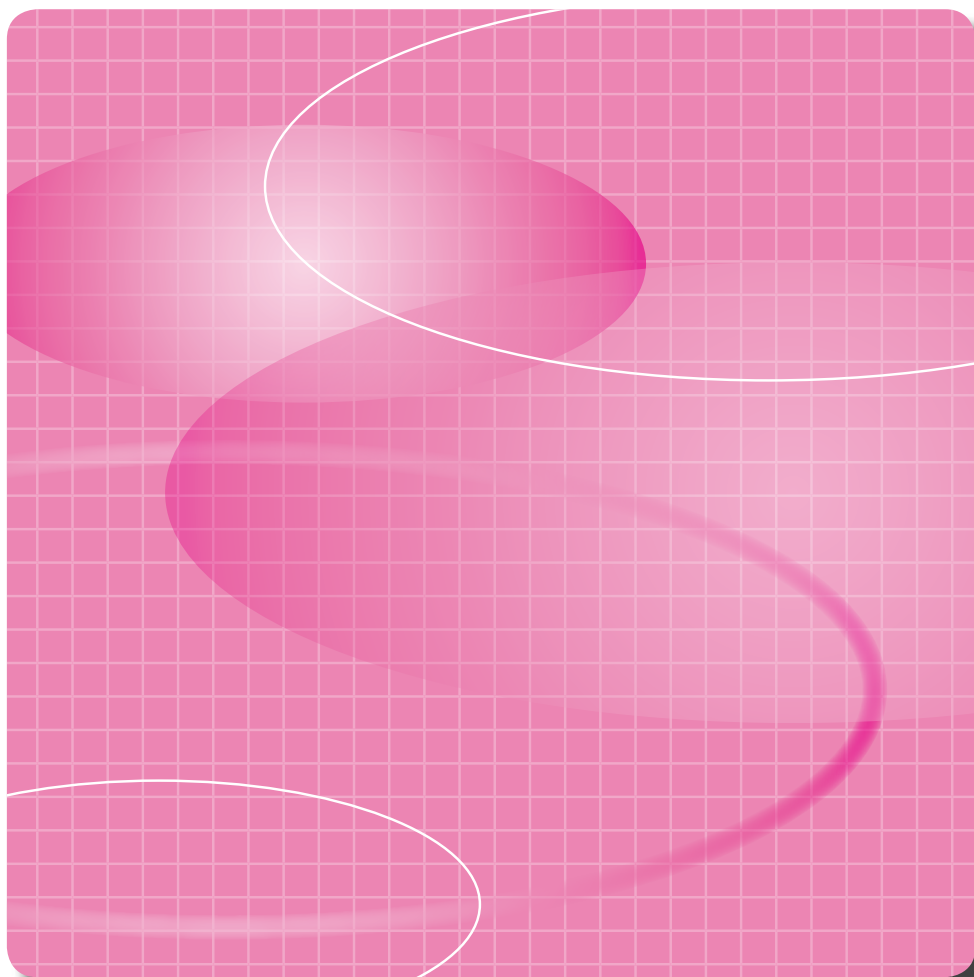


*Sakari Autio ja Jari Kivistö*

## **UUDET TEKNOLOGIAT JA YMPÄRISTÖARVOT**



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

Lahden ammattikorkeakoulu  
Furniture Industry Technopark –projektin julkaisu  
Lahti 2008

ISSN 1457-8328  
ISBN 978-951-827-087-7

# TIIVISTELMÄ

## **Uudet teknologiat**

Huonekaluteollisuudessa käytettävät teknologiat ovat esimerkiksi eri työvaiheiden automatisoinnin johdosta kehittyneet nopeasti viime vuosina. Uusia teknologioita on kehitetty mm. huonekaluaihioiden kuivaukseen sekä tuoteosien ja komponenttien valmistukseen, varastointiin ja tuotannon logistiikkaan. Myös pintakäsittelyyn käytettävät aineet ja menetelmät ovat kehittyneet laajasti huonekaluteollisuudessa.

Julkaisun New Technologies (Uudet teknologiat) –osassa esitellään joitakin huonekaluvalmistukseen liittyviä uusia teknologioita. Esiteltävät teknologiat liittyvät huonekalujen valmistusprosessin eri vaiheisiin. Materiaalia on saatu esimerkiksi Lahden alueella toimivilta kone-, laite- ja järjestelmätoimittajilta, Lahden ammattikorkeakoulun omilta alan asiantuntijoilta, muilta asiantuntijoilta sekä internetistä, patenttitietokannoista ja alan kirjallisuudesta.


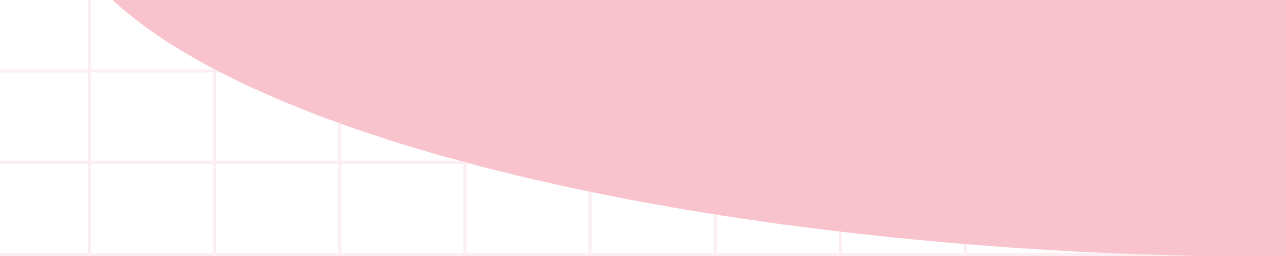
Päijät-Hämeessä on suurin Suomen kahdesta merkittävimmästä huonekaluteollisuuden keskittymästä. Alueelle on muodostunut myös huonekaluteollisuuteen liittyvän kone- ja laitevalmistuksen sekä koneiden ja laitteiden maahantuonnin ja –kaupan keskittymä.

Uusia teknologioita kehitetään myös yritysten, tutkimuslaitosten ja Lahden ammattikorkeakoulun yhteistyönä. Kehityshankkeet käynnistetään yleensä, kun halutaan löytää uusia kilpailukykyä ja tehokkuutta parantavia valmistusmenetelmiä ja tuoterakenteita.

## **Ympäristöarvot**

Kalusteiden ympäristöön vaikuttavia elinkaaren vaiheita ovat raaka-aineiden hankinta, kalusteiden valmistus, myynti, käyttö, uudelleenkäyttö sekä loppuun käytetyn kalusteen kierrätys ja jätehuolto. Elinkaaren jokainen vaihe on omalla tavallaan ympäristön kannalta tärkeä.

Kalusteiden suunnittelussa ja valmistuksessa on kiinnitettävä huomiota materiaalivalintoihin ja valmistusprosessiin. Esimerkiksi puuvillakuitujen tuotannossa ympäristöhaittoja aiheuttavat keinokastelu, lannoitus, torjunta-aineet ja maaperän köyhtyminen. Kankaiden viimeistelyssä saatetaan käyttää kemikaaleja jopa 900 grammaa per kuitukilo ja kuluttaa vettä satakertaisia määriä. Tämä aiheuttaa huomattavaa ympäristön kuormitusta ja haitallisia kemikaaleja tuotteisiin. Vastaavia ympäristökysymyksiä liittyy kalusteiden täytteisiin, levymateriaaleihin, puihin, muoveihin ja metalleihin, maaleihin sekä pakkauksiin ja kuljetuksiin. Ympäristöä säästäviä vaihtoehtoja on olemassa eikä niiden käyttö välttämättä ole tavanomaisia kalliimpaa.



Kalusteiden kohdalla on tärkeää myös niiden kestävyys ja korjattavuus, jotta vältetään ”turhaa” luonnonvarojen kulutusta. Lisäksi on otettava huomioon loppuun käytetyn kalusteen kierrätys. EU:n lainsäädäntöön tulee todennäköisesti ns. tuottajavastuu -järjestelmä, joka velvoittaa tuotteiden valmistajat, maahantuojat ja myyjät huolehtimaan kalusteiden kierrätyksen järjestämisestä ja sen kustannuksista. Tuottajavastuu toimii jo nyt käytännössä esimerkiksi kaikkien EU-alueella myytyjen sähkö- ja elektroniikkalaitteiden osalta, mutta huonekalujen tuottajavastuun kehittämisen aikataulu on vielä avoin.

Ympäristöä säästäviä tuotteita ja tuotantotapoja edistetään myös ympäristömerkkien avulla. Niillä pyritään osoittamaan, että tuotteen valmistus, käyttö ja hävittäminen kuluttavat ympäristöä vähemmän kuin muiden vastaavien tuotteiden. Tunnetuimmat ympäristömerkit EU-alueella ovat EU:n sininen kukka, pohjoismainen Joutsenmerkki ja Saksan sininen enkeli. Merkkien ympäristövaatimuksia kiristetään määrävälein. Kalusteissa käytetään myös FSC- tai PEFC -merkintää, jotka varmentavat, että käytetty puutavara on tuotettu kestävä metsänhoidon vaatimusten mukaisesti. Tutkimusten mukaan ympäristömerkkien vaikutus ostopäätöksiin on merkittävä, mutta ympäristömerkittyjen kalusteiden määrä on vielä vähäinen.

Toimiva ympäristöjärjestelmä auttaa organisaatiota kehittämään toimintaansa ympäristöasioiden hoidossa. Se auttaa säästämään esimerkiksi raaka-aineita, vettä tai energiaa sekä vähentämään jätteitä. Sertifioitu ympäristöjärjestelmä kertoo sidosryhmille ja asiakkaille, että organisaatiossa on paneuduttu ympäristöasioihin ja asetettu niitä koskevia kehittämistavoitteita. EU:n EMAS-järjestelmä on kansainvälistä ISO 14001 standardia vaativampi lainsäädännön noudattamisen ja ympäristöasioiden julkisen raportoinnin suhteen. ISO 14001 sertifioituja järjestelmiä on maailmassa yli 100 000 yrityksellä.

**Asiasanat:** Huonekaluteollisuus, teknologiat, HFV-kuivaus, lämpökäsittely, pintakäsittely, moniteräsaha, CNC, varastoautomaatio, patentit



## ALKUSANAT

Uudet teknologiat ja ympäristöarvot –raportti on julkaistu osana Lahden ammattikorkeakoulun ja Luoteis-Venäjän huonekaluteollisuuden liiton yhteistä, EU:n TACIS-rahoitteista FIT – Furniture Industry Technopark –projektia.

Julkaisu koostuu kahdesta osuudesta: Uudet teknologiat –osuuden on kirjoittanut Jari Kivistö Lahden ammattikorkeakoulun Tekniikan laitokselta ja Ympäristöarvot –osuuden on kirjoittanut Sakari Autio Lahden ammattikorkeakoulun Tekniikan laitoksen ympäristötekniikasta. Sakari Aution assistenttina on toiminut Kimmo Salokannel.

Me tekijät haluamme kiittää FIT-projektin johtoa ja ohjausryhmää sekä kollegoitamme Esa Auvista, Lea Heikinheimoa, Ilkka Markkasta ja Eero Vahteria Lahden ammattikorkeakoulun Tekniikan laitokselta saamastamme avusta ja tuesta julkaisun laatimisen yhteydessä sekä käyttöömmme saamistamme materiaaleista. Kiitokset myös Penope Oy:n Heikki Laineelle puuntyöstökoneisiin liittyvästä materiaalista, jota saimme hyödyntää raportissa.

Lahdessa 22.1.2008

Tekijät



# SISÄLTÖ



<b>TIIVISTELMÄ.....</b>	<b>3</b>
Uudet teknologiat.....	3
Ympäristöarvot.....	3
<b>ALKUSANAT.....</b>	<b>5</b>
<b>OSA 1 - UUDET TEKNOLOGIAT .....</b>	<b>8</b>
<b>1 PUUTAVARAN KUIVAUS JA LÄMPÖKÄSITTELY .....</b>	<b>9</b>
1.1 Suurtaajuus-alipainekuivaus (HFV-kuivaus) .....	9
1.2 Puutavaran lämpökäsittely.....	11
<b>2 HUONEKALUJEN VALMISTUKSEEN LIITTYVIÄ TEKNOLOGIOITA, KONEITA JA LAITTEITA.....</b>	<b>13</b>
2.1 Optimoiva moniteräsaha puutavaran särmäyksessä .....	13
2.2 CNC-ohjatut työstökeskukset.....	15
<b>3 PINTAKÄSITTELYYN LIITTYVIÄ AINEITA JA TEKNOLOGIOITA ...</b>	<b>18</b>
3.1 Liuotepohjaiset maalit ja lakat .....	18
3.2 Liuotevapaat maalit ja lakat.....	20
3.3 Vesiohenteiset maalit ja lakat .....	21
3.4 Pintakäsittelyn teknologioita .....	23
3.4.1 Sähköstaattinen ruiskutus .....	23
3.4.2 HF-kuivaus (mikroaallot) .....	25
3.4.3 Maalausrobotit .....	26
3.4.4 UV-kuivaus.....	26
<b>4 HUONEKALUTUOTANTOON LIITTYVÄ VARASTOAUTOMAATIO ....</b>	<b>27</b>
4.1 Korkeavarastot .....	27
4.2 Vihivaunut.....	27
<b>5 UUSIA HUONEKALUALAAN LIITTYVIÄ PATENTTIHAKEMUKSIA....</b>	<b>29</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>32</b>



<b>OSA 2 - YMPÄRISTÖARVOT.....</b>	<b>33</b>
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>34</b>
<b>2 KALUSTEIDEN ELINKAARI.....</b>	<b>35</b>
<b>3 KALUSTEIDEN YMPÄRISTÖNÄKÖKOHTIA .....</b>	<b>36</b>
3.1 Kalustealan yleisiä ympäristönäkökohtia.....	36
3.2 Kankaat ja nahka .....	36
3.3 Huonekalujen täytteet .....	37
3.4 Puumateriaalit .....	37
3.5 Metallit ja muovit .....	38
3.6 Maalit ja viimeistelyaineet .....	39
3.7 Energian kulutus.....	39
3.8 Pakkaukset.....	40
3.9 Kuljetukset.....	40
3.10 Huonekalun uudelleenkäyttö, kierrätys ja jätehuolto .....	40
<b>4 KALUSTEIDEN YMPÄRISTÖMERKIT .....</b>	<b>42</b>
4.1 EU-kukka .....	42
4.2 Pohjoismainen Joutsenmerkki .....	43
4.3 Saksan Sininen enkeli.....	44
4.4 Metsätuotteiden sertifikaatit .....	45
4.5 Muita ympäristömerkintöjä .....	45
<b>5 YMPÄRISTÖJOHTAMINEN HUONEKALUALALLA.....</b>	<b>47</b>
5.1 Ekotehokkuus ja vastuullinen liiketoiminta .....	47
5.2 Ympäristöjärjestelmät (ISO 14001 ja EMAS) .....	48
5.3 Elinkaaritarkastelut .....	49
5.4 MIPS ja ekotehokkuuden kehittäminen.....	50
5.5 Ympäristöselosteet .....	51
<b>6 ERÄITÄ YMPÄRISTÖASIOIDEN KEHITYSNÄKYMIÄ .....</b>	<b>52</b>
<b>7 SUOMALAISIA CASE ESIMERKKEJÄ .....</b>	<b>53</b>
<b>LÄHTEET.....</b>	<b>54</b>



# FIT-PROJEKTI

## OSA 1 - UUDET TEKNOLOGIAT

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan laitos

Jari Kivistö



Uudet teknologiat ja ympäristöarvot





# 1 PUUTAVARAN KUIVAUS JA LÄMPÖKÄSITTELY

## 1.1 Suurtaajuus-alipainekuivaus (HFV-kuivaus)

Lahden ammattikorkeakoulun Tekniikan laitoksella on kehitetty 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alkuvuosina uusi puutavaran kuivaukseen soveltuva menetelmä, jossa hyödynnetään sekä suurtaajuusgeneraattorin tuottamaa energiaa että alipainepumpulla tuotettavaa alipainetta kuivausprosessin yhteydessä. Tavoitteena oli kehittää menetelmä, joka on entisiä puutavaran kuivausmenetelmiä oleellisesti nopeampi, sopii valmiiden aihioiden kuivaukseen tiiviinä pakettina ilman välirimoja sekä tuottaa laadultaan hyvän kuivaustuloksen. HFV-kuivausmenetelmää kehitettiin kahden projektin yhteydessä: Puuakatemia vuosina 1997-2000 ja Puulinkki vuosina 2000-2003. Menetelmän kehitystyöhön ovat osallistuneet seuraavat tahot ja henkilöt (Auvinen ym. 2003):

- Suurtaajuustekniikka  
IVO (Fortum), Kauko Kotikangas ja Juha Lindén
- Kuivaajan valmistussuunnittelu ja valmistus  
CF Concrete Form Oy, Taito Tikkanen
- Alipainetekniikka  
Nurmac Oy, Reijo Oinonen
- Kuivaustekniikka ja -laatu  
Isku Oy, Olavi Isomäki, Kari Soljamo  
Muut asiantuntijat: Asko Sorsa, Matti Säntti ja Markku Tuominen
- Projektin johto ja kuivaustutkimukset  
Lahden ammattikorkeakoulu, Esa Auvinen, Mikko Salmi,  
Jari-Pekka Suominen
- Kuivausasiantuntijat  
TekmaWood Oy, Heikki Sonninen ja Timo Tetri.

HFV-kuivaus soveltuu erityisesti koivu- ja pyökkiaihioiden sekä muiden lehtipuuaihioiden kuivaukseen joko suoraan kaatotuoreesta puusepätkuivaksi tai lautatarhakuivauksen jälkeen tapahtuvaksi loppukuivausmenetelmäksi. HFV-kuivauksessa valmis, mahdollisimman tiiviisti ladottu aihio- tai komponenttinippu, jonka pituus on optimitapauksessa 0,80 m (max 1,20 m) nostetaan kuormalavan päällä kuivaamokammiossa sijaitsevien elektrodien väliin. Elektrodien kautta kuivattavaan puutavaraan johdetaan suurtaajuusenergiaa, joka lämmittää puussa olevan veden saaden sen höyrystymään. Kammioon tuotettavan alipaineen avulla vesihöyry ja vapaa vesi poistuvat tehokkaasti kuivattavasta puusta. Vesihöyry kondensoituu kuivauskammion seinämissä vedeksi ja valuu niitä pitkin kammion pohjalle, mistä vesi johdetaan edelleen pois kammioista.





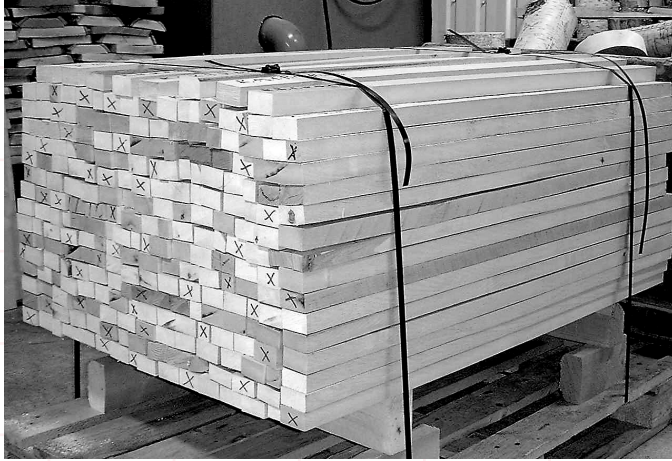
Kuva 1. Läpisahatun koivun koekuivaus HFV-kuivaamossa.  
(Kuva: Jari Suominen)

HFV-kuivauksen etuja perinteisiin kuivausmenetelmiin verrattuna ovat mm. kuivausprosessin nopeus, vähäiset värinmuutokset kuivattavassa puutavarassa, puutavaran vähäinen halkeilu sekä sisäisten jännitysten laukeaminen prosessin aikana. HFV-kuivaus soveltuu myös pyöreänä puuna kuivattavien sorviaihoiden kuivaukseen, sillä pyöreäkin puu säilyy halkeamattomana kuivauksen aikana. Kuivattaessa massiivisia koivuaihioita tai pyöreää koivupuuta kaatotuoreesta puusepätkuivaksi eli 6-8 %:iin, voi kuivausaika olla jopa vain 3-4 tuntia. Väri pysyy yleensä tasaisen vaaleana kuivauksessa, sillä prosessin alkuvaiheessa puutavaran lämpötila on alhainen ja lopussakin lämpötila kohoaa yleensä vain noin +60 °C:een.

Teollisessa kuivauksessa kentän hallittavuuden vuoksi kuivattava puutavara voi olla enintään 2,0 - 2,5 metriä pitkä, joten menetelmä soveltuu parhaiten juuri aihoiden kuivaukseen. Lahden ammattikorkeakoulun omalla HFV-prototyyppikuivaamolla voidaan kuitenkin kuivata enintään 1,10 metriä pitkiä puutavarakappaleita optimipituuden ollessa 0,80 m. HFV-kuivauksen suurimpana haasteena ovat erot kuivattavan puutavaran sisäisessä kosteusjakaumassa. Ongelman suuruus riippuu kuitenkin hyvin paljon kuivauserän saheiden tai aihoiden ladonnan tiiviyydestä ja kuorman asennosta elektrodien välissä. Paras kuivaustulos saadaan, jos kuivattavien saheiden tai aihoiden päät ovat kuivauksen aikana elektrodeja vasten. Jos puutavarakappaleet ovat poikittain elektrodien välissä, ongelmaksi muodostuu kappaleiden kutistumisen aiheuttama kuorman tiiviyyden pieneneminen prosessin aikana. Myös kuivattavien puulajien välillä on eroa kuivauksen jälkeisen kosteushajonnan suhteen, mutta esimerkiksi koivun osalta on päästy hyviin tuloksiin. Mänty- ja kuusipuutavaran kuivaaminen HFV-menetelmällä on sen sijaan erittäin haasteellista, sillä sydän- ja pintapuun välisistä rakenne-eroista johtuen sydänkeskeisiä



aihioita ei voida kuivata ilman halkeamisen vaaraa. Toisaalta havupuiden kuivaus on lehtipuita helpompaa perinteisillä kuivausmenetelmillä. Ensisijaisesti HFV-menetelmä soveltuukin lehtipuiden, kuten koivun ja pyökin kuivaukseen. Myös tammella on tehty kuivauskokeita lupaavin tuloksin.



Kuva 2. Tiiviisti ladottu koivuaihiokuorma valmiina HFV-koekuivaukseen. (Kuva: Jari Suominen)

## 1.2 Puutavaran lämpökäsittely

Lämpökäsittelyä ei käytetä laajamittaisesti sisähuonekalujen raaka-aineena käytettävän puutavaran jalostusprosessissa, mutta esimerkiksi terassikalusteiden valmistuksessa lämpökäsittely puutavara on jo saavuttanut merkittävän osuuden. Menetelmä antaa puutavaralle suojan, joka ei ole sellaisenaan rinnastettavissa painekyllästyksen antamaan suojaan, mutta sopii hyvin puutavaralle, jota käytetään pääasiassa suoralta sateelta ja auringonvalolta suojassa olevissa kohteissa, esimerkiksi terasseilla, parvekkeilla, kuisteilla ja huvimajoissa.

Lämpökäsittely puu ei säilytä väriään ulkokäytössä eikä UV-säteilylle alttiina ollessaan. Pinta kannattaa suojata ulko- ja huonekalukäytössä vahan tai lakan avulla, jos värin halutaan säilyvän alkuperäisenä. Pintakäsittelyllä voidaan myös korostaa ja syventää kauniin ruskeaa värisävyä. (Auvinen 2007)

Lämpökäsittely tapahtuu yleensä kuivausvaiheen jälkeen samassa kuivamo- ja lämpökäsittely-yksikössä kuin itse kuivauskin. Lämpökäsittely voidaan tehdä erilaisissa lämpötiloissa riippuen siitä, kuinka paljon puun värin halutaan tummenevan lämpökäsittelyn aikana. Lämpökäsittelyssä käytetty lämpötila vaikuttaa myös puutavaran säänkesto-ominaisuuksiin. Yleensä maksimilämpötila on +215 °C, jota käytetään haluttaessa tumma lopputulos

havupuuta lämpökäsiteltäessä. Vähäisempään värinmuutokseen pyrittäessä lämpökäsittely tehdään alhaisemmassa lämpötilassa, yleensä +185-190 °C:ssa puulajista riippuen. Käytännössä prosessi tapahtuu siten, että lämpökäsittely-yksikön lämpötilaa nostetaan kuivausvaiheen jälkeen asteittain kaavan mukaan korkeimpaan lämpötilaan asti, jossa puutavaraa pidetään tietty aika, minkä jälkeen lämpötila lasketaan jälleen asteittain alas.

Suomessa on lämpöpuulle käytössä yleinen ThermoWood® -tuoteluokitus, jossa keskeisiä ominaisuuksia ovat kosteuseläminen, värinmuutos ja biologinen kestävyys. ThermoWoodilla on kaksi yleistä tuoteluokkaa: Thermo-S ja Thermo-D. Thermo-S -luokkaan käsitellyn puun keskimääräinen kosteuseläminen tangentin suunnassa on 6-8 %, kun vastaava arvo Thermo-D -puutavaralla on 5-6 %. Thermo-S -luokan lämpökäsittely puutavara kuuluu standardin EN 113 mukaisesti luokiteltuna luontaiselta lahonkestävyydeltään luokkaan 3 (melko kestävä) ja on väriltään vaaleampaa kuin Thermo-D -luokan puutavara, joka taas kuuluu luontaiselta lahonkestävyydeltään luokkaan 2 (kestävä). Huonekaluja valmistetaan yleisemmin Thermo-S -luokan lämpökäsittelystä puutavarasta, mutta myös Thermo-D -luokan puutavaraa käytetään mm. puutarhakalusteiden raaka-aineena ja muulloinkin haluttaessa tuotteisiin tummaa värisävyä. (www.thermowood.fi 26.9.2007)

Taulukko 1. Yhteenveto ThermoWood® -prosessin vaikutuksista puun ominaisuuksiin tuoteluokittain (www.thermowood.fi 26.9.2007).

<b>Havupuut (mänty ja kuusi)</b>		
	Thermo-S	Thermo- D
Käsittelylämpötila	190 °C	212 °C
Kestävyys	+	++
Dimensiostabiliisuus	+	++
Taivutuslujuus	ei muutosta	-
Värin tummuus	+	++

<b>Lehtipuut (koivu ja haapa)</b>		
	Thermo-S	Thermo- D
Käsittelylämpötila	185 °C	200 °C
Kestävyys	ei muutosta	+
Dimensiostabiliisuus	+	+
Taivutuslujuus	ei muutosta	-
Värin tummuus	+	++

Lahden alueella lämpökäsittely-yksiköitä valmistaa Jartek Groupiin kuuluva Jartek Termo Oy - Tekmaheat ja lämpökäsiteltyä puutavaraa mm. Heinolan Ruskopuu Oy.



## 2 HUONEKALUJEN VALMISTUKSEEN LIITTYVIÄ TEKNOLOGIOITA, KONEITA JA LAITTEITA

### 2.1 Optimoiva moniteräsaha puutavaran särmäyksessä

Läpisahtun ja kuivatun puutavaran särmääminen on työstövaihe, jonka optimoinnin avulla on saavutettavissa kustannussäästöjä. Markkinoille on tullut särmäsahoja, joissa asete voidaan vaihtaa nopeasti teriä irrottamatta tarkoitukseen kehitetyn siirtolaitteiston avulla (kuva 3).

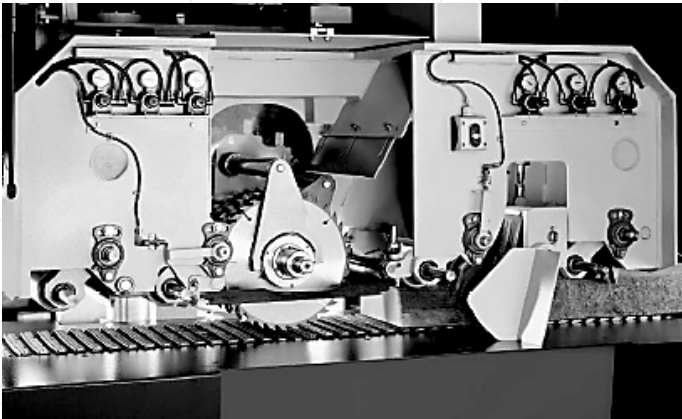


Kuva 3. Raimann:in optimoivan moniteräsahan terien siirtolaitteiston rakenne (Penope Oy 2007)

14

Uudet teknologiat ja ympäristöarvot

Laudan leveys tunnustetaan kameran tai mekaanisten sivupainimien avulla, jolloin voidaan optimoida leveyshyötysuhde. Siirrettävien terien lukumäärä voi olla maksimissaan 6 kpl ja terien siirtonopeus voi olla jopa 300 mm/s. Oksat ja halkeamat sekä mahdolliset muut viat on helppoa poistaa puutavarasta ja parhaimmillaan särmätty puutavara voidaan siirtää suoraan särmäyksen jälkeen liimattavaksi. Hävikki pienenee, työstövaiheet vähenevät ja tuotanto nopeutuu verrattuna perinteiseen särmäykseen. Perinteisellä, kiinteäasetteisella särmäyssahalla läpisahatun puutavaran leveyden vaihtelut, laatuerot ja puussa olevat viat aiheuttavat keskimäärin 8 %:n materiaalihävikin. (Penope Oy 2007)



Kuva 4. RAIMANN ProfiRip KR 310 ja KR 310 M (Penope Oy 2007).

Raimann Holzoptimierung GmbH & Co.KG:n valmistamissa optimoivissa moniteräsahoissa (kuva 4) siirrettävien terien hallintaan on käytettävissä erilaisia menetelmiä:

- Jalkapedaali ja digitaalinen näyttö vaihtuville dimensioille
- ProfiCut -kosketusnäyttö, jossa esiohjelmoidut dimensiot valitaan napin painalluksella
- Puoliautomaattinen toiminta TimberMax-ohjelmalla (käyttäjä mittaa laudat tai levyt manuaalisesti)
- Täysautomaattinen toiminta skannerin avulla (skanneri mittaa laudan / levyn ja havaitsee mahdolliset viat)

Särmäys voidaan tehdä kiinteällä asetteella tai optimoituna automatiikan avulla. Kiinteän asetteen teko on nopeaa Quickfix-karajärjestelmän avulla: asetteen teko voi sujua jopa alle minuutissa. Työkaluja ei tarvita, vaan asete voidaan vaihtaa käsin. Karajärjestelmän rakenteesta johtuen terien minimietäisyys on 25 mm. (Penope Oy 2007)

Raimann tarjoaa myös kokonaisjärjestelmään kuuluvia kuljetinyksiköitä moniteräsahan syöttö- ja vastaanottopuolelle sekä muita tarvittavia lisälaitteita. Lahden alueella Raimann:in tuotteita edustaa Penope Oy.

## 2.2 CNC-ohjatut työstökeskukset

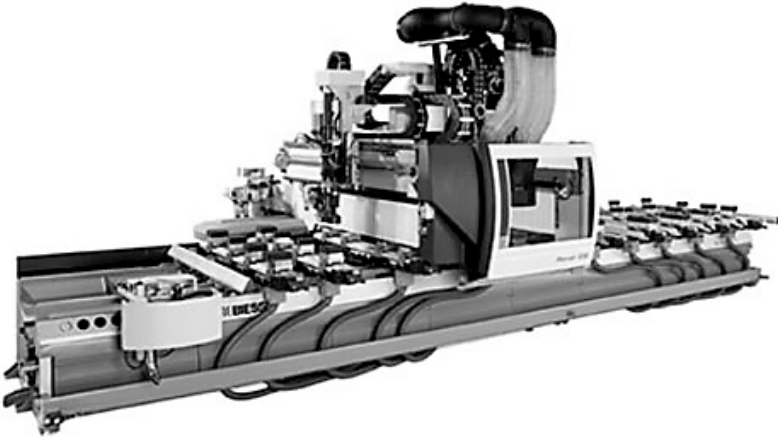
CNC-ohjattu (= computerized numerical control) työstökeskus on yleistynyt voimakkaasti viime vuosina puusepänteollisuudessa. Perinteisten yläjyrsinkoneiden käyttö on vähentynyt, sillä CNC-ohjattu työstökeskus tarjoaa huomattavasti monipuolisemmat mahdollisuudet puun työstämiseen. Työstökeskusta voidaan käyttää mm. sahauksessa, jyrsinnässä, porauksessa, reunaviilutuksessa ja reunan hionnassa. Yritys voi hankkia työstökeskuksen juuri sellaisella varustuksella, jota kyseisen yrityksen tuotannossa tarvitaan. CNC-ohjatun työstökeskuksen yksi perusajatus on, että mahdollisimman paljon koneistuksia (jopa kaikki) voidaan tehdä yhdellä ainoalla kiinnityksellä. Työkalujen liikkeitä, karan pyörimistä ja työkalujen valintaa ohjataan koneeseen yhdistetyllä ohjausyksiköllä. Ohjausyksikkö tulkitsee käyttäjän tekemää kappaleohjelmaa ja ohjaa koneen toimintoja sen mukaisesti. (Vahter 2007)

CNC:n hyviä puolia ovat mm. suuri työstötarkkuus, asetusajan lyhentyminen, työvälinekustannusten aleneminen, laadun tasaisuus sekä soveltuvuus joustavaan tuotantoon. Huonoja puolia puolestaan ovat kallis hankintahinta, erikoishuolto, ohjelmointikustannukset ja koulutetun henkilöstön tarve. (Vahter 2007)

CNC-koneen toimintamahdollisuuksia kuvataan akselien lukumäärällä sekä toisaalta yhtä aikaa ohjattavien akseleiden lukumäärällä. Puusepänteollisuudessa käytettävä ”peruskone” on 3-akselinen CNC-kone, jossa on jyr-sinyksikkö, porayksikkö ja mahdollisesti myös urasaha. Akselit ovat tällöin x, y ja z-suuntaisia. Koneessa on teräkasetti 4-20 terää varten sekä yksi tai kaksi työpöytää, joista toisella työstetään ja toiselle vaihdetaan työkalupaletta. Kappaleen kiinnittäminen työstön ajaksi tehdään imun tai painimien avulla. (Vahter 2007)

Aina ei kuitenkaan riitä, että käytössä on kolme akselia ja näin ollen samalla kolme liikesuuntaa. Tällöin koneisiin on lisätty muita liikemahdollisuuksia (akseleita), joita ovat esimerkiksi pöydän pyöriminen, pöydän kallistus sekä teräpään pyöriminen tai kallistus. Tällaisia lisäakseleita käytetään erityisesti jyrsinkoneissa. Pallopintaa on mahdollista jyrsiä 3-akselisella koneella, jonka akseleita on mahdollista ohjata yhtä aikaa. Tällöin on käytössä 3d-ohjaus, jonka hyvään hallintaan tarvitaan CAD / CAM-ohjelma. Sen sijaan jos pallopintaa halutaan porata reikiä kohtisuoraan pintaa vasten, tarvitaan 5-akselinen CNC-kone. (Vahter 2007)

Nykyään ovat yhä enemmän yleistymässä lähes miehittämättömät CNC-työstökeskukset, joiden avulla mm. levyn paloittelu ja kaikki pystytyöt saadaan tehtyä samalla kiinnityksellä. Lisälaitteina on CNC-työstöyksikköön mahdollista liittää mm. reunaviilutusyksikkö ja hiontayksikkö (Homag-esite, Projecta Oy). Penope Oy tuo maahan mm. Biessen valmistamia Rover C -jyrsintä- ja reunanauhoitustyöstökeskuksia (kuva 5), joiden avulla esimerkiksi pöytälevyyn liittyvät muotoilut, poraukset, hionnat ja reunanauhoitukset onnistuvat yhdellä ja samalla työstökeskuksella. Työstöyksikkö sulattaa rakeisessa muodossa olevan liiman (kuva 6), levittää liiman levyn reunaan (kuva 7), kiinnittää reunanauhan levyyn ja viimeistelee reunan (www.biesse.com 13.12.2007).



Kuva 5. Biesse Rover C -sarjan jyrsintä- ja reunanauhoitustyöstökeskus (www.biesse.com 13.12.2007).

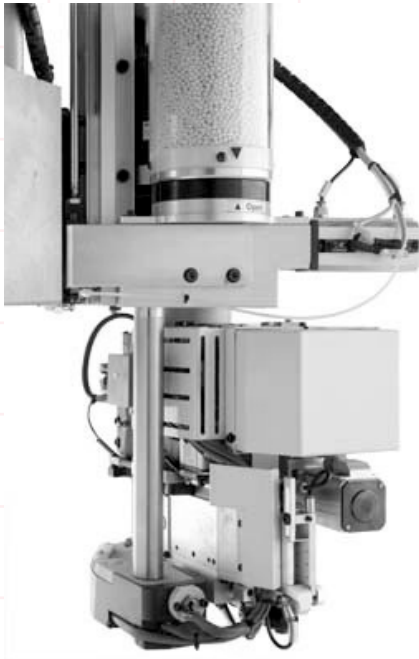
CNC-ohjattujen työstökeskusten terät sijaitsevat revolveripäissä tai ketju-teräasetilla. Terien pyörimisnopeus voi olla 60 000 1/ min. Koneet ovat korvanneet mm. aikaisemmin käytössä olleita karuselli- ja kopiojyrsinkoneita. Jotta moderneista CNC-työstökeskuksista saataisiin mahdollisimman suuri hyöty, niiden käyttö edellyttää:

- Tehokasta ohjelmointia
- Hyvää terähuoltoa
- Hyvää huoltoa
- Nopeaa varaosien saantia
- Korkeatasoista terätekniikan tuntemusta
- Nopeaa asetteen vaihtoa.

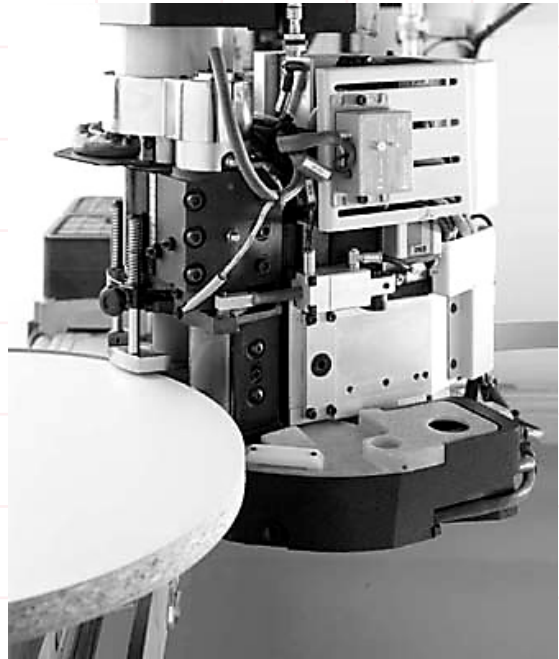
(Vahter 2007)







Kuva 6. Liimarakeiden syöttöjärjestelmä integroituna liimausyksikköön. ([www.biesse.com](http://www.biesse.com) 13.12.2007)



Kuva 7. Nystyräpintainen tela parantaa liiman tunkeutumista levyn reunaan. ([www.biesse.com](http://www.biesse.com) 13.12.2007)



## 3 PINTAKÄSITTELYYN LIITTYVIÄ AINEITA JA TEKNOLOGIOITA

### 3.1 Liuotepohjaiset maalit ja lakat

Huonekaluteollisuuden pintakäsittelyssä ollaan yleisesti siirtymässä entistä ympäristöystävällisempiin pintakäsittelyaineisiin ja -menetelmiin. Käytännössä tämä tarkoittaa liuotteettomien ja vesiohenteisten maalien ja lakkojen käytön lisääntymistä. Silti myös liuotinpohjaisilla pintakäsittelyaineilla on edelleen erittäin suuri merkitys tuotannossa. Liuotepohjaisten aineiden osuus kaikista käytettävistä pintakäsittelyaineista oli pohjoismaissa aikaisemmin 80 – 85 %, mutta nykyisin osuus on pienempi ja edelleen vähenevässä. (Markkanen 2007)

Siirtymistä vesiohenteisiin tai liuotinvapaisiin aineisiin vauhditetaan ympäristölainsäädännöllä ja lisäksi monet asiakkaat alkavat vaatia ympäristöystävällisiä tuotteita, joista on yrityksille tullut kilpailuvaltti. (Auvinen 2007)

Maalit ja lakat koostuvat pääasiallisesti sideaineesta ja orgaanisesta liuotteesta tai vedestä. UV-kovettuvissa aineissa ei kuitenkaan ole haihtuvia liuotteita. Liuotepohjaiset aineet sisältävät vaihtelevan suuruisia määriä orgaanisia liuotteita. Vesiohenteisissa aineissa on veden lisäksi usein pieniä määriä raskaampia liuotteita. (Markkanen 2007)

Liuotepohjaiset aineet jaetaan 2-komponenttisiin (kemiallisesti kovettuvat) ja 1-komponenttisiin (haihtuvat / fysikaalisesti kovettuvat). 2-komponenttisiin kuuluvat katalyyttiaineet, polyuretaanit ja polyesterit. Lisäksi asetobutyraatti- ja akrylaattilakat ovat useimmiten 2-komponenttisiä. Katalyyttimaalit ja -lakat antavat kestävä, hyvin täyttävän ja laadultaan hyvän pinnan. Ne kuivuvat nopeasti ja toimivat hyvin tuotannossa ollen mm. helposti pinkattavissa. Liuotteena käytettiin aikaisemmin ympäristö- ja terveysvaarallisia liuotteita kuten aromaatteja ja glykolieettereitä, mutta ne on korvattu lähinnä etanolilla sekä etyyli- ja butyyliasetaatilla samalla kun kuiva-ainepitoisuuksia on korotettu ja liuotepitoisuuksia siten vähennetty. Katalyyttilakka saadaan aikaan yhdistämällä alkydihartsin ureaformaldehydi ja/tai melamiiniformaldehydyypin amiinihartsin kanssa. Tällöin syntyy sideainetta, joka kuivuu ja kovettuu, kun siihen lisätään happoa. Tästä on syntynyt nimitys happokovettu. Vanhojen happokovettuvien pintakäsittelyaineiden levityksessä ja kuivauksessa vapautuvan sekä niillä käsiteltyjen tuotteiden valmiista pinnasta vapautuvan formaldehydin vuoksi mm. IKEA on päättänyt, että vanhoja happokovettuvia tuotteita ei voida enää käyttää huonekaluissa eikä sisustuksessa. Tilalle ovat tulleet kokonaan uudet happokovettuvat aineet, jotka eivät eritä formaldehydiä tai erittävä sitä ainoastaan saman verran kuin puu itsekin. (Markkanen 2007)

2-komponenttiset polyuretaanit antavat hyvän kestävyuden myös kulumista vastaan. Niiden kuiva-ainepitoisuus on yleensä korkea. Hinnaltaan tuotteet ovat kalliita. Ne sisältävät modifioituna usein paljon liuotteita, esimerkiksi aromaattisia hiilivetyjä, ketoneja ja estereitä. Etanolia ei voi käyttää polyuretaanien liuotteena. Polyuretaani ei sisällä formaldehydiä, mutta kovetteessa on isosyanaattimonomeeria, joka voi aiheuttaa astma-, allergia- ja ihottumaongelmia varsinkin jos käyttöohjeita ei noudateta. (Markkanen 2007)

2-komponenttisiä polyestereitä kutsutaan joskus myös 3-komponenttiseksi, sillä niiden kovettumiseen tarvitaan erityinen kiihdyte. Niiden kuiva-ainepitoisuus on korkea sekä maalina että kirkaslakkana. Peittoväriillä maalatessa tarvitaan joskus vähemmän levityskertoja kuin muilla liuotehenteisillä aineilla. Liuotteena voidaan käyttää mm. aktiivista monomeeriä / ristisilloittajaa, mutta usein käytetään esimerkiksi estereitä säätelemään viskositeettia. Polyesteri on kokonaan formaldehydivapaa. Levityksessä ja kuivauksessa voi haihtua jonkin verran akroleiiniä, joka voi aiheuttaa työhygieniavaaraa. Kovetteessa olevan kobolttiyhdisteen vuoksi maalijätteet vaativat erikoiskäsittelyn, sillä kobolttiyhdiste luetaan raskasmetalleihin. (Markkanen 2007)

Asetobutyraatti- ja akrylaattilakat ovat vaaleita, ei-kostuttavia pohja- ja pintalakkoja. Ne ovat useimmiten 2-komponenttisiä, mutta voivat olla myös 1-komponenttisiä. Niiden kuiva-ainepitoisuus on alhainen, mutta siitä huolimatta saavutetaan hyvä ja kestävä pohjustus. Niiden kuivuminen on nopeaa ja hionta onnistuu helposti. Liuotteena käytetään etanolia ja estereitä. Asetobutyraatti- ja akrylaattilakat ovat happokovettuvia, mutta niiden kovettumiseen tarvitaan vain pieniä määriä happoa. Haihtuvan formaldehydin määrä on hyvin pieni, mutta liuotepitoisuus on korkea. (Markkanen 2007)

1-komponenttiset selluloosalakat ja -maalit olivat ensimmäisiä teollisesti käytettäviä aineita huonekalu- ja autoteollisuudessa. Niitä voidaan ruisuttaa, kuivata nopeasti, kiillottaa korkeakiiltoisiksi pinnoiksi tai hioa matkaksi. Selluloosatuotteiden kuiva-ainepitoisuus on melko alhainen ja siten liuotteita on suuri määrä. Liuotteena käytetään nykyään etanolia ja butyyliasetaattia. Liuotteiden määrää on mahdollista vähentää käyttämällä kuumaruisikutusta. Kuivuminen tapahtuu fysikaalisesti eli liuote haihtuu pois. Kuivuminen on nopeaa ja tapahtuu ilman kemiallista kovettumista. Tästä johtuen myös kuiva lakka- tai maalikalvo liukenee uudelleen liuotteeseen. Selluloosalakat ja -maalit ovat täysin formaldehydivapaita: siksi ne ovat väliaikaisesti lisänneet markkinaosuuttaan huolimatta niiden sisältämästä korkeasta liuotemäärästä. (Markkanen 2007)



## 3.2 Liuotevapaat maalit ja lakat

Liuotevapaisiin tuotteisiin kuuluvat UV-kovettuvat ja elektronisäteilykovettuvat (EBC) aineet. Vesiohenteiset aineet esitellään kappaleessa 3.3.

UV-kovettuvat tuotteet ovat tällä hetkellä paras vaihtoehto vähentää liuotepäästöjä sekä sisäisessä että ulkoisessa ympäristössä. UV-kovettuvat aineet ovat myös hyvin kestäviä. Niiden kovettuminen tapahtuu siten, että UV-valolla valaistaessa lakassa oleva valoaloitekatalyytti muodostaa aktiivisia ryhmiä, jolloin sideaineen prepolymeerit ja monomeerit reagoivat ja sitoutuvat yhteen (kovettuvat). Kovettuminen tapahtuu nopeasti. Akrylaateilla reaktio menee loppuun asti UV-kuivaajassa, mutta uusilla polyestereillä tapahtuu jälkikovuuttamista vielä valmiissa pinnassa. UV-kovettuvat lakat ovat pinkkauskelpoisia suoraan UV-kuivaajan jälkeen. (Markkanen 2007)

UV-kovettuvat aineet koostuvat prepolymeeri-oligomeereistä, jotka on liuotettu monomeeriin. Ne voivat sisältää pieniä määriä liuotetta, jonka avulla tuote saadaan ruiskutuskelpoiseksi. Yleensä kuitenkin levitys tehdään telalevityksenä tasopinnoille ja ruiskutusta käytetään vain joissakin poikkeustapauksissa. Tällöin myös käytetty ohenne on haihdutettava ennen UV-kovetusta. Akrylaattien esipolymeeri voi olla uretaani-, epoksi- tai polyestieriakrylaattia riippuen siitä, mitä valmiilta pinnalta halutaan. Ne on liuotettu akrylaattimonomeeriin, joka toimii sekä liuotteena että ristosilloittajana kovettumisessa. Uusissa polyestereissä sideaine on tyydyttymätön polyesteri, mutta kokonaan uudet monomeerit ovat korvanneet styreenin. Sen vuoksi UV-polyesteri on nykyisin yhtä nopea kuin akrylaatti. Ruotsissa on styreeni-polyesteri kokonaan korvattu akrylaateilla tai uudentyypisillä polyestereillä, joita käytetään sataprosenttisina eli ilman liuotteita. (Markkanen 2007)

Monomeerit eivät haihdu tavallisten liuotteiden tapaan. UV-kovettuvia aineita pidetään erittäin ympäristöystävällisinä sekä sisä-, että ulkoilmänäköulmasta, sillä aine on 100-prosenttista eikä siitä haihdu mitään. UV-kovettuvat aineet ovat lisäksi täysin formaldehydivapaita. UV-sideaineen on kuitenkin kovettuttava täysin, sillä reagoimaton sideaine antaa kauan monomeerihajua ja voi aiheuttaa allergiavaaraa vielä pitkään lakauksen jälkeen. Lisäksi reagoimaton sideaine voi vaikuttaa seuraaviin kerroksiin epäedullisesti. Erityisesti imevillä pinnoilla, syvissä huokosissa tai "varjoisissa" paikoissa pitää kovettuminen tarkistaa huolellisesti. Akrylaattimonomeerit voivat myös aiheuttaa ihoärsytystä, herkistymistä ja allergiaa, vaikka voimakkaimmat aineet jo onkin korvattu selvästi vähemmän ärsyttävillä. Uusilla polyestereillä ihoärsytys- ja herkistymisongelmat ovat kuitenkin hyvin vähäisiä, jopa olemattomia. (Markkanen 2007)



Hapen poisto parantaa UV-akrylaatin pinnan kovuutta (Korhonen).

UV-maalit tarvitsevat gallium-lampusta saatavaa 420 nm valoa kovettuakseen. Kaikki värit eivät kuitenkaan kovetu. Maalin pintakovuutta parannetaan lisäksi elohopealampulla. Lakat kovetetaan elohopealampuilla. (Markkanen 2007)

Samantyyppinen sideaine, joka voidaan kovettaa UV-valolla, voidaan kovettaa myös elektronisäteilyllä. Tällaisia järjestelmiä on käytetty jo useita vuosia, mutta aluksi ne toteutettiin suurina 350-450 kV:n laitteistoina, joissa tarvittiin lyijy- tai betonibunkkereita estämään radioaktiivisen säteilyn leviämistä pinnankäsittelyn yhteydessä. Uudemmat laitteistot on puolestaan rakennettu 150-250 kV:n jännitteelle. Ne voidaankin tehdä huomattavasti kevyemmiksi lyijyverhouksella. Kovettaminen tapahtuu käytännössä siten, että korkeajännitteinen virta johdetaan kiihdytyskammioon ja katoodiin luodaan elektronikenttä, joka kohdistetaan ja kiihdytetään tyhjiössä. Elektronit poikkeutetaan ja ohjataan ”ikkunan” kautta maalatulle pinnalle. Kovettumisreaktio on hyvin nopea, vain sekunnin osia, ja kovettuminen voi tapahtua pigmentoiduilla maalikerroksilla paksuuksilla 100-200 µm. Pinnasta tulee erittäin kestävä ja se muistuttaa laminaattipintaa. Sideaine on 100-prosenttista eikä se sisällä liuotteita eikä formaldehydiä. Valoaloitekalyyttiä ei tarvita. (Markkanen 2007)

Nykyään on käytössä kaksi laitostyyppiä puupohjaisten aineiden pinnankäsittelyssä: pienempi listoille ja suuri laitos lastulevyn, kuitulevyn ja MDF-levyjen pinnankäsittelyyn (Byggelit – Persson Invest). Täyskokoisella laitteistolla on hyvin suuri kapasiteetti ja sillä saadaan tuotettua erittäin korkealaatuisia pintoja. Investointikustannukset ovat kuitenkin korkeat. Taloudelliselta kannalta suuren laitoksen minimikapasiteetti on 2-3 miljoonaa neliometriä vuodessa, jotta se olisi taloudellinen. (Markkanen 2007)

### 3.3 Vesiohenteiset maalit ja lakat

Vesiohenteiset pintakäsittelyaineet ovat UV-kovettuvien aineiden ohella toinen mahdollisuus vähentää merkittävästi liuotinpäästöjä ja täyttää viranomaisten asettamat kovat ympäristövaatimukset sekä sisällä että ulkona. Vesiohenteiset aineet ovat myös kokonaan formaldehydivapaita. Erityisesti vesiohenteisilla kirka-lakoilla voidaan jo saavuttaa suhteellisen hyvän pinnanlaatu, mutta vesiohenteisella maalilla maalatussa pinnassa on vielä hieman enemmän epätasaisuutta ja karheutta verrattuna liuoteohenteisiin aineisiin. Pinnan kestävyyttä tulisi vielä parantaa koskien erityisesti kahvia, alkoholia sekä kuivaa ja kosteaa lämpöä. Tekninen kehitys onkin vesiohenteisten aineiden osalta hyvin nopeaa. Esimerkiksi uudet vesiohenteiset UV-kovettuvat aineet antavat hyviä edellytyksiä ratkaista niitä ongelmia, jotka liittyvät perinteisiin vesiohenteisiin akrylaattiaineisiin. (Markkanen 2007)



Nykyiset vesiohenteiset maalit ja lakat koostuvat pääosiltaan akrylaattisideaineesta, johon voi olla yhdistetty polyuretaania tai polyesteriä. Sideaine on dispersiona tai emulsiona eli pieninä osasina vedessä. Pieni määrä reagoimatonta akrylaattia on usein sideaineessa. Lisäaineiden avulla dispersio saadaan säilymään siten, että sitä voidaan käyttää lakkojen ja maalien lisäaineena. Tavallisimpia lisäaineita ovat pintajännityksen alentajat, paksunnosaineet, vaahdonestäjät, kalvonmuodostajat, pH:n säätöaineet, bakteerimyrkyt ja sienimyrkyt. PH:n on oltava emäksisellä puolella ja sen säätelyyn käytetään ammoniakkia tai amiinia. Bakteerimyrkkyjen avulla sideaineen valmistusprosessi ja säiliöt sekä maaliteollisuuden säiliöt ja sekoittimet pidetään ”terveinä”. Niiden avulla myös estetään maalin tai lakan pilaantuminen käyttäjän pakkauksessa. Sienimyrkkyjä puolestaan käytetään kylpyhuone- ja ulkokäyttöön tarkoitetuissa maaleissa vähentämään homeenmuodostusta. (Markkanen 2007)

Vesiohenteista kirkaslakkaa ja -maalia voi ruiskuttaa, ajaa valu- ja telakoneissa, kastaa, huuhtelumaalata ja levittää alipainelevittimellä. Kuivaus voidaan tehdä konvektiolla ja IR-lämmöllä. Myös mikroaaltokuivaus sopii hyvin näille aineille. Kuivauksen on tapahduttava nopeasti, ettei lakan kosteus ehdi turvottaa puuta liikaa. Vesiohenteiset, UV-kovettuvat tuotteet kuivataan ja kovetetaan siten, että aluksi vesi haihdutetaan pois konvektiolla tai IR-lämmöllä, minkä jälkeen vasta pintakäsittelyaineet voidaan UV-kovettaa. (Markkanen 2007)

Vesiohenteisten lakkojen ja maalien hintataso on korkeampi kuin liuotehenteisten tuotteiden. Neliömetrikustannus voi olla jopa 20–40% korkeampi käytettäessä vesiohenteisiä pintakäsittelyaineita. Toisaalta liuotehenteisten pintakäsittelyaineiden käyttö edellyttää erityisen ilmanvaihtojärjestelmän sekä puhdistusjärjestelmän ulkoilmaan päästettävälle kaasulle, mikä aiheuttaa suuria investointi- ja käyttökustannuksia. Jos nämä kustannukset lasketaan mukaan kustannusvertailussa, saattaa vesiohenteinen vaihtoehto olla hyvinkin kilpailukykyinen taloudellisessa mielessä. Teknisistä ongelmista mainittakoon puun syiden pystyyn nouseminen ja turpoaminen, mikä on suurempi ongelma vesiohenteisilla kuin liuotinhenteisillä aineilla. Tätä ongelmaa voidaan vähentää oikealla puuhionnalla ennen pintakäsittelyä. Vesiohenteiset aineet vaativat huomattavasti hienomman ja tasaisemman hionnan kuin happokovettuvat aineet. Vesiohenteiset pintakäsittelyaineet aiheuttavat myös turpoamista ja kohouman syntyä sellaisiin puupinnan kohtiin, jotka ovat aiemmissa työstövaiheissa puristuneet kokoon. Jos vesiohenteista pintakäsittelyainetta pääsee tunkeutumaan viilusaumasta viilun alle sellaisessa kohdassa, jossa viilu on sauman kohdalta huonosti liimaantunut, viilu nousee kyseiseltä kohdalta kuprulle. Turpoamista voi välttää levittämällä ensimmäiseksi esim. kevytspakkelin, joka muodostaa eristävän kerroksen puun ja vesiohenteisen aineen väliin. Välihionnassa on kuitenkin tällöin varottava, ettei tätä eristyskerrosta hiota puhki. (Markkanen 2007)

Vesiohenteiset sideaineet voivat aiheuttaa pinkkausongelmia erityisesti lämpimänä vuodenaikana, sillä ne ovat termoplastisia. Pintalämpö on saatava laskettua alle 25 °C:een, jotta pinkkausongelmilta vältyttäisiin. Vesiohenteisten, UV-kovettuvien aineiden avulla on mahdollista saada ratkaisu ongelmaan. Termoplastisuus vaikuttaa myös hiontaan siten, että hionta on suoritettava varovasti. Glykolieettereiden, bakteeri- ja sienimyrkkyjen sekä muiden lisäaineiden vuoksi hengitystiet on suojattava tuotteita ruiskuttaessa. Lisäksi pitkäaikaista ihokosketusta tulee välttää. (Markkanen 2007)

### 3.4 Pintakäsittelyn teknologioita

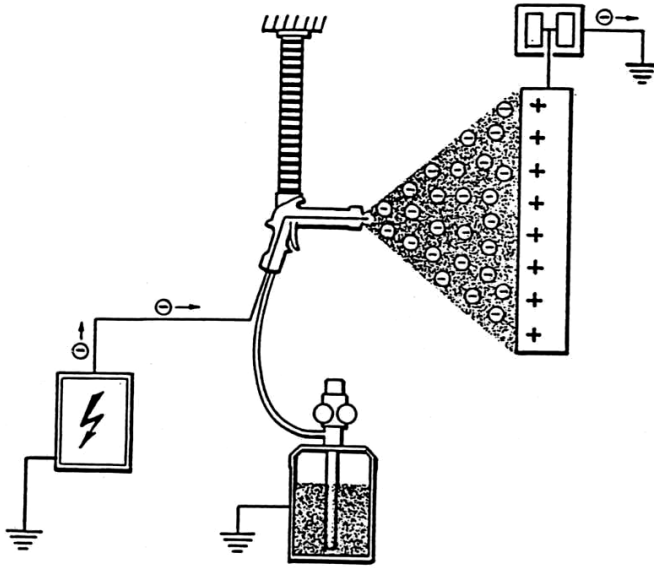
#### 3.4.1 Sähköstaattinen ruiskutus

Sähköstaattisessa ruiskutuksessa sumuksi hajotetulle maalille annetaan korkea sähkövaraus (jopa 135 000 V). Ruiskun ja ruiskutettavan kappaleen välille syntyy voimakenttä, joka ohjaa maalihiukkaset kohteeseen. Kentän voimaviivat jakautuvat ruiskutettavan kappaleen ympärille siten, että maalihiukkasten seurattessa voimaviivoja ne osuvat myös kappaleen takapinnalle eli syntyy ns. kiertovaikutus. Maalihiukkasten lataus voidaan toteuttaa kahdella periaatteella:

1. Maalisumu kulkee pistoolin suuaukon etupuolelle asetetun neulan ohitse. Neulassa on jännite, jolla maali ladataan (kuva 8).
2. Maali hajoaa nopeasti pyörivässä kiekossa tai kellossa, joka antaa maalihiukkasilta halutun latauksen (kuvat 9 ja 10).

Hukka jää erittäin pieneksi, sillä sähköstaattiset voimat ohjaavat maalihiukkaset kohteeseen eikä mukana ole paineilmaa, joka pakottaisi hiukasia tiettyyn suuntaan. Maali myös jakautuu tasaisesti, ellei esimerkiksi ruiskutuskopin voimakas ilmanvaihto poikkeuta maalihiukkasista radoiltaan. Kuivan puun kosteuden on oltava yli 6 %, sillä sitä alhaisemmassa kosteudessa puu on huono sähkönjohde. Tällöin myöskään sähköstaattinen maalaus ei voi onnistua. Ilman kosteuden tulee olla tehdastiloissa n. 60 %, jotta pintakäsitteltävän puun pinta saavuttaa riittävän kosteuden sähköstaattisen johtokyvyn kannalta. Maalien sähkövastuksen säätö voidaan puolestaan tehdä esimerkiksi tietyillä liuotteilla ja lisäaineilla. (Markkanen 2007)





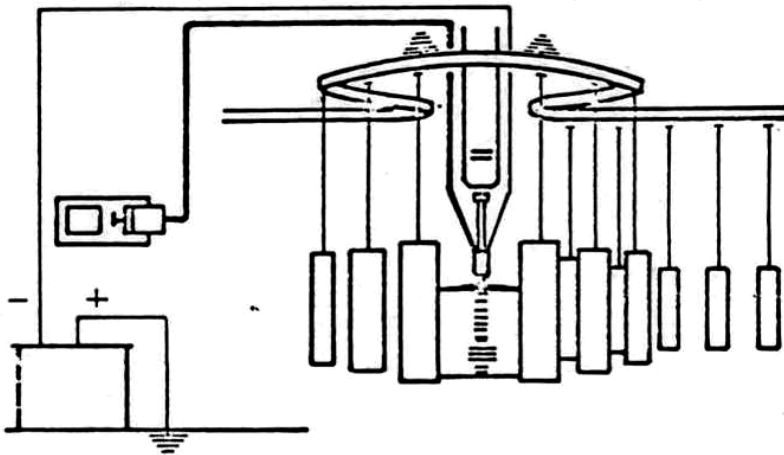
Kuva 8. Sähköstaattisen ruiskutuksen periaate (Markkanen 2007 b)

Myös vesiohenteisia aineita voidaan levittää sähköstaattisesti erikoistekniikalla, vaikka niiden sähköinen vastus onkin hyvin pieni. Pistoolissa on tällöin muovinen suukappale ja maalisumu ladataan n. 15 cm suukappaleen etupuolelle sijoitetun elektrodin avulla. Ongelmana vesiohenteisten maalien sähköstaattisessa ruiskutuksessa on, että vesiohenteisten maalien alhaisesta sähkövastuksesta johtuen latautuvat myös useimmat laitteistot kokonaan. Tästä puolestaan aiheutuu tapaturmavaara, jota voidaan eliminoida eristämällä laitteisto kokonaan ja varustamalla se staattisen sähkön poistavalla johdolla. (Markkanen 2007)



Kuva 9. Kellolevitys (Markkanen 2007 b)





Kuva 10. Kiekkolevitys (Markkanen 2007 b)

Pienestä hukasta johtuen sähköstaattisen ruiskutuksen hyötysuhde voi olla jopa 85-95 %, kun perinteisessä ruiskumaalauksessa hyötysuhde voi jäädä jopa alle 40 %:n (suurissa kappaleissa 50-70 %, pienemmissä esim. tuolissa 30-50 %). Suomessa menetelmää on käytetty yleisemmin rakennuspuusepänteollisuudessa, esimerkiksi ikkunakomponenttien pintakäsittelyssä, mutta menetelmä soveltuu myös huonekaluteollisuuteen. Erään ikkunoita valmistaneen yrityksen kokemuksen mukaan menetelmä soveltuu ensisijaisesti tuoteosien ja komponenttien pintakäsittelyyn, sillä kokonaisia tuotteita pintakäsiteltäessä katveisille alueille, esimerkiksi tuotteen sisänurkkiin, saattoi jäädä maalaamattomia alueita tai sellaisia alueita, joissa maalikerros ei ollut riittävän peittävä. (Auvinen 2007)

Automaattinen värisävyn vaihto voidaan tehdä muutamassa sekunnissa, kun kiekko- tai kellolaitteistoon tuodaan pesuliuotin, jolla automaattisesti suoritetaan laitteen pesu. Eriväristen maalien syöttö tapahtuu venttiililaitteiston kautta, jolloin uuden värisävyn syöttö voidaan aloittaa välittömästi automaattisen pesun jälkeen. (Auvinen 2007)

### 3.4.2 HF-kuivaus (mikroaallot)

HF-tekniikka on maalin ja lakan kuivauksessa verrattain uusi kehitettävänä oleva tekniikka, jota on kuitenkin käytetty jo vuosikymmenten ajan lämmitystarkoituksiin esimerkiksi mikroaaltouuneissa. Vesi ja muutamat orgaaniset liuotteet ovat poolisia aineita, minkä vuoksi niihin voidaan vaikuttaa korkeataajuuksisilla radioaalloilla, jotka saavat mm. vesimolekyylit pyörimään samalla taajuudella kuin radioaallot. Tästä puolestaan aiheutuu kitkaa vesimolekyylien välille, mikä aiheuttaa lämpötilan nousua ja lopulta veden kiehumisen. Pintakäsittelyssä ei ole tarkoitus kiehua vettä, vaan



pyrkimyksenä on energialisäyksen avulla ainoastaan lisätä veden haihtumisnopeutta. (Markkanen 2007)

### 3.4.3 Maalausrobotit

Maalausrobotti on parhaimmillaan kolmiulotteisten kappaleiden, esimerkiksi tuolien, pintakäsittelyssä. Robotilla on mahdollista levittää tasainen kerros eri pinnoille, mutta joskus ongelmana on käsiteltävän pinnan vaihteleva imukyky. Onnistuneen lopputuloksen edellytyksenä on myös, että kappaleiden kuljetus tapahtuu tasaisesti ja heilumatta. Robottien toiminta perustuu hydraulikkaan, jolloin järjestelmä on paloturvallinen ja käyttölaitteet voivat olla pieniä ja sirorakenteisia. Robotilla on oltava käytössään 5-6 akselia sekä maalinhallintajärjestelmä, jonka avulla säädelään maalimäärää, hajotusta ja viuhkan muotoa. Ohjelmointi tehdään opettamalla robottia tai opetus käsivartta. Opetuksessa linjan nopeutta on hidastettava. Kaiken kaikkiaan maalausrobotti on kuljettimiseen melko kallis investointi. Lisäksi robottia käyttämään tarvitaan koulutettu käyttäjä. (Markkanen 2007 b)

### 3.4.4 UV-kuivaus

Giardina on tuonut markkinoille uuden GST UV PLUS –UV-kuivaimen, jossa laitteen lamput säättyvät automaattisesti päälle ja kytkeytyvät pois sen mukaan, onko linjalla tuotteita ajossa vai ei. Tällä tavalla on mahdollista säästää merkittävästi sähköenergiaa ja samalla osaltaan vähentää myös ympäristön hiilidioksidipäästöjä. Nykyisin monet UV-telalinjat ovat usein päällä myös silloin kun vaihdetaan asetetta, selvitetään tuotantokatkosten syitä ja pidetään taukoja. Uuden UV-PLUS –UV-kuivaimen avulla lamput sammuvat katkosten ajaksi ja kun linjalla on jälleen tuotantoa, ne syttyvät automaattisesti päälle. (Signal 2/2007)



## 4 HUONEKALUTUOTANTOON LIITTYVÄ VARASTOAUTOMAATIO

### 4.1 Korkeavarastot

Integroidussa tuotannossa on tavoitteena minimoida kaikenlainen varastointi. Työkappaleiden osalta minimoiminen lienee helpoimmin toteutettavissa, mutta työkaluja ja kiinnittimiä on pakko varastoida useisiin erilaisiin tarpeisiin. Lisäksi puolivalmisteita ja standardikomponentteja on varastoitava tuotannon tarpeisiin. Varastointiin sopii lähinnä kaksi varastotyyppiä, paternostin ja korkeavarasto. Molemmat em. varastotyypeistä hyödyntävät käytettävissä olevaa tilaa korkeussuunnassa laajan lattiapinta-alan sijasta. Paternostimia käytetään lähinnä kevyiden osto-osien varastointiin. Korkeavarastossa varastohyllyt ovat pinossa päällekkäin. Nostimena käytetään yleisimmin kauko-ohjattua korkeavarastotrukkia. Varastoitava materiaali sijoitetaan standardialustoille ja varaston toimintaa ohjaa joko oma ohjaustietokone tai materiaalinkäsittelyn tietokone. Myös valmiit tuotteet voidaan sijoittaa samaan varastoon ennen mahdollista lopputarkastusta ja asiakastoimitusta. (Lauhikari ym. 1992)

Materiaalin käsittelyvaiheissa sen arvo jalostuu sen kiertäessä eri kuormituspisteissä. Varastotietojen ylläpito tapahtuu varastotietokannoissa. Päivitykset varastotietokantaan tehdään jokaisesta siirrosta joko manuaalisesti tai automaattisesti esimerkiksi viivakoodin avulla. (Lauhikari ym. 1992)

Korkeavaraston ja siihen liittyvän automatisoidun kuljetusjärjestelmän rakentaminen pelkästään yhden pienen tai keskisuuren yrityksen tarpeisiin saattaa olla taloudellisesti kannattamatonta, mutta useamman lähekkäin sijaitsevan yrityksen yhteisenä investointina korkeavaraston ja automatisoidun kuljetusjärjestelmän rakentaminen voi olla taloudellisestikin kannattava investointi. Tämä kuitenkin edellyttää, että yritysten tuotantotilat sijaitsevat toisiinsa nähden niin lähekkäin, että siirtoetäisyydet pysyvät kohtuullisina. (Auvinen 2007)

### 4.2 Vihivaunut

Tavanomaiseen lattiatasolla tapahtuvaan materiaalin siirtelyyn voidaan soveltaa useita erilaisia ratkaisuja käyttötarpeen mukaan. Yleisesti käytössä ovat erilaiset kuljettimet, esimerkiksi rullaradat tai hihnakuljettimet, jotka ovat varsin tehokkaita jatkuvatoimisia kuljetintyyppisiä. Lattialla kulkevat vaunut muodostavat toiminnallisesti oman ryhmänsä. Ryhmään kuuluvat esimerkiksi erilaiset kiskovaunut, trukit sekä vihivaunut. Vihivaunut ovat ohjelmoitavia, miehittämättömiä, tavallisimmin lattiaan upotettua mag-

netisoitavaa kaapelia seuraavia vaunuja, jotka voivat ottaa kuormituspisteistä paletteja (= kuljetusalustoja) tai muuta tavaraa kyytiinsä ja siirtää tavarat johonkin muuhun pisteeseen. Paletin asento tunnetaan koko kuljetuksen ajan. Lisäksi sen paikoitus tarkistetaan joka kerta kuormituspisteeseen tultaessa. Paletit ovat itsenäisiä kokonaisuuksia, joille voidaan kiinnittää erilaisia kappaleita sekä tarkastaa niiden asento tuotantotilannetta ja laatuvaatimuksia vastaavasti. (Lauhikari ym. 1992)

Vihivaunuista käytetään yleisesti myös englannin kielestä tulevaa lyhennettä AGV (Automatic Guided Vehicle). Keskusohjausyksikkö ohjaa vihivaunua kaapelointien avulla saatuaan tehtäväkomennot ihmiseltä, anturilta tai ohjausjärjestelmästä. Lattiajohtimissa voidaan käyttää eri taajuuksia, jolloin sähkökenttä saadaan värähteleväksi. Tietty taajuus voi esimerkiksi merkitä komentoa "aja täyttä vauhtia eteenpäin" ja jokin toinen taajuus taas esimerkiksi komentoa "peruuta hiljaa". Vihivaunut osaavat pysähtyä ja lähteä liikkeelle esim. antureilta saadun signaalin välityksellä automaattisesti. (<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kasittelylaitteet/>)

Vihivaunuissa on saatavana erilaisia vaunutyyppejä. Yksinkertaisin, mutta toiminnaltaan ja käyttösovelluksiltaan joustavin ja monipuolisin vihivaunutyyppi on vetovaunu, jonka kuorma sijaitsee peräkärjessä. Peräkärri voi olla kuormalavan siirtoon tarkoitettu haarukkavaunu tai erikoiskuljetusalusta. Tyypillisiä käyttökohteita vetovaunuille ovat pitkäköt, yli 100 metrin pituiset siirtomatkat yksinkertaisessa reittiverkostossa. Laatikkomaisen runkonsa päällä kuorman kantavat vihivaunut ovat yleinen perustyyppi, joka kuitenkin vaatii kuorman käsittelyyn pysähdyspisteissä aina apuvälineitä. Kuormalavojen käsittelyyn lattiatasossa on kehitetty oma vihivaunutyypinsä – automaattisesti ohjattu lavansiirtotrukki. Sillä on samankaltaiset nostohaarukat kuin trukilla ja kyky ottaa kuormalava lattialta ja jättää se samaan tasoon. Pinoavat vihivaunut puolestaan ovat nostolaitteistolla varustettuja laitteita, jotka pystyvät toimimaan taakan oton ja jättöpisteiden suhteen useammassa kuin yhdessä korkeustasossa. Pinoavilla vihivaunuilla taakan suuruus on maksimissaan noin 1 000 kg ja nostokorkeus alle 5 metriä. (<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kasittelylaitteet/>)

Trukit ovat vielä säilyttäneet selvän valta-aseman perinteisissä tavaransiirto- ja -käsittelytehtävissä ja vihivaunut ovat korvanneet niitä vain hyvin hitaasti. Vaikka vihivaunujen käyttökustannukset ovatkin perinteisiin trukkeihin verrattuna alhaisemmat poistuneen työvoimatarpeen ansiosta, vihivaunujärjestelmien hankintahinnat ovat vielä suhteellisen korkeita. Lisäksi ohjausjärjestelmät eivät ole vielä kovin joustavia. (<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kasittelylaitteet/>)



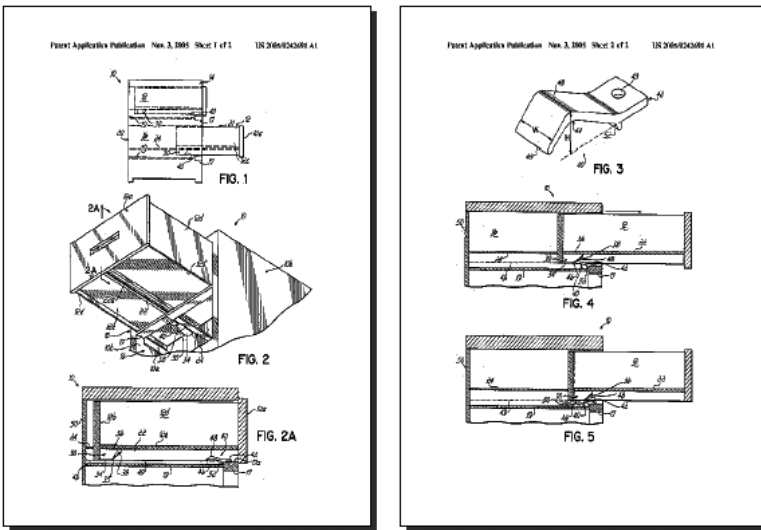
## 5 UUSIA HUONEKALUALAAN LIITTYVIÄ PATENTTIHAKEMUKSIA

LÄHTEET: [www.bestwood.fi](http://www.bestwood.fi) 26.6.2007 ja [v3.espacenet.com](http://v3.espacenet.com) 28.12.2007 ja 31.12.2007

Julkaisupäivä: 3.11.2005  
Patenttinumero: US2005242691

Vetolaatikon pysäytyslaite

Vetolaatikon pysäytyslaite (kuva 11) huonekalu- ja kalusteasennuskäyttöön, esimerkiksi keittiökaapistoihin, kaappeihin, yöpöytiin, pöytiin, lipas-  
toihin ja muihin kalusteisiin, joissa käytetään vetolaatikoita.



Kuva 11. Patenttinumero US2005242691, periaatekuvat (<http://v3.espacenet.com> 27.12.2007)

Keksijä: Yang; Tony Shuikuan (Gahanna, OH)  
Hakija: American Signature, Inc. (Columbus, OH)

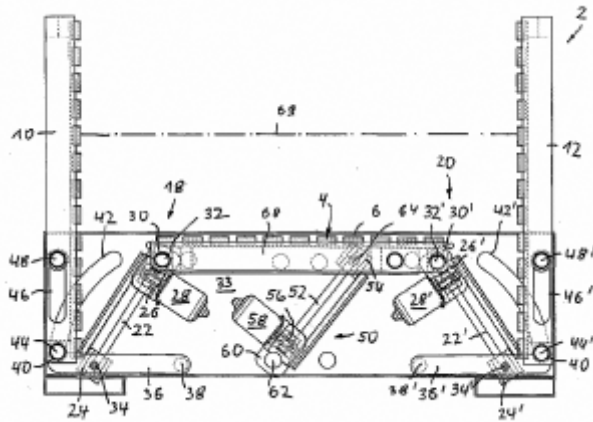


Julkaisupäivä: 16.11.2007

Patenttinumero: ES2285411T

### Säädettävä istuinkaluste

Istuinkalusteen, kuten nojatuolin, osa (kuva 12), joka koostuu perusrungosta ja sen päällä olevasta istuinalueesta. Käsinojat ovat istuinalueen sivuilla. Käsinojat voidaan asettaa pystyasennosta vaaka-asentoon, jolloin yksi tai useampi käsinoja muodostaa makuualueen tai osan makuualueesta. Näin kalustetta voidaan käyttää makuualueena, kun käsinojat ovat vaaka-asennossa. Yksi tai useampi käsinoja voidaan saranoida istuinhuonekaluun siten, että käsinojat voidaan yksittäin tai yhtenä kokonaisuutena asettaa erilaisiin asentoihin, minkä ansiosta tuolin käyttäjällä on mahdollisuus käyttää huonekalua istumiseen ja makaamiseen useissa asentovaihtoehdoissa.



Kuva 12. Patenttinumero ES2285411T, periaatekuva (<http://v3.espacenet.com> 27.12.2007).

Keksijä: Dewert; Eckhart (Zurich, CH)

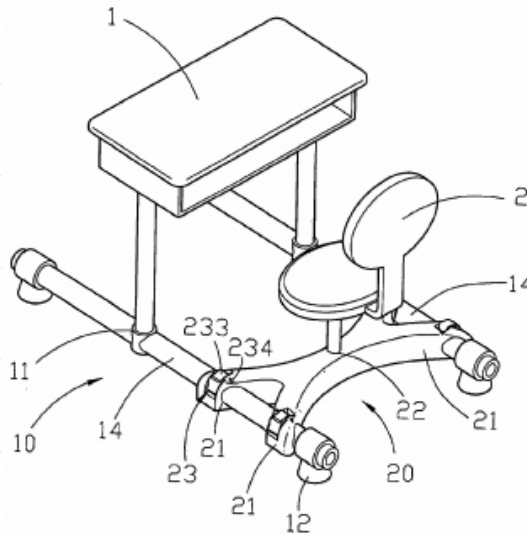
Hakija: Deon AG (Zurich, CH)



Julkaisupäivä: 1.3.2007  
Patenttinumero: US2007046079

Kokonaisuudeksi muotoiltu pöytä- ja tuolikokoonpano

Pöytä- ja tuolikokoonpano sisältää alarungon, alarungon päälle asennetun pöytäosan, säädettävän kannatinosan, jota voidaan liikuttaa suhteessa pöytään sekä tuolin, joka on asennettu kannatinosan päälle ja liikkuu sen mukana (kuva 13). Alarungon päällä oleva kannatinosa on liikutettavissa, kun kannatinosan lukitus on avattu niin että tuolia voidaan liikuttaa suhteessa pöytään. Tuolin ja pöydän keskinäinen asema voidaan tällöin säätää käyttäjän haluamalla tavalla. Lisäksi kannatinosa on lukittavissa ja sen lukitus on myös avattavissa helposti ja nopeasti lukituslaitteen toiminnan avulla, mikä mahdollistaa käyttäjälle nopean ja sujuvan tuolin ja pöydän suhteellisen aseman sovittamisen.



Kuva 13. Patenttinumero US2007046079, periaatekuva. <http://v3.espacenet.com> 31.12.2007.

Keksijä: Huang; Jia-Xiong (Ho Mei Chen, Changhua Hsien, TW)



## LÄHTEET

Auvinen, E. 2007. Haastattelu 10.12.2007.

Auvinen, E., Isomäki, O. & Humala, I. 2003. HFV-kuivaus. Tuore puu kuivaksi muutamassa tunnissa. Massiiviset kappaleet voidaan valmistaa ilman liima-saumoja. Puulinkki-projektin julkaisu nro 1. Lahden ammattikorkeakoulu.

Lauhikari, A., Lehto, T., Pikkarainen, E., Pitkänen, J. & Seppänen, P. 1992. Integroitu tuotantolaitos. Tuotantoautomaatio 1. VAPK-kustannus 1992. Julkaisija: Opetushallitus.

Markkanen, I. 2007. Pinnankäsittely. Opetusmateriaalit. Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan laitos.

Markkanen, I. 2007 b. Pinnankäsittelymenetelmät. Opetusmateriaalit. Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan laitos.

Penope Oy. 2007. Raimann ProfiRip Series-esite.

Projecta Oy, Homag-esite.

Signal 2007. Penope Oy:n asiakaslehti nro 2/2007.

Vahter, E. 2007. Huonekalutekniikka. Opetusmateriaalit 30.10.2007. Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan laitos.

<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/kasittelylaitteet/> 12.12.2007

[v3.espacenet.com](http://v3.espacenet.com) 28.12.2007 ja 31.12.2007

[www.bestwood.fi](http://www.bestwood.fi) 26.6.2007

[www.biesse.com](http://www.biesse.com) 13.12.2007

[www.thermowood.fi](http://www.thermowood.fi) 26.9.2007





# FIT-PROJEKTI

## OSA 2 - YMPÄRISTÖARVOT

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan laitos  
Ympäristötekniikka

Sakari Autio  
Kimmo Salokannel (assistentti)



# 1 JOHDANTO

Ympäristöä säästävä huonekalu on valmistettu siten, että sen koko elinkaaren aikana syntyvät vaikutukset maaperään, pohjaveteen, vesistöihin ja ilmakehään on minimoitu. Ympäristön kannalta on tärkeää, että huonekalun valmistus, käyttö ja huolto kuluttavat mahdollisimman vähän luonnonvaroja ja tuottavat vähän päästöjä ja jätteitä. Lisäksi on olennaista, että huonekalu kestää käytössä pitkään ja on helppo huoltaa ja korjata. Huonekalualan on tärkeää huomioida myös sosiaalinen vastuu, esimerkiksi vastuu eri tuotantovaiheissa työskentelevien ihmisten terveydestä.

Eurooppalainen kuluttaja osaa vaatia ympäristöystävällisiä, turvallisia ja pitkäikäisiä tuotteita. Tämä näkyy esimerkiksi siten, että kuluttajat ainakin periaatteessa haluavat tuotteita jotka ovat kestäviä ja valmistettu esimerkiksi täyspuusta lastu- tai laminaattilevyjen sijaan. Puusta valmistettujen huonekalujen kohdalla tiedustellaan usein myös puuraaka-aineiden alkuperää ja metsänhoidon tasoa. Kuluttajia opastetaan ympäristö- ja laatuomerkkien tunnistamisessa ja erityisesti julkisissa hankinnoissa on ympäristönäkökohtien huomioon ottaminen lisääntymässä.

Tämä FIT-projektin Green Values julkaisu esittelee lyhyesti eräitä huonekalujen ympäristönäkökohtia ja niiden hallintaan liittyviä kysymyksiä. Toivottavasti tämä julkaisu kannustaa yrityksiä ja auttaa ympäristöasioihin liittyvien kehityshankkeiden aloittamisessa ja jatkamisessa.



## 2 KALUSTEIDEN ELINKAARI

Huonekalun elinkaaren vaiheita ovat sen raaka-aineiden tuotanto, kalusteen valmistus, myynti, käyttö, uudelleenkäyttö, kierrätys ja jätehuolto. Ympäristövaikutusten kannalta merkittävimmät elinkaaren vaiheet ovat raaka-aineiden tuotanto, huonekalun valmistus ja käytetyn huonekalun kierrätys tai käsittely jätteenä. Raaka-aineiden tuotannossa on kiinnitettävä huomiota tuotantotapojen kestävyyyteen, valmistusvaiheessa haitallisiin kemikaaleihin ja materiaalivalintoihin sekä prosessin ja tuotantotilojen energian kulutukseen. Ketjun loppupäässä on huomioitava huonekalun ja sen materiaalien kierrätettävyyden. Luonnonvarojen käytön tehokkuuden kannalta tärkeää on kalusteen kestävyys ja käyttövaiheen pituus.

Elinkaaritarkastelulla voidaan selvittää tuotteen ympäristövaikutuksia ja pyrkiä erottamaan niistä merkittävimmät. Kalusteisiin liittyvää luonnonvarojen käyttöä ja ympäristövaikutuksia on vaikea laittaa yksiselitteiseen tärkeysjärjestykseen, mutta olennaisten ympäristönäkökohtien määrittely on usein varsin selkeää. Näin on mahdollista kohdistaa ympäristönsuojelulliset toimenpiteet siten että ne tuottavat selvää hyötyä ympäristön kannalta.

Kalusteiden kohdalla on tärkeää myös käyttö- ja uusiokäyttövaiheiden pituus. Pitkä käyttöaika laskee esimerkiksi kulutettujen raaka-aineiden määrää saatavaa hyötyä kohden. Huonekalujen käyttövaihe ei yleensä aiheuta energiankulutusta ja pitkä käyttöikä on yksiselitteisesti ympäristön kannalta edullista. Toisaalta on huomioitava huollon ja korjausten ympäristövaikutukset. Siksi on tärkeää, että käytetyt materiaalit ovat kestäviä ja niiden puhdistus ei vaadi erikoiskemikaaleja.

Suomalaisen sisustusliike ZAZAn huonekaluja valmistetaan liikkeen omassa puusepänerveerissa ja myydään laadukkaina, kestävinä ja huollettavina tuotteina, joille myönnetään kymmenen vuoden takuu. Lisäksi myytävien huonekalujen mukaan annetaan huolto-ohjekirja. Pitkä takuu-aika kertoo kuluttajalle uskottavalla tavalla yrityksen luottamuksesta heidän tuotteeseen. (Autio & Lettenmeier, 2002).



## 3 KALUSTEIDEN YMPÄRISTÖNÄKÖKOHTIA

### 3.1 Kalustealan yleisiä ympäristönäkökohtia

Kalustealan merkittäviä ympäristönäkökohtia on tunnistettu ja määritelty useissa eri yhteyksissä. Alan yrityksissä on tehty elinkaariarviointeja, laadittu ympäristöjärjestelmiä ja huonekaluille on määritelty ympäristömerkintöihin liittyviä ympäristövaatimuksia. Kun yritys päättää aloittaa ympäristöasioihin liittyvän pitkäjänteisen kehitystyön, sen kannatta tarkastella tuotannon, tuotteiden ja palveluidensa kehittämistä ainakin seuraavien ympäristönäkökulmien kannalta:

1. Kalusteiden pitkäikäisyys, jossa olennaista on kalusteen kestävyys, korjattavuus, kunnostus ja hoidon helppous
2. Käytettyjen valmistusmateriaalien ekologinen kestävyys, mikä liittyy sekä uusiutumattomien, että uusiutuvien materiaalien käyttöön.
3. Haitattomampien kemikaalien käyttö esimerkiksi kankaissa tai kalusteiden pintakäsittelyssä
4. Huonekalun kierrätettävyys materiaalina tai energiahyötykäytön helppous
5. Tuotannon alhainen energiankulutus ja kuljetusten minimointi
6. Asiakkaille ja sidosryhmille tarjottavan yritykseen ja sen tuotteisiin liittyvän ympäristötiedon saatavuus ja laatu

(Suomen ympäristökeskus 2007.)

### 3.2 Kankaat ja nahka

Kankaita valittaessa tulisi kiinnittää huomiota siihen että niiden valmistukseen käytetyn kuitumateriaalin kasvatusta on tehty ekologisesti kestävällä tavalla ja ihmisoikeuksia rikkomatta. Kuitutuotannossa keskeisiä ympäristöhaittoja ovat keinokastelu, lannoitteet, torjunta-aineet ja maaperän köyhtyminen. Raskasmetallit ja torjunta-aineet voivat päätyä myöskin valmiin tuotteen kautta kuluttajan kotiin. Osa väriaineista saattaa aiheuttaa syöpää. Keinokuituja käytettäessä on huomioitava öljy- ja energiavarojen kulutus sekä päästöt ilmaan ja veteen. (Talvenmaa 2002.)

Tekstiilejä valmistettaessa saattaa vapautua merkittäviä määriä liuottimia. Suurimman kuormituksen aiheuttavat kankaiden värjäyksessä ja viimeistelyssä käytettävät kemikaalit ja veden kulutus. Kemikaaleja saatetaan käyttää jopa 900 grammaa per kuitukilo ja vettä kuluttaa satakertaisia määriä. Tämä aiheuttaa päästöjä vesistöihin ja kemikaalijäämiä tuotteisiin. Myös monet viimeistelykäsittelyaineet ovat ympäristölle haitallisia. (Talvenmaa 2002.)



Kuitenkin tulisi huomioida, että käytettäessä esimerkiksi väriaineita jotka kestävät kankaassa haalistumatta, voidaan vähentää huollon tarvetta ja tuotteen käyttöikä. Ympäristövaikutusten pienentämiseksi pitäisi tuotantoprosessin olla hyvin optimoitu ja käyttää myrkyttömiä värejä ja apuaineita. Lisäksi värien tulisi tarttua kuituihin suurella hyötysuhteella (70–95%). (Talvenmaa 2002.)

Nahka on karjankasvatuksen sivutuote ja pitkäikäinen ja kestävä materiaali. Erityisesti nahan parkitus on ympäristöä kuormittavaa toimintaa. Huomioon otettavat ympäristöhaitat liittyvät esimerkiksi biosidien, pinta-aktiivisten aineiden ja orgaanisten liuottimien käyttöön nahkan parkittamisessa. Yli 80 % maailman parkituslaitoksista käyttää prosessissaan haitallisia kromi (III) –suoloja. (Parkitusteollisuutta koskeva BAT-vertailuasiakirja 2007.)


### 3.3 Huonekalujen täytteet

Huonekalujen täyteaineisiin pätevät vastaavat näkökohdat kuin kankaiden ja keinokuitujen valmistukseenkin. Raaka-aineita valittaessa tulisi ottaa huomioon mahdollisen uusiomateriaalin käyttö. Huonekalujen valmistuksessa on jo kokemusta kierrätettyjen tekstiilien ja kuitujen käytöstä täytemateriaalina (Tekes 2005). Täytteissä käytettyä polyuretaanivaahtoaakin on mahdollista kierrättää tai valmistaa kierrätysmateriaaleista. Polyuretaani ei kuitenkaan ole biohajoavaa ja sen ympäristöominaisuuksiin vaikuttavat siihen lisätyt palontorjunta-aineet.

### 3.4 Puumateriaalit

Puumateriaalin pitäisi olla peräisin metsistä, joiden hoidossa noudatetaan kestävä kehityksen mukaista metsänhoitoa. Lyhyet kuljetusmatkat ja esimerkiksi edes osittainen kuivatus tuulen ja auringon avulla pienentävät tuotteen ympäristövaikutuksia. Nämä seikat pystytään parhaiten todentamaan kun saatavilla on tuotetiedot, joista ilmenevät puun tyyppi, määrä ja alkuperä, sekä mahdolliset metsäsertifikaatit. On olemassa sekä yleisiä, että puutavarayhtiökohtaisia puun alkuperän ja metsänhoidon kestävyysmääritysjärjestelmiä. (Suomen ympäristökeskus 2007.)

Puu sinänsä uusiutuvana raaka-aineena on ominaisuuksiltaan erinomainen huonekalujen materiaali. Lisäksi on mainittu, että puumateriaalin käyttö pitkäikäisissä huonekaluissa hidastaa hiilen kiertoa ja siten ilmastomuutosta. Tosin huonekalujen käyttöikä ei kuitenkaan ole erityisen pitkä ja länsimaissa se on mahdollisesti lyhentynyt aiemmasta, joten hiilen sidontaan liittyvä argumentti ei ole erityisen varmalla pohjalla. Puuhuonekaluun sitoutunut hiili vapautuu ilmakehään huonekalun lahotessa tai palaessa.



Vanerin ja lastulevyjen valmistus vaatii energiaa ja liima-aineita. Lastulevyä tehdään pääasiassa sivutuotteista ja lastulevyn käyttö vähentää puuteollisuuden jätteen määrää. Lastulevyn ympäristöystävällisyyttä arvioitaessa tulisi huomioida myös muut materiaalivaihtoehdot yhdistettynä siihen, että puulastuja ei käytettäisikään raaka-aineena vaan ne poltettaisiin energian tuottamiseksi. Lastulevy ei ole niin kestävää kuin umpipuu tai vaneri ja se voi lyhentää huonekalun käyttöikää huomattavasti. Lastulevyissä ja vanerissa käytetyt liimat voivat olla formaldehydi-pohjaisia. Formaldehydi on karsinogeeni ja se saattaa aiheuttaa ongelmia tuotannossa ja jätehuollon yhteydessä. Lastulevy myös usein pinnoitetaan kuten esimerkiksi keittiökaluksissa. Levyjen pinnoitus parantaa niiden kestävyyttä ja pidentää käyttöikää, mutta samalla se aiheuttaa painetta ympäristölle ja voi vaikeuttaa tai estää tuotteen käytön jälkeistä materiaali- tai energiahyödyntämisen.

### 3.5 Metallit ja muovit

Laadukkaista metalli- ja muovimateriaaleista valmistetut tuotteet voivat olla erittäin pitkäikäisiä. Metallimateriaalien tulisi olla mahdollisuuksien mukaan uusioraaka-ainetta sillä neitseellisen raaka-aineen käyttö kuluttaa uusiutumattomia luonnonvaroja yleensä huomattavasti enemmän. Erittäin alumiinin kohdalla tulisi käyttää pääosin kierrätettyä metallia sillä kierrätetyn alumiinin käyttö kuluttaa uusiutumattomia luonnonvaroja vain murto-osan verrattuna neitseelliseen alumiiniin.

Muovien kohdalla on huomioitava niiden valmistuksessa käytettävän öljyn kulutus. Tuotteen valmistuksessa tulisi käyttää sellaisia muoveja joissa on mahdollisimman vähän väri- ja lisäaineita, koska ne vaikeuttavat materiaalien kierrätystä ja voivat poltettaessa muodostaa myrkyllisiä yhdisteitä. Kestomuovilaadut tulee merkitä ja pyrkiä kierrättämään materiaalina. Muovien osalta myös energian tuotanto on hyvä vaihtoehto jättekäsittelyssä, mutta PVC-muoveja tai palonestoaineita sisältäviä muoveja ei voi polttaa.

Kehitteillä on menetelmä jossa esimerkiksi sahanpurua hyödynnetään puumuovikomposiitin valmistukseen. Komposiitista voidaan valmistaa esimerkiksi tuolinjalkoja jotka eivät vaadi pintakäsittelyä. Komposiitilla on hyvät mekaaniset ominaisuudet ja lopputuloksena on edullinen ja korkealaatuinen materiaali. (VTT 2007.)

Eri materiaalien yhdistelyssä on tavanomaisten materiaaliominaisuuksien lisäksi syytä kiinnittää erityistä huomiota yhdistelmäateriaalin kierrätysominaisuuksiin. On paljon esimerkkejä joissa materiaalien yhdistäminen



johtaa arvokkaiden materiaalien päätymiseen kaatopaikalle tuotteen elinkaaren loppuvaiheessa. Materiaalien yhdistelystä johtuvat kierrätysongelmat ovat valitettavan yleisiä esimerkiksi kankailla, muoveilla, puu-muovi materiaaleilla ja metalleilla.

### 3.6 Maalit ja viimeistelyaineet

Pinnoitteiden myrkyttömyys on tärkeää sekä ympäristön että ihmisten terveyden kannalta. Maalien osalta voidaan käyttää haitattomampia vaihtoehtoja ja esimerkiksi pellavaöljypohjaisilla maaleilla voidaan saavuttaa hyvät pintakäsittelyominaisuudet. Joissain tapauksissa myös pinnoittamaton kaluste tai sen osa on tuotteen käytön ja kestävyyskannalta hyvä ratkaisu. (Salmenperä 2000.)

Maalien ja lakkojen ohenteina käytettävät liuottimet ovat ongelmajätteitä. Huonekaluja varten on kehitetty vaihtoehtoisia ympäristöä säästäviä menetelmiä kuten UV-valolla kovettavat akrylaattimaalit. Näin voidaan vähentää huomattavasti tai lopettaa kokonaan liuottimien käyttö. Myös pintakäsittely- ja viimeistelyaineiden levityksessä on mahdollista hyödyntää tekniikoita joiden avulla aineiden kulutus vähenee ja erityisesti hukkaprosenttia jää pieneksi. (Salmenperä 2000.)

Maalien ja viimeistelyaineiden osalta on kiinnitettävä huomiota kemikaaliturvallisuuteen. Aineiden haitallisuudesta saa tietoa käyttöturvallisuustiedotteesta, joka sisältää mm. aineen terveysvaaraluokituksen. Tuotteen ympäristöominaisuuksista tarvitaan yleensä lisätietoa kemikaalitoimittajalta ja valmistajalta.

### 3.7 Energian kulutus

Kalustealalla merkittävimmin energiaa kuluttavat lähinnä kalusteiden valmistusprosessit ja tuotantotilojen lämmitys. Energiatehokkuus on tärkeä kehittämiskohde valmistusprosessissa ja yleensä ainakin osa syntyvästä tuotantojätteestä voidaan käyttää energian tuotannossa. On kuitenkin tärkeää tuntea poltettavat materiaalit ja polttotekniikka jotta vältytään ympäristölle haitallisten savukaasujen päästöiltä. Tuotannossa käytettävän sähkön osalta olisi hyvä suosia uusiutuvia energian lähteitä, esimerkiksi tuuli- tai vesivoimaa. (Salmenperä 2000.)

Huonekalujen käyttövaiheen aiheuttama energiankulutus on toistaiseksi ollut vähäistä. On tosin olemassa sänkyjä ja tuoleja, joissa on sähköenergiaa vaativia lämmitys- tai liiketoimintoja. Sähköä kuluttavat ominaisuudet todennäköisesti moninkertaistavat huonekalusta aiheutuvan ympäristökuormituksen tavanomaiseen huonekaluun verrattuna. On toivottavaa ettei sähkökäyttöisten huonekalujen osuus kasva markkinoilla.



### 3.8 Pakkaukset

Pakkaukset muodostavat osan huonekalujen aiheuttamasta luonnonvarojen kulutuksesta ja jätteestä. Pakkausten kierrätys on mahdollisimman helppoa, jos sen rakenne on yksinkertainen ja se on tehty yhdestä materiaalista tai materiaalit on selvästi merkitty. Mahdollisuuksien mukaan tulisi kehittää pakkausjärjestelmä joka perustuu uudelleenkäytettäviin pakkauksiin. Uudelleenkäytettävät pakkaukset myös suojaavat tuotteita paremmin jolloin kuljetuksen aikaisista vaurioista aiheutuva hävikki pienenee. Uudelleenkäytettävät pakkaukset sopivat hyvin laadukkaille huonekaluille, koska huonekalut usein toimitetaan asiakkaalle asti ja pakkausten palautus onnistuu samalla kuljetuskerralla.

Huonekalujen valmistuksessa syntyvää hukkamateriaalia tulisi pyrkiä käyttämään muiden tuotteiden valmistuksessa, niiden pakkausmateriaalina tai energian tuotannossa. Pakkausjärjestelmän eri vaihtoehtoja voi vertailla esimerkiksi MIPS-tarkastelun avulla siten, että myös pakkausten paluukuljetukset otetaan huomioon. Olisiko kuluttajalle mahdollista tarjota vaihtoehtoa jossa huonekalu pakattaisiin kevyemmin kuin normaalisti?

### 3.9 Kuljetukset

Kuljetusten aiheuttama polttoaineen kulutus aiheuttaa merkittävän osan huonekalujen aiheuttamista hiukkas- ja hiilidioksidipäästöistä. Kuljetusten optimointi ja vähentäminen tulisi ottaa tavoitteeksi kun pyritään vähentämään huonekalujen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Kuljetuksia suunniteltaessa olisi laskettava mukaan myös mahdollisten pakkausvälineiden palautus, jotta autojen kuljetuskapasiteetti olisi hyödynnetty mahdollisimman hyvin. Huonekalun raaka-aineiden ja komponenttien sekä valmiiden huonekalujen tuominen kaukomailta aiheuttaa merkittäviä ympäristövaikutuksia. Ensi vaiheessa jo kuljetusmatkojen ja määrien selvittäminen voi avata huomattavia parannusmahdollisuuksia ympäristöasioihin panostavassa yrityksessä, voisiko kalusteiden valmistusmateriaaleja ja tarvittavia komponentteja saada lähempää?

### 3.10 Huonekalun uudelleenkäyttö, kierrätys ja jätehuolto

Ensimmäisen käyttövaiheen jälkeen huonekalulla voi olla toisia käyttäjiä. Loppuun käytetty huonekalu voidaan purkaa tai murskata ja kierrättää materiaalina. Usein osa hajotetun huonekalun materiaaleista poltetaan energian tuotannossa. Huonoin vaihtoehto on huonekalun päätyminen kaatopaikalle vain muutaman vuoden kestävästä käyttövaiheesta jälkeen, mikä nykyisin on yleisesti vallitseva käytäntö. Onneksi on myös kierrätyskes-



kuksia joista löytyy sopivat, mukavan näköiset ja edulliset kalusteet mo-  
neen nuoreen kotiin.

Parhaimmillaan huonekalun arvo kasvaa sen iän myötä. Kestävä rakenne, korjattavuus ja helppo huollettavuus ovat olennaisia pitkän käyttöiän kannalta. Parhaimmillaan laatuhuonekaluille annetaan jopa yli kolmen kymmenen vuoden takuu ja niiden huollettavuus on otettu suunnitteluvaiheessa huomioon. Esimerkiksi tuolien ja sohvien päällysteitä sekä pöytien pintoja voidaan uusia ja huoltaa erikoisliikkeissä. Sukupolvelta toiselle periytyvät huonekalut kuuluvat kodin arvoesineisiin. Kodin arvohuonekalujen tuotannossa, johon liittyy pitkä ja kattava takuu, on haastetta nykyisille huonekalujen tuottajille.

Toimistokalusteiden ja muiden julkisten tilojen kalusteiden käyttöiän kasvattaminen on myös haasteellista. Täysin kunnossa olevia kalusteita hylätään tilojen käyttäjien mieltymysten tai tilojen käyttötapojen muutosten vuoksi. Esimerkiksi koulutusorganisaatioiden varastoissa lojuu jopa erittäin vähän käytettyjä hyvälaatuisia kalusteita, kunnes ne lopulta päätyvät kaatopaikalle. Kalusteiden myyjien kannattaisi harkita kalustuspalveluiden tarjoamista tarpeiltaan vaihteleville yritys- ja julkissektorin asiakkaille. Sen sijaan, että myydään kalusteet kertaalleen, voitaisiin myydä kalustuspalvelua. Siihen voisi kuulua myös kalusteiden huollot, uudistaminen, tilapäinen varastointi, markkinointi uudelleen käyttöön tai kierrätykseen asiakkaan puolesta.

Käyttövaiheen jälkeen huonekalujen kierrätys materiaalina on helpompaa, jos kalusteen rakenne on mahdollisimman yksinkertainen ja jos huonekalu on tehty yhdestä tai vain muutamasta selvästi merkitystä materiaalista. Materiaalikierrätys käynnistyy kalusteen purkamisella tai murskaamisella ja materiaalien erottelulla. Metallit ja monet muovit ovat arvokkaita materiaaleja, joiden kierrätykseen on jo olemassa toimivia käytäntöjä. Kalusteiden puuosat, verhouskankaat, täytteet ja sekalainen muovimateriaali menevät useimmiten polttoon energian tuotannossa.



## 4 KALUSTEIDEN YMPÄRISTÖMERKIT

Ympäristömerkit kertovat kuluttajalle, että merkityt tuotteet tai palvelut aiheuttavat elinkaarensa aikana vähemmän ympäristökuormitusta kuin saman tuote- tai palveluryhmän vastaavat tuotteet tai palvelut. Siten ne tarjoavat kuluttajalle mahdollisuuden edistää ympäristöä säästäviä ratkaisuja omilla kulutusvalinnoillaan. Hän voi ostopäätöstä tehdessään päätyä valitsemaan ympäristömerkityn kopiopaperin, pesuaineen, kopiokoneen, hotellin, ravintolan tms. Yksittäisen kuluttajan ohella erityisesti julkisia hankintoja tekevillä tahoilla voi olla huomattava vaikutus ympäristöä säästävien tuotteiden menestymiseen.

Ympäristömerkinnän taustalla on tietoa siitä, että tuote on valmistettu energiaa ja vettä säästään. Tuotetta suunniteltaessa on valittu materiaaleja jotka on helppo kierrättää ja joiden valmistus kuluttaa mahdollisimman vähän luonnonvaroja tai että niiden aiheuttamat negatiiviset ympäristövaikutukset ovat vähäisiä.

Ympäristömerkkiä vaatimuskriteereitä laadittaessa käytetään eritasoisia elinkaaritarkasteluita. Huonekaluista on myönnetty ympäristömerkkejä esimerkiksi sängyille. (Suomen ympäristökeskus 2007.)

### 4.1 EU-kukka

Euroopan Unionin virallinen ympäristömerkki on EU-kukka joka kertoo kuluttajalle tuotteen tai palvelun ympäristöystävällisyydestä. Merkki on vapaaehtoinen ja sen tarkoitus on kannustaa yrityksiä tuomaan markkinoille vihreämpiä tuotteita ja toisaalta auttaa kuluttajaa tekemään ympäristöä säästäviä ostopäätöksiä. Merkin ei ole tarkoitus estää tuotetta pääsemästä markkinoilla vaan sen käyttö antaa yrityksille mahdollisuuden parantaa tuotteensa kilpailukykyä. (Euroopan komissio 2008.)



EU:n ympäristömerkki otettiin käyttöön vuonna 1992. Kehitystyön pohjana toimivat elinkaarianalyysit ja tavoitteena on, että merkittyjen tuotteiden Ympäristövaikutukset olisivat pienemmät kuin vastaavilla kilpailevilla tuotteilla. EU:n ympäristömerkki ei siis pohjaudu yhteen parametriin vaan sen myöntämisen perusteena ovat tuotteen ympäristövaikutukset koko elinkaaren aikana alkaen raaka-aineiden hankinnasta ja tuotantoprosessista ja päättyen tuotteen loppukäsittelyyn. (Euroopan komissio 2008.)



EU-kukka kriteerit määrittelee Euroopan Unionin ympäristömerkkikomisio (European Union Eco-labeling commission EUEB). EUEB vastaa myös kriteerien ajoittaisesta tarkistuksesta ja jäsenmaiden edustajat hyväksyvät kriteerien ympäristövaatimukset. Vaatimuksia määritettäessä pyritään prosessin läpinäkyvyyteen. Kantansa pääsevät ilmaisemaan teollisuuden edustajat, kansalais- ja ympäristöjärjestöt sekä ammatti- ja työnantaja-järjestöt. Komissio ja jäsenmaat voivat kutsua mukaan kansainvälisiä tarkkailijoita. Euroopan ulkopuolisia tuottajia edustaa Eurocommerce. (Euroopan komissio 2008.)

EU-kukka merkin etuna muihin vastaaviin verrattuna on, että yhdellä hakemusprosessilla voi saada oikeuden käyttää samaa merkkiä kaikissa EU - maissa. Merkkiä käytetään myös unionin ulkopuolella Norjassa, Liechtensteinissä ja Islannissa. Merkin käyttöoikeutta voivat hakea myös unionin ulkopuolella toimivat tuottajat. Merkin hakemisesta ja käytöstä veloitetaan maksu, joista on mahdollista saada alennusta jos sitä tuottavalla tai maahantuovalla yrityksellä on jo voimassa oleva EMAS tai ISO 14001 sertifikaatti. (Euroopan komissio 2008.)

EU-kukan käyttöön on annettu lupa jo useille sadoille tuotteille. Käyttöluppa ei vielä myönnetä huonekaluille mutta huonekaluja koskevien vaatimuskriteerien määrittely on työn alla jo pitkään. Sisäkäyttöön tarkoitetuille lakoille ja maaleille sekä tekstiilituotteille ja patjoille on olemassa kriteerit. (Euroopan komissio 2008.)

## 4.2 Pohjoismainen Joutsenmerkki

Pohjoismainen Joutsen-merkki on ympäristömerkki joka on ollut käytössä kaikissa pohjoismaissa vuodesta 1989. Kullakin valtiolla on oma ympäristömerkintäorganisaationsa joka valvoo merkin käyttöä. Suomessa valvonnan hoitaa SFS -Ympäristömerkintä ja takaa, että merkkiä ei käytetä ilman lupaa ja että merkin saanut tuote todella täyttää sille asetetut vaatimukset. (SFS-Ympäristömerkintä 2008.)



Joutsenmerkin tarkoitus on kertoa kuluttajalle, että sen valmistus, käyttö ja hävittäminen kuluttavat ympäristöä vähemmän kuin muiden vastaavien tuotteiden. Merkin käyttöoikeus myönnetään tuotteille ja palveluille, jotka täyttävät ympäristöasiantuntijoiden asettamat vaatimukset. Joutsenmerkki asettaa vaatimuksia myös tuotteen laadulle ja toimivuudelle, joten ostopäätöstä tehdessään kuluttajan voi luottaa siihen että tuote palvelee käytössä vähintään yhtä hyvin kuin muut vastaavat tuotteet. Jout-



senmerkin vaatimukset tarkistetaan 3-5 vuoden välein. Näin voidaan varmistaa, että ne pysyvät ajan tasalla lainsäädännön kiristyessä ja teknologian kehittyessä ja että kriteerit läpäisevät tuotteet ovat tulevaisuudessakin ympäristön kannalta parhaimpien joukossa. (SFS –Ympäristömerkintä 2008.)

Kussakin maassa on ympäristömerkintälautakunta, joka edustaa laajasti yhteiskunnan eri vaikuttajatahoja ja sihteeristö joka hoitaa käytännön asioita kuten tiedotusta ja kriteerien valmistelua sekä lupien myöntämisä. Vaatimukset laaditaan pohjoismaisena yhteistyönä johon sisältyy esimerkiksi avoin lausuntokierros, jolloin myös valmistajat ja raaka-ainetoimittajat pääsevät ilmaisemaan kantansa. Järjestelmän avoimuus takaa sen puolueettomuuden. (SFS –Ympäristömerkintä 2008.)

Huonekaluja koskevilla Joutsen-merkki kriteereissä vaaditaan esimerkiksi, että käytetty puu ei ole peräisin metsistä joilla on korkea biologinen ja/ tai sosiaalinen arvo. Myös kierrätysmateriaalien ja kemikaalien käytöstä on asetettu raja-arvoja. Joutsenmerkin hakeminen helpottuu jos esimerkiksi huonekalussa käytettävät tekstiilit ovat merkitty joutsenmerkillä tai Euroopan unionin kukkamerkillä. (SFS –Ympäristömerkintä 2008.)

Joutsen-merkki on pohjoismaissa tunnetumpi kuin EU-kukka. Sen kriteerit on laadittu useammalle tuoteryhmälle ja Joutsen-merkin käyttöoikeus on myönnetty useammalle tuotteelle kuin EU-kukan. Merkinnässä pyritään välttämään kriteerien laadintaa sellaisiin tuoteryhmiin, jotka menevät päällekkäin EU –kukka merkinnän kanssa. Joutsen-merkin käyttöalue on nykyisin varsin laaja, käyttöoikeuden voi saada esimerkiksi hotellit, huonekalut, pesuaineet, erilaiset paperituotteet ja kestävä puutavara. Joutsenmerkki voidaan myöntää myös muualla kuin pohjoismaissa valmistetuille tuotteille. Tutkimusten mukaan Joutsenmerkkiä käyttävistä yrityksistä neljä viidesosaa suosittelee merkin käyttöä muille yrityksille ja on sitä mieltä että merkin vaikutukset yritykseen ovat olleet positiivisia. (SFS –Ympäristömerkintä 2008.)

### 4.3 Saksan Sininen enkeli

Vuonna 1977 perustettu Sininen enkeli on maailman vanhin ympäristömerkki. Tutkimusten mukaan merkki on saksalaisten parhaiten tuntema, ihmiset kaikista ansioluokista kiinnittävät merkkiin yhtä paljon huomiota ja sen vaikutus ostokäyttäytymiseen on merkittävä. (The Blue Angel 2008.)

Sininen enkeli merkin käyttöoikeuden myöntämisestä päättää liittotasavallan nimittämä asiantu.



tijalautakunta. Merkki voidaan myöntää esimerkiksi palautuspakkauksille, maaleille ja käsittelyaineille sekä sisäkäyttöön tarkoitetuille puumateriaaleille. Toimistohuonekaluille on myönnetty useita merkin käyttöoikeuksia. (The Blue Angel 2008.)

#### 4.4 Metsätuotteiden sertifikaatit

Huonekalujen puumateriaalin ympäristömyötäisyyteen liitetään usein vaatimus metsäsertifikaatista. Sertifikaatti todentaa, että puumateriaalin tuotannossa on noudatettu tiettyjä kestävän metsänhoidon vaatimuksia. Aiemmin esitellyt ympäristömerkit sisältävät usein vaatimuksia myös puumateriaalin sertifiointista. Esimerkiksi pohjoismainen ympäristömerkki edellyttää, että vähintään 70 paino-% huonekalun puumateriaalista on peräisin sertifioidusta metsästä (SFS-Ympäristömerkintä 2008).

Metsätuotteiden sertifiointijärjestelmien kehittäminen alkoi 1990 -luvun alkupuolella, jolloin huoli trooppisten metsien häviämisestä lisääntyi. Metsäsertifikaatit ovat vapaaehtoisia ja kustannuksista vastaa metsänomistaja. Yleisesti käytettyjä ja tavallaan keskenään kilpailevia metsäsertifiointijärjestelmiä ovat Forest Stewardship Council (FSC) ja Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC).

FSC on kansainvälinen järjestelmä jossa keskusjärjestö määrittelee keskeiset ekologiset, sosiaaliset ja taloudelliset periaatteet. Niiden pohjalta kansalliset järjestöt luovat omat yksityiskohtaisemmat säädöksensä, jotka hyväksytetään keskusjärjestöllä. Näin voidaan varmistaa että paikalliset olot otetaan riittävästi huomioon siten, että säännöt ovat tasavertaiset kaikkialla. Sertifiointin tekee aina keskusjärjestön akkreditoima sertifiointijärjestelmä. Suomea koskeva FSC-standardi on parhaillaan laadittavana. (FSC 2008.)

PEFC on maailman laajimmin sovellettu metsäsertifiointijärjestelmä, joka kiinnittää huomiota metsien hoidon ja käytön ekologiseen ja sosiaaliseen kestävyys. PEFC -sertifiointi on ollut käytössä vuodesta 1999. (PEFC 2008.)

#### 4.5 Muita ympäristömerkintöjä

”Virallisten” ympäristömerkkien lisäksi on olemassa monenlaisia vähemmän käytettyjä merkintäjärjestelmiä, jotka liittyvät tuotteiden ympäristöystävällisyyteen. Tällainen on esimerkiksi Ruotsin luonnonsuojeluyhdistyksen Bra Miljöval-merkintä. Lisäksi erilaiset laatumerkit voivat olla tärkeitä ja niistä saattaa olla hyötyä markkinoitaessa ympäristöystävällisiä tuotteita. On kuitenkin syy-



tä pitää mielessä, että huonekalujen tuotannolle myönnetty laatusertifikaatti ei välttämättä takaa huonekalujen pitkäikäisyyttä tai muutoin hyviä ominaisuuksia ympäristön kannalta.

WWF:n Panda ja Suomen Luonnonsuojeluliiton Norppa ovat esimerkkejä järjestöjen varainhankintamerkeistä. Esimerkiksi yritykset jotka haluavat tukea WWF:n toimintaa voivat lahjoittaa osan myymänsä tuotteen tuotosta järjestön toimintaan. Yritykset voivat hyödyntää merkkiä markkinoinnissaan ja siten kehittää tuotteensa ympäristön kannalta positiivista kuvaa. Tuotteen ja yrityksen toiminnan on oltava sopusoinnussa WWF:n arvojen kanssa. (WWF 2008.)

Joskus on käytössä merkintätapoja jotka saattavat olla harhaanjohtavia. Saksassa käytettävä Der Grüne Punkt kertoo, että tuotteen pakkauksesta on maksettu jätteen keräysmaksu Saksassa. Kyseinen merkki ei siis millään tavalla takaa pakkauksen kierrätystä muissa maissa kuin Saksassa. Der Grüne Punkt merkki ei myöskään kuvaa tuotteen ympäristön kannalta hyviä ominaisuuksia, mikä mahdollisesti on kuluttajien virheellinen käsitys.

Yleisesti käytettyjen kierrätysnuolien käyttö on myös ongelmallista, sillä merkki saattaa tarkoittaa että tuote on valmistettu kierrätysmateriaaleista tai että tuotteen voi kierrättää. Joskus merkki tarkoittaa pakkauksen kierrätyskelpoisuutta mutta useinkaan sen tueksi ei ole rakennettu keräysjärjestelmää, jonne pakkauksen voisi palauttaa. (SFS-Ympäristömerkintä 2008.)



## 5 YMPÄRISTÖJOHTAMINEN HUONEKALUALALLA

### 5.1 Ekotehokkuus ja vastuullinen liiketoiminta

Yritysten ympäristöjohtaminen ja ympäristöasioiden kehittäminen on aiemmin koostunut pääasiassa eräiden haitta-aineiden ja päästöjen vähentämisestä, jota on toteutettu esimerkiksi puhdistamalla yrityksen aiheuttamia jätevesiä ja savukaasuja tai kehittämällä jätteiden kierrätystä. Lukuisissa yrityksissä on näillä keinoilla saavutettu merkittäviä vesien- ja ilmansuojelun sekä jätehuollon tason parannuksia. Näistä perinteisen ympäristönsuojelun nk. ”piipunpää” ratkaisuihin on yritysten ympäristöstrategioissa siirrytty ekotehokkuuteen ja laajemmin vastuulliseen liiketoiminnan kehittämiseen. Perusteena muutokselle on parempi kustannustehokkuus, kilpailuedut ja tarve kytkeä ympäristöasiat osaksi yrityksen ydinliiketoimintaa.

Ekotehokkuuden parantaminen voidaan määritellä toimintana, jossa aiempaan verrattuna saadaan aikaiseksi enemmän hyötyä vähemmällä luonnonvarojen kuluksella ja samalla aiheutetaan vähemmän haitallisia ympäristövaikutuksia. Ekotehokkuus liittyy tiiviisti kestävämpien tuotanto- ja kulutustapojen kehittämiseen. Vastuullinen liiketoiminta kattaa myös liiketoiminnan sosiaalisen näkökulman, vastuun työntekijöistä, asiakkaista, yrityksen naapureista ja yleensä ihmiskunnasta.

Yrityksillä ympäristöasioiden järjestelmällisen hoitamisen motiiveina on mm. kilpailuetujen saavuttaminen, tuottavuuden parantaminen, kustannussäästöt sekä ympäristönsuojelun kehittäminen ja sen tason nostaminen. Ympäristöä säästävä tuote ja palvelu käy paremmin kaupaksi ja usein tiettyjen ympäristövaatimusten täyttäminen on muodostunut liiketoiminnan edellytykseksi.

Vastuullisen liiketoiminnan yhteiskunnalliset ohjauskeinot on tavanomaisesti jaoteltu kolmeen ryhmään: normi- ja informaatio-ohjaukseen sekä taloudellisten ohjauskeinojen käyttöön. Kaikkien kolmen ohjauskeinojen käyttötavat ovat monipuolistuneet ja voimistuneet Euroopan Unionin toimesta merkittävästi viime vuosina.

Normiohjauksessa kehitys on tavanomaisen päästökontrollin ohella painottanut tuottajavastuun soveltamisen laajentamiseen koko EU:n alueella. Tuottajavastuu merkitsee, että tuotteiden tuottajien, maahantuojien ja myyjien on järjestettävä ja kustannettava tuotteiden keräys- ja kierrätysjärjestelmät, joilla huolehditaan tuotteista niiden käyttövaiheen jälkeen. Suomessa tuottajavastuun piirissä ovat mm. autot, sähkö- ja elektroniikkalaitteet, paperi, autonrenkaat ja pakkaukset. Huonekalut ovat todennäköisesti myös lähivuosina tulossa tuottajavastuun piiriin. Tuottajavastuun yksi tarkoitus on kannustaa yrityksiä ottamaan huomioon tuotteen ympäristövaikutuksia myös sen elinkaaren loppuvaiheessa.

Vaikka EU:n ympäristölainsäädännön muutokset vaikuttavat useiden muutosten taustalla myös yrityksissä niin on myös syytä muistaa, että yrityksissä työskentelee paljon ympäristöasioista, ekotehokkuudesta ja vastuullisesta liiketoiminnasta



aidosti kiinnostuneita ihmisiä. Tuotanto- ja kulutustapojen kehittäminen on kestävä kehityksen kannalta aivan olennaista ja yritysten innovaatiokyky on siinä tärkeässä roolissa.

Informaatio-ohjauksen hyviä esimerkkejä ovat ympäristömerkit ja yritysten ympäristöjärjestelmät, joiden käyttäminen on yrityksille vapaaehtoista. Sertifioituja ympäristöjärjestelmiä on nykyisin lähes satatuhatta ympäri maailmaa ja monessa yhteydessä niistä on muodostunut asiakkaiden vaatimuksesta liiketoiminnan edellytys. Taloudellisten ohjauskeinojen käytöstä käy hyvänä esimerkkinä päästöoikeuksien kansainvälinen kauppa.

Vastuullisen liiketoiminnan sosiaalinen ulottuvuus on tärkeää nykyisen globaalin talouden oloissa. Tiedot tuotantolaitosten epäinhimillisistä työoloista tai paikallisten asukkaiden oikeuksien polkemisesta voivat romahduttaa yrityksen myynnin ja pörssiarvon.

## 5.2 Ympäristöjärjestelmät (ISO 14001 ja EMAS)

Ympäristöjärjestelmä (Environmental Management System, EMS) on organisaation ympäristöjohtamista ja käytännön ympäristöasioiden hoitamista varten laadittu kokonaisvaltainen järjestelmä. Se luo puitteet organisaation ympäristöpolitiikan ja -tavoitteiden asettamiselle ja saavuttamiselle sekä tulosten osoittamiselle yrityksen eri sidosryhmille. Ympäristöjärjestelmillä pyritään saamaan ympäristöasiat mukaan organisaatioiden toimintaan siten, että niiden merkitys taloudellisten ja toiminnallisten seikkojen rinnalla vahvistuu

Ympäristöjärjestelmää rakennettaessa selvitetään organisaation toiminnan ympäristövaikutuksia ja siten on mahdollista esimerkiksi etsiä ympäristöä vähemmän kuormittavia kemikaaleja tai valmistusmenetelmiä tai -materiaaleja. Kustannustehokkuus parantuu yleensä myös, koska ympäristöjärjestelmän toteuttaminen ohjaa tehostamaan mm. raaka-aineiden, veden ja energian käyttöä sekä vähentämään jätettä. Lisäksi selvitetään ympäristölainsäädännön ja -määräysten vaatimukset ja niiden noudattaminen.

Yrityksen johto muodostaa organisaatiolle ympäristöpolitiikan, jonka pohjalta voidaan asettaa ympäristötavoitteita ja suunnitellaan niiden toteuttaminen ja seuranta. Henkilöstöä motivoidaan ja yleensä koulutetaan järjestelmän luomiseen ja ylläpitämiseen. Johdon ja henkilöstön sitoutuminen ja osaaminen ovat ympäristöjärjestelmän toiminnan ja jatkuvan parantamisen vaatimuksen kannalta aivan olennaisia, ihmisten toimintahalu ja -kyky ovat ratkaiseva tekijä.

Ympäristöjärjestelmien rakentamisen helpottamiseksi on olemassa vapaaehtoisia työkaluja, joista yleisesti ovat käytössä kansainvälinen ISO 14001 standardi ja EU:n EMAS-järjestelmä. ISO standardeja ja EMAS -järjestelmän ohjeita ja vaatimuksia voi hyödyntää myös yksinkertaisemmin yrityksen ympäristöjohtamisen kehittämisessä, aina ei ole välttämätöntä tavoitella ISO-standardin mukaista sertifi-





kaattia tai EMAS -järjestelmän mukaista rekisteröintiä.

ISO 14001 on maailman tunnetuin ympäristöjärjestelmämalli. Mallin toiminnasta on vastuussa itsenäinen kansainvälinen standardointiorganisaatio ISO. Jokaisella jäsenmaalla on ISO:ssa yksi edustaja jonka on lähettänyt kyseisen maan kansallinen standardointiorganisaatio. Standardin tarkoitus on auttaa sitä käyttävää organisaatiota minimoimaan toimintansa negatiiviset ympäristövaikutukset. Standardi auttaa myös lakien ja säädösten noudattamisessa. (SFS 2008.)

ISO 14000 standardeja käytetään monesti 9000 sarjan laatustandardien kanssa rinnakkain ja niiden auditoinnit on mahdollista yhdistää. Sertifiointista vastaa kolmannen osapuolen edustaja, esimerkiksi Suomen Standardisoimisliitto SFS tai Det Norske Veritas. ISO 14001 sertifikaatti on voimassa jo yli sadallatuhannella organisaatiolla koko maailmassa. (The ISO Survey 2005.)

EMAS -järjestelmä muodostuu ISO 14001-ympäristöjärjestelmämallin mukaisesta ympäristöjärjestelmästä sekä ympäristöraportista eli EMAS-selonteosta. EMAS-organisaatio sitoutuu noudattamaan ympäristölainsäädäntöä ja parantamaan ympäristönsuojelunsa tasoa jatkuvasti. Organisaation on myös julkisesti raportoitava ympäristöasioistaan.

Myönnetty sertifikaatti ei merkitse, että organisaation toiminta olisi jotenkin erityisen ansiokasta ympäristön kannalta. Sertifioitu ympäristöjärjestelmä kertoo, että organisaation sisällä on paneuduttu ympäristöasioihin ja asetettu tulevaisuuden tavoitteita ympäristöasioiden jatkuvasta parantamisesta. Yrityksen sidosryhmien on syytä tiedustella, että millaisia ovat yrityksen konkreettiset ympäristötavoitteet ja näytöt niiden saavuttamisesta. EMAS rekisteröity ympäristöjärjestelmä pysyy tässä suhteessa julkisen raportointivaatimuksen vuoksi antamaan selvästi ISO 14001 - järjestelmää luotettavamman käsityksen yrityksen ympäristöjohtamisen tasosta.

### 5.3 Elinkaaritarkastelut

Elinkaariarviointi on menettely, jonka avulla pyritään selvittämään tuotteen elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia. Elinkaariarvioinneista on olemassa kansainvälinen ISO- standardisarja, joka yleisellä tasolla ohjeistaa arvioinnin toteuttamisen. Arvioinnin ideaalimallissa pyritään monipuolinen ympäristöinformaatio tiivistämään esimerkiksi yhdeksi haittapisteluvuksi, joiden perusteella pitäisi voida tehdä vertailuja erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen välillä. Elinkaariarviointien laadinnan helpottamiseksi on olemassa myös tietokoneohjelmia, esimerkiksi suomalainen KCL-ECO 4.0 -ohjelma.

Elinkaariarviointien kohdalla on syytä muistaa, että arvioinnit ovat aina rajattuja ja siten puutteellisia. Rajaukset liittyvät tarkasteltavien elinkaaren vaiheiden tai ympäristövaikutusten määrittelyyn. Rajaukset johtuvat yleensä käytettävissä olevista resursseista ja arviointimenetelmien kehittymättömyydestä. Tuotteiden ympäris-



tövaikutusten osalta arvioinnit tavanomaisesti kohdistuvat esimerkiksi rehevöitymiseen, happamoitumiseen ja ilmastomuutokseen, mitkä sinänsä ovat olennaisia ympäristökysymyksiä, mutta esimerkiksi luonnon monimuotoisuuteen liittyvät vaikutukset on pääsääntöisesti jouduttu rajaamaan arviointien ulkopuolelle.

Kattavien elinkaariarvioiden laatiminen vie paljon aikaa, on varsin kallista ja tulokset voivat olla tulkinnanvaraisia. Usein yrityksen tuotteen ja toiminnan kehityksessä voi olla hyödyllisempää soveltaa yksinkertaisempia tapoja selvittää ja jäsentää tuotantoon, tuotteeseen tai palveluun liittyviä ympäristönäkökohtia. Elinkaariajattelun pohjalta voidaan apuna käyttää esimerkiksi nk. MET-matriisia jonka perusmalli tulee englanninkielisistä sanoista Material, Energy and Toxics. Sen avulla voi jäsentää tuotteen elinkaaren eri vaiheiden materiaalien ja energian käyttöön sekä kemikaaleihin (päästöihin) liittyviä ympäristökysymyksiä, jolloin tuotteen ympäristöasioiden kehittäminen on selkeämpää. Matriisin tarkasteluaiheita voi helposti myös laajentaa tuotteeseen liittyvien erityiskysymysten mukaisesti.

Kuviossa 1 on sovellusesimerkki Suomen ympäristökeskuksen käyttämästä huonekalujen MET-matriisimallista, joka selvittää huonekalujen ympäristönäkökohtia. Huonekalun elinkaaren keskeisiä ympäristönäkökohtia:

Elinkaaren vaiheet	Materiaalin käyttö	Energian kulutus	Kemikaalit ja päästöt
Raaka-aineesta tuotteeksi...	- puu, muovi, lasi, tekstiilit, metalli, muu materiaali - tuotantojäte	- materiaalin energiasäilytys - raaka-ainekuljetukset - prosessissa kuluva energia	- pintakäsittelyaineet - liuotinaineet ja maalit - kyllästysaineet
...tehtaalta kauppaan, ja edelleen kuluttajien käyttöön...	- pakkaukset - pesuaineiden kulutus - materiaalin ja osien kuluminen	- kuljetukseen kuluva energia - energian ja veden kulutus ylläpidossa	- yllä mainittujen aineiden haihtuminen
...käytöstä poistaminen.	- luonnonvarojen kuluminen - kiinteä jäte	- kuljetus	- kyllästetty puu - liuotinaineet ja maalit

Kuvio 1. Huonekalun keskeisiä ympäristönäkökohtia. (Suomen ympäristökeskus 2007).

## 5.4 MIPS ja ekotehokkuuden kehittäminen

MIPS – mittari edustaa menetelmää, jolla voidaan kuvata tuotteen elinkaaren aiheuttamaa luonnonvarojen käyttöä. MIPS (Material Input Per Service Unit) esitetään matemaattisesti muodossa MI/S ja sen avulla voidaan arvioida tuotteen koko elinkaaren aikainen materiaalipanoksen (MI) siitä saatavaa palvelusuoritetta tai hyötyä (S) kohden. Mitä pienempi tarvittava materiaalipanoksen on suhteessa saatavaan



tuotteeseen tai palveluun, sitä tuottavammin luonnonvaroja käytetään. MIPS -menetelmää voidaan soveltaa luonnonvarojen käytön ekotehokkuuden arvioinnissa.

MIPS -menetelmä jakaantuu tavallaan kahdenlaiseen tarkasteluun. Luonteeltaan tekniseen materiaalipanoksen laskentaan ja pienentämiseen (MI = material input), johon liittyvät kehitysmahdollisuudet ovat esimerkiksi tuotekehitykseen liittyviä teknisiä materiaalien vaihtoratkaisuja. Materiaalipanoksen laskentaan tiettyjen MI-kerrointen avulla, joita on määritelty sadoille materiaaleille. Myös tarvittavat energia-panokset otetaan laskelmiin mukaan MI-kerrointen avulla.

Tuotteesta tai palvelusta saatavan hyödyn (S = service unit) lisäämisessä voi merkitä esimerkiksi tuotteen käyttöiän pidentämistä parantamalla sen kestävyyttä tai huolettavuutta. Myös tuotteen monikäyttöisyys voi olla ratkaisu, jolla samasta materiaalipanoksesta saadaan suurempi hyöty. Esimerkiksi monitoimilaite, jolla voi tuottaa, kopioida ja skannata edustaa hyvin tätä mahdollisuutta. Kolmas vaihtoehto ovat saatavaa hyötyä lisäävät käyttötapojen muutokset, esimerkiksi kesämökin tai auton vuokraaminen omistamisen sijaan jolloin sama tuote palvelee useampia käyttäjiä. Ekotehokkuuden parantaminen voi kasvattaa yrityksen mahdollisuuksia lisätä liiketoiminnassaan tuotemyynnin ohien myös palveluliiketoimintaa.

MIPSiä voidaan soveltaa niin pitkä- kuin lyhytikäisiin hyödykkeisiin sekä hyvinkin monimutkaisiin laitoksiin ja infrastruktuureihin. Materiaalipanoksen voidaan edelleen esittää jaettuna palvelua tuottavan lopputuotteen elinkaaren eri vaiheisiin. Lisäksi on laskettava lähes kaikkia vaiheita yhdistävät kuljetukset. Jokaisesta prosessista pystytään selvittämään materiaali- (ja energia)panos, se suhteutetaan hyöty-, toiminta- tai palvelusuoritteisiin. MIPS -menetelmän soveltaminen Suomessa on ollut varsin monipuolista viime vuosina. Menetelmää on sovellettu menestyksekkäästi tuote, yritys ja yhdyskuntarakenteiden tasolla. (Autio & Lettenmeier 2002.)

## 5.5 Ympäristöselosteet

Tuotteen ympäristöseloste on asiakirja jonka avulla yritys voi vastata asiakkailta tuleviin kysymyksiin koskien tuotteen ympäristövaikutuksia. Selosteen perusteena on tuotteen elinkaariarviointien tulokset. Tuoteryhmille, kuten huonekalut, on tehty standardoituja selostepohjia, jotta tuotteet olisivat helpommin asiakkaan vertailtavissa. Ympäristöselosteita käsittelevä standardi on ISO 14021.

Ympäristöselosteessa usein kerrotaan esimerkiksi tuotteen sisältämät materiaalit, päästöt sisäilmaan ja sen sisältämät myrkylliset aineet. Selosteessa saattaa myös olla ohjeet kuinka tuote hävitetään ja kuinka paljon siinä käytetyistä materiaaleista on kierrätyskelpoista. Myös tuotteelle myönnetty ympäristömerkit ilmoitetaan selosteessa. Valmistavan ja myyvän yrityksen henkilökunta suhtautuu usein positiivisesti ympäristöselosteisiin koska ne helpottavat esimerkiksi myynti- ja markkinointityötä ja ne ovat luonteva osa henkilöstön koulutusta. (Kivi, O. Soljamo, K. Haapio, A. & Paajanen, T. 2004.)



## 6 ERÄITÄ YMPÄRISTÖASIOIDEN KEHITYSNÄKYMÄ

Tuottajavastuu tarkoittaa tiettyjen tuoteryhmien tuotteiden tuottajien, niiden valmistajan ja maahantuojan velvollisuutta huolehtia tuotteidensa uudelleenkäytöstä, näistä tuotteista syntyvien jätteiden uudelleenkäytöstä, kierrätyksestä ja muusta jätehuollosta sekä vastata näistä aiheutuvista kustannuksista. Tuottajavastuuta koskeva kansallinen sääntely Suomessa perustuu jätelakiin ja eräisiin tuotekohtaisiin säädöksiin.

EU:ssa on annettu kolme tuottajavastuujärjestelmää määrittävää säädöstä: pakkausista ja pakkausjätteistä annettu direktiivi (94/62/EY), romuajoneuvodirektiivi (2000/53/EY) ja sähkö- ja elektroniikkalaiteromua koskeva ns. SER-direktiivi (2002/96/EY). Tuottajavastuuta tullaan todennäköisesti laajentamaan uusiin tuoteryhmiin tulevaisuudessa ja paristoja ja akkuja koskeva direktiiviehdotus on käsiteltävänä. Huonekaluja koskevasta tuottajavastuusta on ollut keskusteltu jo useita vuosia, mutta asian edistyminen on toistaiseksi epäselvää.

Huonekalujen ympäristömerkkejä on haettu varsin vähän. Suomessa ehkä tunnetuimmat merkinnät liittyvät puutarhahuonekalujen puumateriaalin FSC tai PEFC -sertifiointiin. Lisäksi Euroopassa on aloitteita erityisesti ympäristöä säästävien toimistohuonekalujen kehittämiseen, jolloin ne liittyisivät suoraan julkisten hankintojen kehittämiseen. Suomessa toimii erityinen huonekalupaneeli, jossa alan toimijat ja eri sidosryhmät yhdessä määrittelevät kriteereitä ja keinoja edistää ympäristömyötäisten kalusteiden kehittämistä ja käyttöä. Asiakkaiden kiinnostus tuotteiden ympäristövaikutuksia kohtaan tulee todennäköisesti lisääntymään.



## 7 SUOMALAISIA CASE ESIMERKKEJÄ

Huonekalualalla ympäristöasioista nettisivuillaan tiedottaa esimerkiksi Martela Oyj, jolla on ISO 14001 sertifioitu ympäristöjärjestelmä. Martela käyttää materiaaleja ja valmistusprosesseja jotka rasittavat ympäristöä mahdollisimman vähän. Käytössä olevat puumateriaalit ovat peräisin talousmetsistä. Martela pyrkii kehittämään toimintaansa niin, että energian käyttö, päästöt ja ympäristö-riskit olisivat minimissään. Myös jätteiden vähennys, kierrätys ja hyödyntäminen kuuluvat Martelan jatkuvankehityksen ohjelmaan. Jätteiden määrää vähennetään esimerkiksi niin että pakkaaminen kuljetuksia varten pyritään minimoimaan ja että samoja pakkausmateriaaleja käytetään useita kertoja. (Martela Oyj 2008.)

Martela myös kouluttaa henkilöstöään esimerkiksi vastuullisessa ympäristöasioiden hoidossa ja ympäristölainsäädännön ja muiden viranomaisvaatimusten noudattamisessa. Martelan periaatteisiin kuuluvat pyrkimys ennakoida tulevat ympäristövaatimukset ja tarjota asiakkaille mahdollisuuden kierrättää vanhat kalusteet. Martela asettaa myös yhteistyökumppaneilleen ja materiaalien toimittajille vaatimuksia ympäristöhoidon osalta. (Martela Oyj 2008.)

Suomalaisissa kalustealan yrityksissä on toteutettu lukuisia hyviä ympäristöasioihin liittyviä kehittämistoimia, joissa esimerkiksi yrityksen jätteiden määrä on romahtanut selvästi alle kymmenesosaan muutamassa vuodessa tai puukalusteiden pinnoituksessa on siirrytty ympäristöä vähemmän kuormittaviin maaleihin ja maalaustekniikoihin. Yritysten kannattaa avoimemmin tiedottaa ympäristöasioidensa kehittämisestä.

Perinteisesti vahvoja ympäristöraportoinnin toimialoja Suomessa on ollut esimerkiksi metsäteollisuus, mihin on vaikuttanut markkinoiden aiheuttama paine ja yleinen ympäristötiedon tarve. Huonekalualalla ympäristöraportointiin ei ilmeisesti toistaiseksi ollut suurta painetta asiakkaiden taholta, mutta yrityskohtaisesti ympäristöasioista on julkaistu selvityksiä. Alan yritykset eivät toistaiseksi ole julkaisseet esimerkiksi EMAS-todennettuja ympäristöselontekoja. Suomessakin toimiva IKEA on julkaissut sosiaalisen ja ympäristövastuun raportin, jossa yritys käsittelee esimerkiksi lapsityövoimaan, puuraaka-aineen alkuperään ja kuljetukseen liittyviä aiheita (IKEA 2006).



## LÄHTEET

Autio, S. & Lettenmeier, M. 2002. Ekotehokkuus- Business as Future. Yrityksen ekoteho-opas. Dipoli-raportit C, ympäristökoulutus. Espoo.

Euroopan komissio. 2008 The European Union Eco-label Homepage. [Verkkojulkaisu, viitattu 1.2.2008]. Saatavissa: <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel>

IKEA. 2006. Social and Environmental Responsibility Report. [Verkkojulkaisu, viitattu 3.2.2008]. Saatavissa: <http://193.108.42.168/repository/documents/1364.pdf>

Kauppinen, T. 2007. Suomalaisten työperäinen altistuminen kemiallisille aineille. [Verkkojulkaisu, viitattu 26.12.2007]. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/Internet/Suomi/Tiedonvalitys/Verkkolehdet/Tyoterveiset/1998-04/06.htm>

Kivi, O. Soljamo, K. Haapio, A. & Paajanen, T. 2004. Huonekalun ympäristöseloste. Teknillinen korkeakoulu, puunjalostustekniikan osasto, puutekniikan laboratorio. Tiedonanto 91. Espoo 2004.

Martela Oyj. 2008. Martelan ympäristövastuu. [Verkkojulkaisu, viitattu 2.2.2008]. Saatavissa: <http://www.martela.fi/Default.aspx?id=524063>

Parkitusteollisuutta koskeva BAT-vertailuasiakirja. 2007. [Verkkojulkaisu, viitattu 18.12.2007]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=11531&lan=fi>

PEFC. 2008. The PEFC is committed to promoting sustainable forest management through independent third party forest certification. [Verkkojulkaisu, viitattu 1.1.2008]. Saatavissa: <http://www.pefc.org/internet/html/>

Pääkaupunkiseudun kierrätyskeskus Oy. 2007. Materiaalitehokkuus ammattiaineissa - kouluttajan kansio. [Verkkojulkaisu, viitattu 26.12.2007]. Saatavissa: <http://kierratyskeskus.fi/pdf/materiaalitehokkuus.pdf>

Salmenperä H. 2000. Materiaalitehokkuus huonekalualalla. Materiaalitehokkuuden neuvontaprojekti. Suomen ympäristökeskus. Saatavissa myös: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=9555&lan=fi>

Tekes. 2005. Streams – Yhdyskuntien jätevirroista liiketoimintaa 2001-2004. Loppuraportti



SFS. 2008. ISO 14000 standardisarja. [Verkkajulkaisu, viitattu 2.2.2008]. Saatavissa :<http://www.sfs.fi/iso14000>

SFS -Ympäristömerkintä. 2008. Joutsenmerkki - Vaikuttava valinta. [Verkkajulkaisu, viitattu 1.1.2008]. Saatavissa: <http://www.ymparistomerkki.fi/>

Suomen ympäristökeskus. 2007. Huonekalujen ympäristönäkökohdat ja niiden todentaminen. [Verkkajulkaisu, viitattu 18.12.2007]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=15879&lan=fi>

Talvenmaa P. 2002. Tekstiilit ja ympäristö. Kainuun Sanomat Oy, Arkkipaino. Saatavissa myös: <http://www.finatex.fi/html/pdf/tykirja.html>

The Blue Angel. 2008. [Verkkajulkaisu, viitattu 1.1.2008]. Saatavissa: <http://www.blauer-engel.de/englisch>

The ISO Survey. 2005. [Verkkajulkaisu, viitattu 2.2.2008]. Saatavissa: <http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/pdf/survey2005.pdf>

VTT. 2007. Puumuovikomposiiteilla lujia ja laadukkaita huonekaluja. [Verkkajulkaisu, viitattu 1.1.2008]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/business/case11.jsp>.

WWF. 2008. WWF ja yritykset. [Verkkajulkaisu, viitattu 2.2.2008]. Saatavissa: <http://www.wwf.fi/yritykset>



