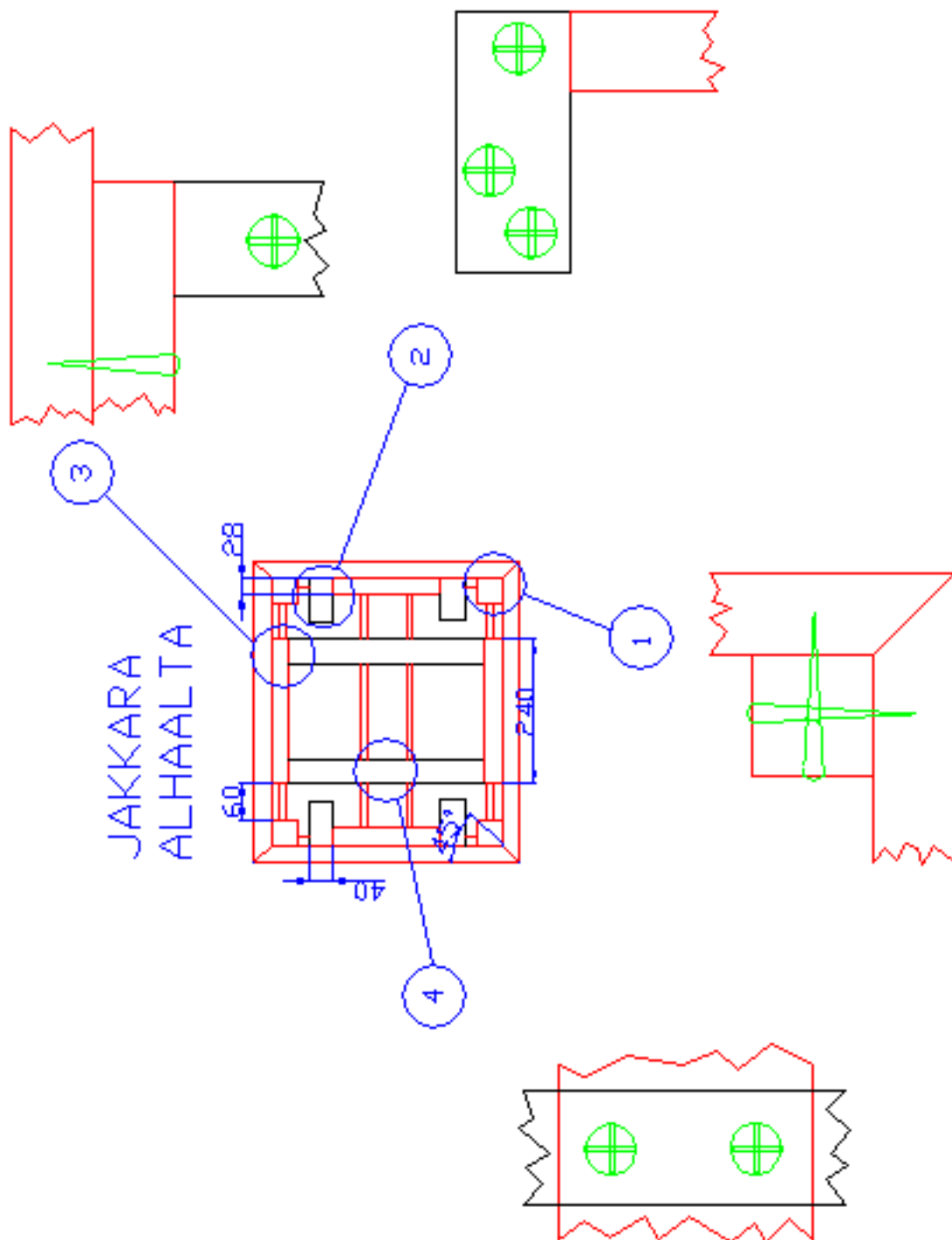
Vahter, E. 2004. Tuotteen suunnittelu. Luentomateriaali. Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan laitos 10.1.2004.

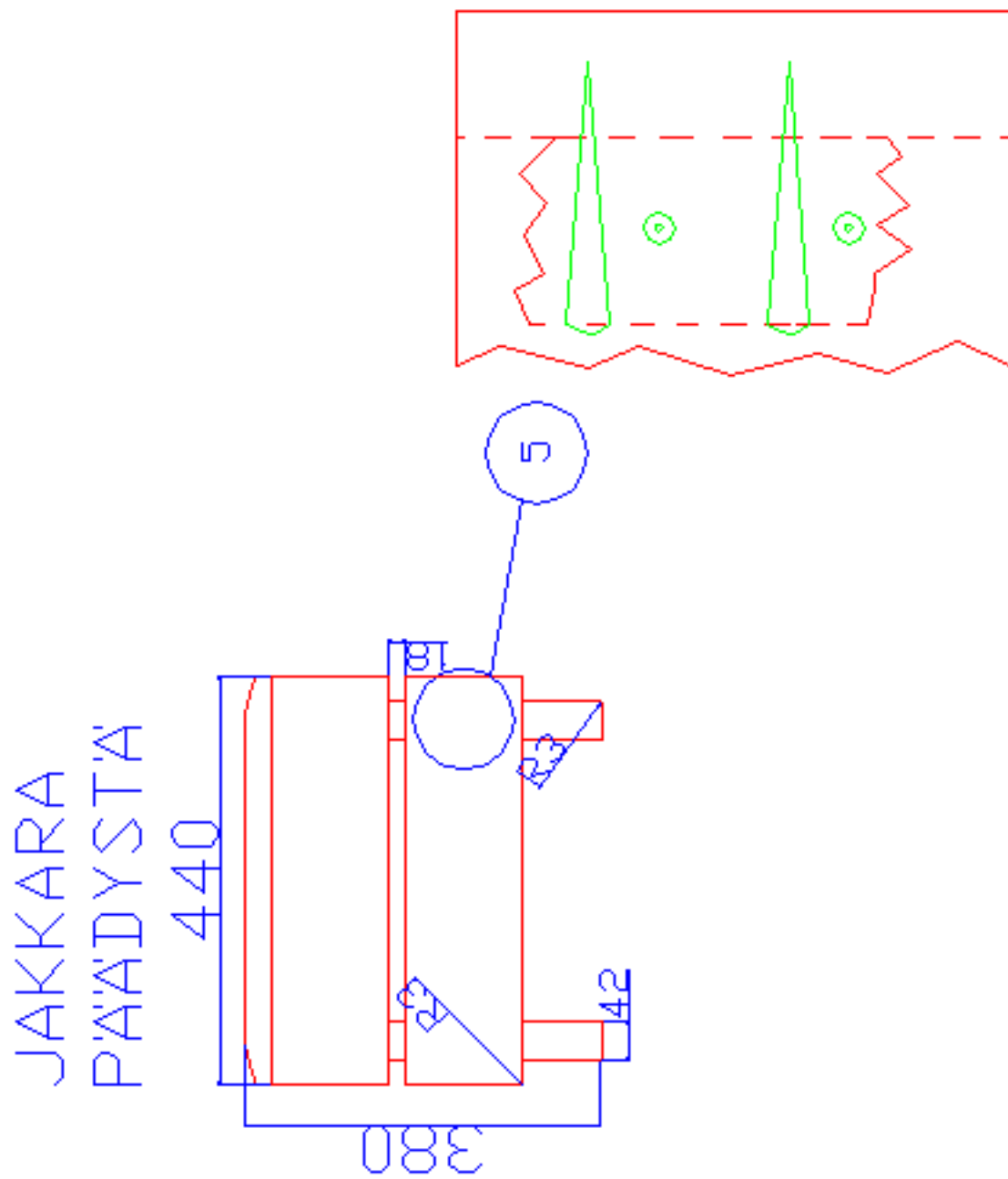
Valli, M. [verkkodokumentti]. 2004 [viitattu 15.3.2006] Saatavissa:  
[http://www.asiakastieto.fi/yrityksille/j\\_ll\\_hakutulosartikkeli.jsp?l1=6&l2=1&v=2004&A=705](http://www.asiakastieto.fi/yrityksille/j_ll_hakutulosartikkeli.jsp?l1=6&l2=1&v=2004&A=705)

Vartiainen, M., Rantamäki, T., Hakonen, M. & Simola, A. 1999. Tuotekehityksen palkitseminen. Metalliteollisuuden Kustannus Oy, Jyväskylä.

Vihavainen, R. 2003. Suomalaiset saunovat miljoona kertaa päivässä. Sauna 2/2003, 18 - 19.

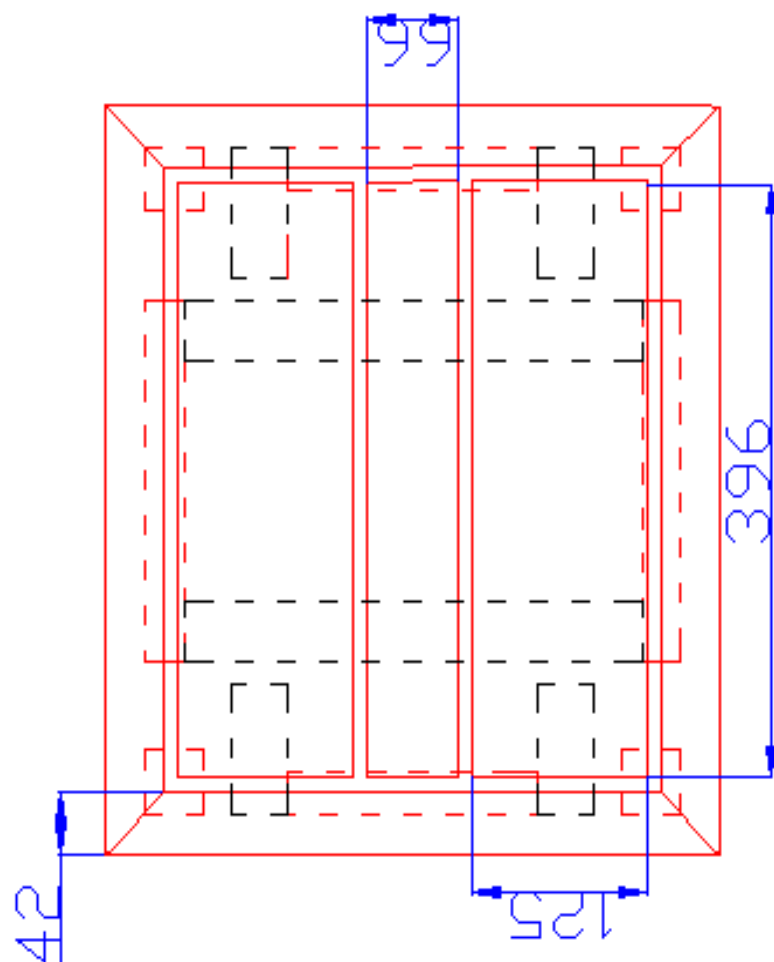
Välimaa, V., Kankkunen, M., Lagerroos, O. & Lehtinen, M. 1994. Tuotekehitys, asiakastarpeesta tuotteeksi. Painatuskeskus Oy, Helsinki.

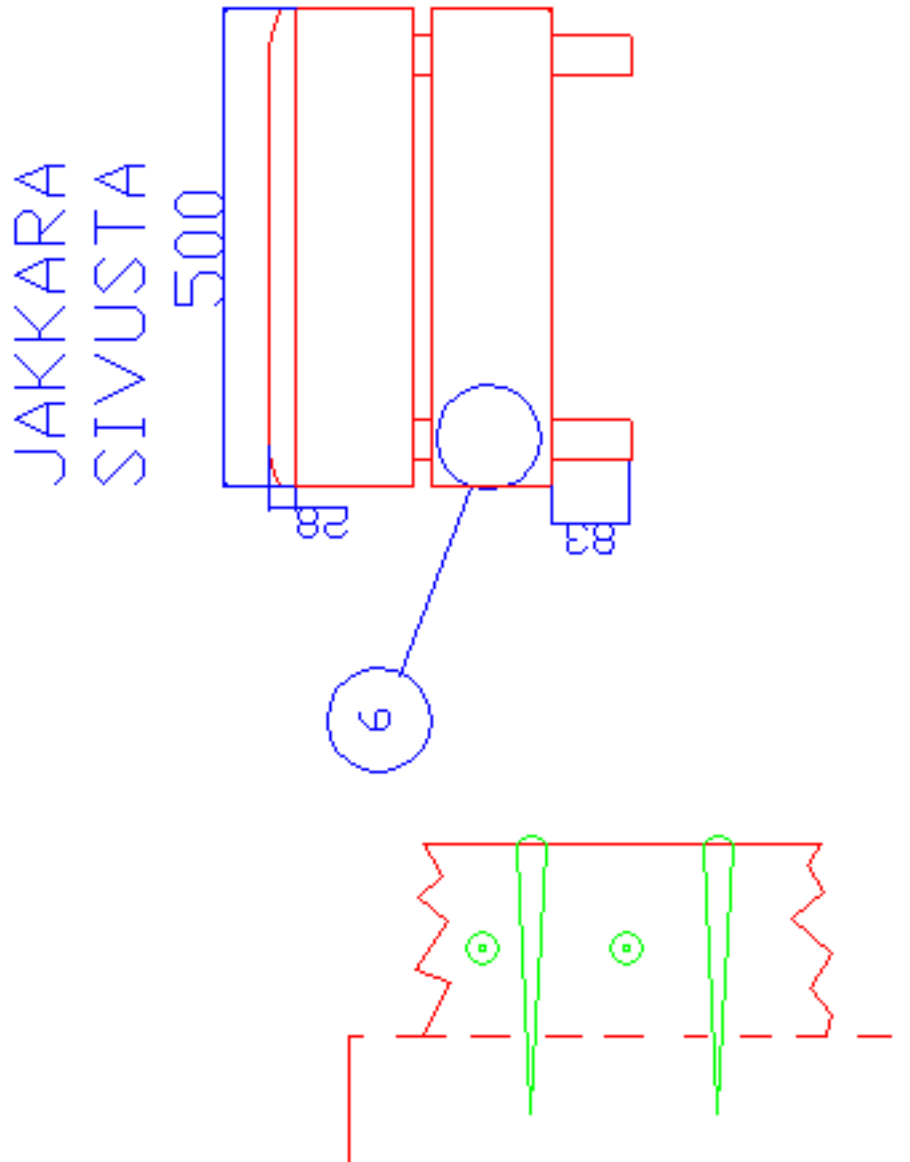


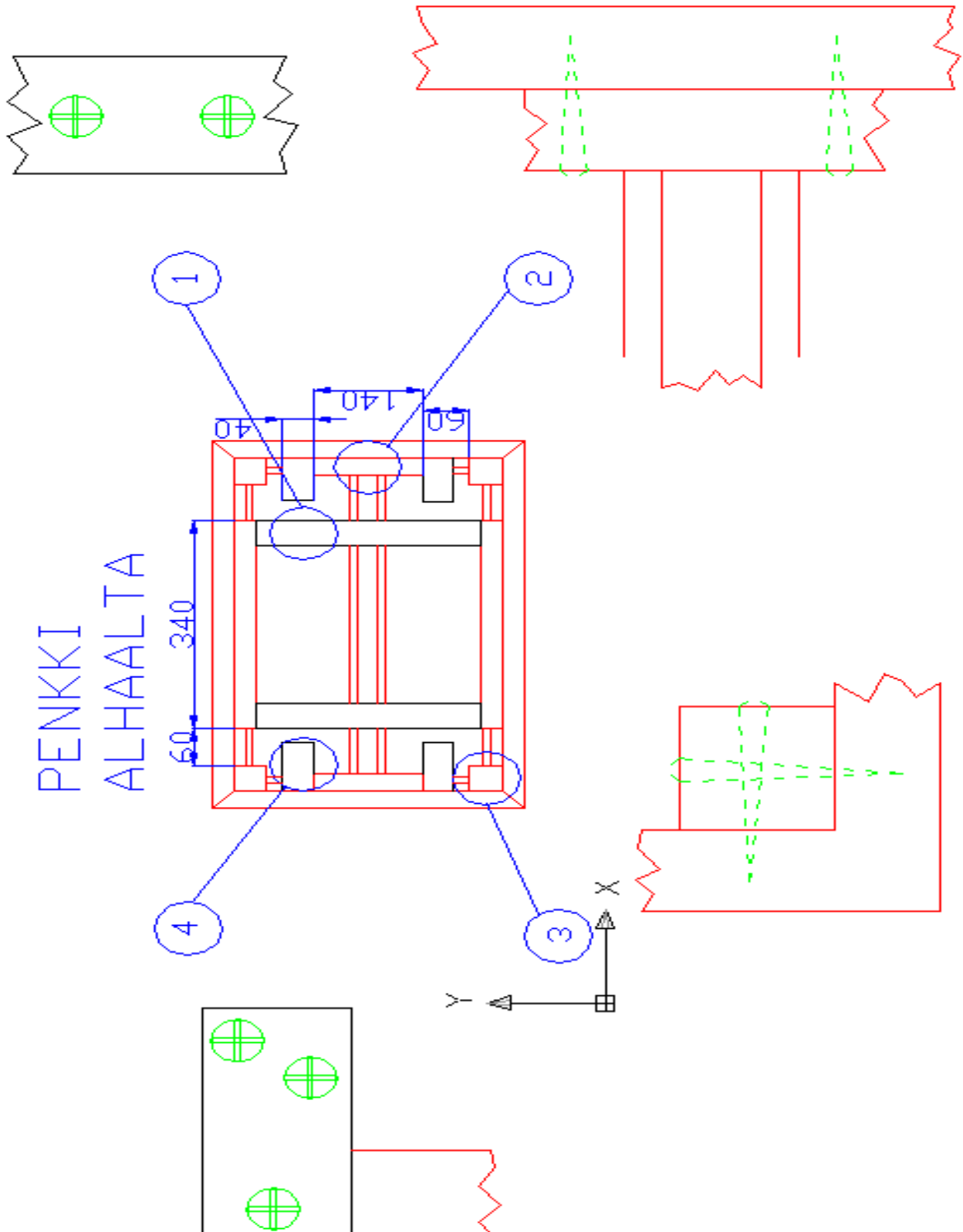




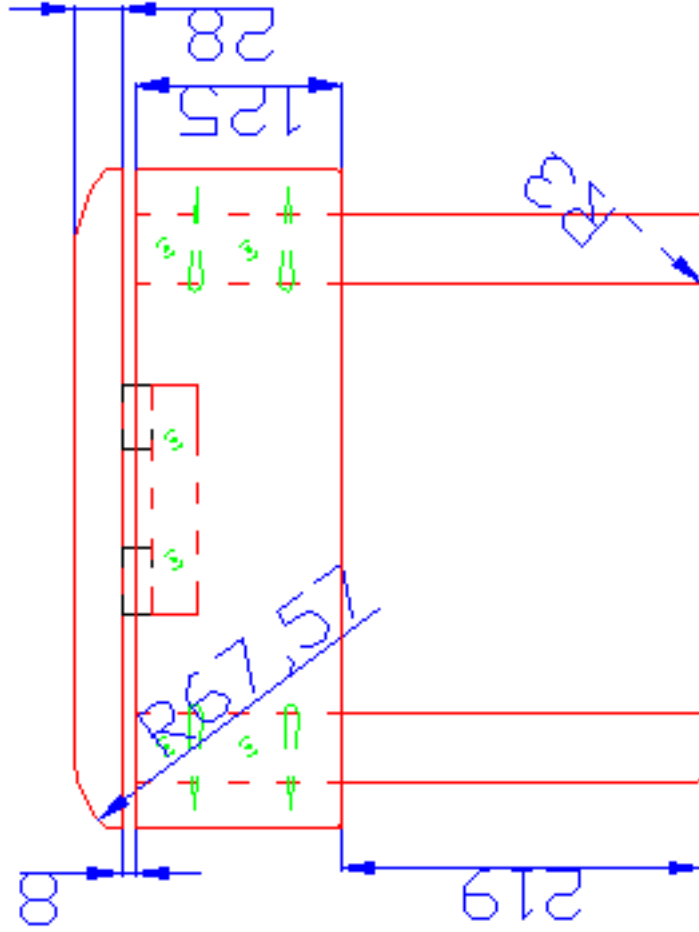
# JAKKARA PÄÄLTÄ



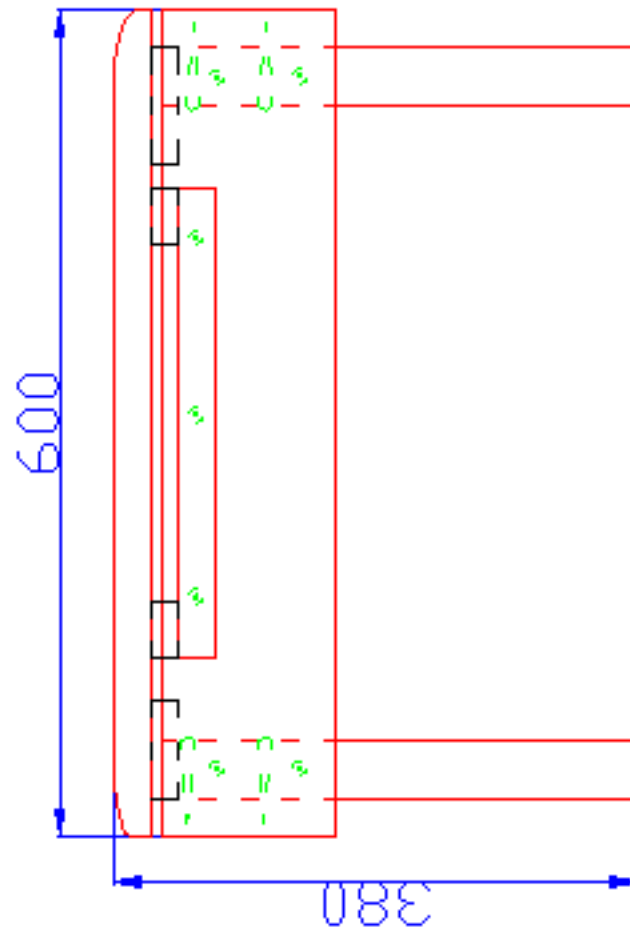




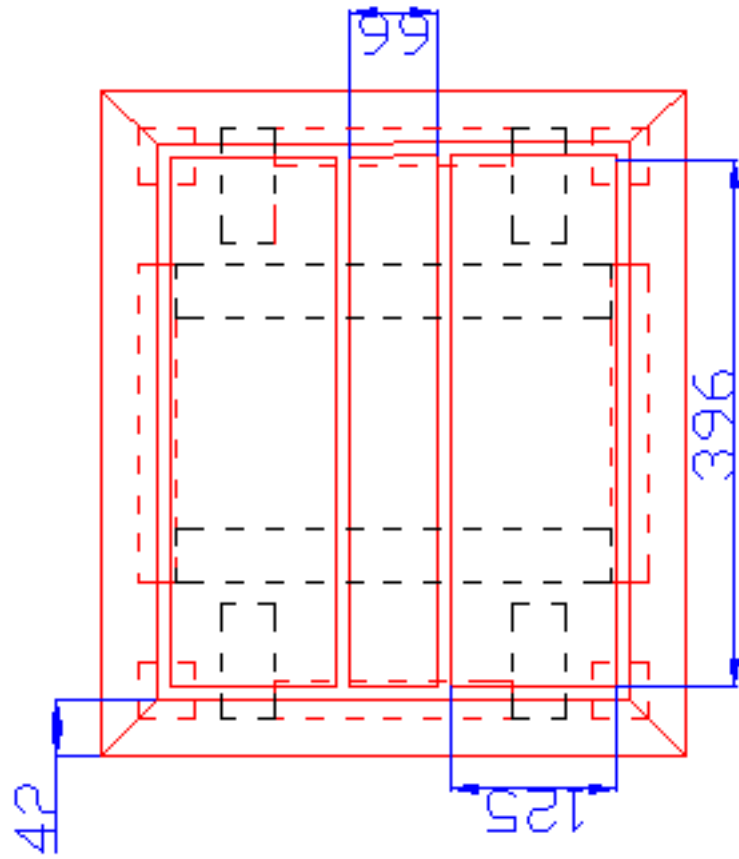
PENKKI  
PÄÄDYSTÄ



PENKKI  
SIVUSTA



PENKKI  
PÄÄLTÄ



27.

Huonekalujen kotimaan myyntihinnan rakenne-esimerkki

