

YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEMMÄN PUUN KÄYTTÖÖN SIIRTYMINEN PUUTARHAKALUSTETUOTANNOSSA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Puutekniikan koulutusohjelma
Puutekniikan suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
Kevät 2011
Markku Laine

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty vuoden 2010–2011 välisenä aikana Harmonia-Kaluste Oy:lle.

Ohjaava opettaja: Jari-Pekka Suominen

Yrityksen yhteyshenkilö: Ossi Simola

Lahden ammattikorkeakoulu
Puutekniikan koulutusohjelma

MARKKU LAINE: Ympäristöystävällisemmän puun käyttöön siirtyminen
puutarhakalustetuotannossa

Puutekniikan opinnäytetyö, 36 sivua

Kevät 2011

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää, onko Suomessa toimivaan puutarhakalustetuotantoon tällä hetkellä olemassa ympäristöystävällisempää realistista puumateriaalivaihtoehtoa perinteisen kuparilla painekyllästetyn männyn tilalle.

Ympäristöystävällisyys on noussut tänä päivänä yhdeksi suurimmaksi markkinointivaltiksi alasta riippumatta. Puhe ilmastonmuutoksesta on saanut ihmiset tiedostamaan erilaisten kemikaalien vaikutukset luontoon ja saaneet heidät ymmärtämään, miten omilla valinnoillaan voisi tähän asiaan vaikuttaa. Alasta riippumatta pyritään koko ajan siirtymään yhä ekologisempien materiaalin käyttöön, kunhan kannattavuus ei kärsi. Myös tässä opinnäytetyössä lähdettiin tutkimaan materiaalin vaihdoksen mahdollisia vaikutuksia, sen tuomia mahdollisuuksia ja kustannuksia.

Tässä työssä käsitellään aluksi hieman puutarhakalusteisiin liittyviä asioita sekä tutustutaan tällä hetkellä käytössä olevaan kuparilla painekyllästetyyn mäntyyn ja sen eri ominaisuuksiin. Ympäristöystävällisyyttä ja sanan varsinaista merkitystä markkinoinnissa on pyritty hieman avaamaan. Työ koostuu lopuksi mahdollisista materiaalivaihtoehdoista, niiden ominaisuuksista ja kustannuksista sekä tuotekohdistusta kustannuslaskennasta.

Materiaalin vaihdos ekologisempaan puutarhakalustetuotannossa avaa uusia mahdollisuuksia markkinoinnissa, ja täten mahdollistaa on myös tuotteen paremman myynnin. Kustannukset uuden puumateriaalin kohdalla eivät saatujen tarjousten perusteella näyttäisi kasvavan.

Avainsanat: puutarhakalusteet, kestopuu, ympäristöystävällisyys, lahonkesto

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Wood Technology

MARKKU LAINE: Transition to use environmentally friendly wood in
garden furniture production

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 36 pages

Spring 2011

ABSTRACT

The subject of this thesis was to find out, is there an environmentally friendly realistic wood material option at the moment to replace copper saturated pine in garden furniture production operating in Finland.

Environmentally friendliness these days has become one of the most important marketing triumph regardless of the field. Talk about climate change has made people to understand, how they could make an effect to this matter by their own choises. There is a constant effort to transit more ecological materials regardless of the field, as long as profitability doesn't suffer. Also on this thesis was started to look into the potential effects of the change of the material, its opportunities and costs.

The beginning of the thesis deals with a little bit about matters concerning garder furniture and as well as currently in use copper saturad pine material and its different qualities. Environmental friendliness and the actual meaning of the word in marketing efforts have been tried to open up a little bit. Lastly, the work consists of possible material options, their characteristics and costs, and product cost accounting.

Material change to more ecological in garden furniture production opens up new opportunities in marketing, and thus makes possible the product sell better. Based on the offers received, the cost of the new wood materials shouldn't be necessarily higher.

Key words: garden furniture, copper saturated wood, environmentally friendliness, resistance to decay

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	PUUTARHAKALUSTETUOTANTO	3
2.1	Puutarhakalusteet	3
2.2	Materiaalit	3
2.3	Tuotanto	4
3	KUPARILLA PAINEKYLLÄSTETTY PUU (KESTOPUU)	4
3.1	Kestopuun valmistus	5
3.2	Kestopuun terveyshaitat	6
3.3	Kestopuun ympäristöhaitat	6
3.4	Kestopuun hävitys	7
4	YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYS	8
4.1	Ympäristöystävällisyyden määrittäminen	8
4.2	Sertifiointijärjestelmät	9
4.2.1	Metsäsertifiointi	9
4.2.2	Alkuperäisketjusertifikaatti	10
4.2.3	Sertifikaatit Suomessa	11
4.3	Kotimainen ja ulkomainen puutavara	11
4.3.1	Tuontipuu	11
4.3.2	Kotimainen puu	13
4.4	Markkinat ja yrityksen imago	14
5	SELVITYS VAIHTOEHTOMATERIAALEISTA	15
5.1	Laho	15
5.2	Lahonkesto	16
5.3	Vartenotettavat materiaalit	17
5.3.1	Siperian lehtikuusi (<i>Larix sibirica</i>)	18
5.3.2	Lämpökäsitelty mänty (<i>Pinus sylvestris</i>)	19
5.3.3	Haapa (lämpökäsitelty) (<i>Populus tremula</i>)	21
5.3.4	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>) (Oregonmänty)	21
5.4	Tulevaisuuden vaihtoehtomateriaalit	22
5.4.1	Mäntyöljykyllästetty puu	22
5.4.2	Puumuovikomposiitti	23

5.4.3	Asetyloitu puu	24
6	YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEMMÄN PUUN KÄYTTÖÖN SIIRTYMINEN	24
6.1	Vaikutus tuotteen hintaan (tarjouspyynnöt)	24
6.2	Tarjousten tarkastelu	28
6.2.1	Lämpökäsitelty mänty	28
6.2.2	Lehtikuusi	29
6.3	Esimerkkituotteen hintavertailu	29
6.4	Materiaalikustannusten tarkastelu	32
6.5	Vaikutukset tuotantoon	32
7	YHTEENVETO	34
	LÄHTEET	37

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia eri vaikutuksia perinteisen kuparilla painekyllästetyn puun (kestopuu) vaihtamisella ympäristöystävällisempään Suomessa toimivassa puutarhakalustetuotannossa. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, onko tällä hetkellä käytössä olevalle kuparilla painekyllästetylle männylle ekologisempaa realistista vaihtoehtoa, jolla pystyisi korvaamaan nykyisen kestopuun (tavaramerkki laadunvalvonnan alaisuudessa tuotetulle kyllästetylle puulle) suoraan sen kummempia tuotannon muutoksia ilman, että tuotteen hinta tulisi nousemaan huomattavasti. Tutkimuksen tarkoituksena ei ollut lähteä etsimään uutta materiaalia, joka tulisi välttämättä korvaamaan nykyisen kestopuun, vaan tutkia, onko tällä hetkellä olemassa järkevää vaihtoehtomateriaalia, kun huomioidaan nykyisen kestopuun ja eri vaihtoehtomateriaalien eri ominaisuuksia ja vaikutuksia mm. tuotteen hintaan ja myyntiin. Lisäksi laskettiin tuotannossa olevalle tuotteelle hinta eri materiaalivaihtoehtoilla ja tehtiin laskelmia, millä edellytyksillä kestopuuta kalliimmalla materiaalilla päästään samoihin tuottoarvoihin.

Kun lähdetään hakemaan vaihtoehtoa puumateriaalille, jonka tulee kestää ulkoilman rasituksia monta vuotta lahoamatta ja homehtumatta ja jonka tulee olla ympäristöystävällisempi kuin perinteinen kestopuu, täytyy asiaan perehtyä kunnolla. Lisäksi kun tulee ottaa huomioon, että materiaali tulisi korvaamaan kestopuun laajamittaisessa puutarhakalustetuotannossa, on materiaalivaihtoehtoja tarkasteltava myös saatavuuden ja kustannusten kannalta.

Kestopuu on vuosikymmenet ollut erittäin suosittu materiaali kosteisiin olosuhteisiin joutuneissa rakenteissa. Kyllästysaine tekee tavallisesta männystä 4-5 kertaa pidempään kestävämmän ulkotilassa. Kyllästyksessä aikaisemmin käytettyjen aineiden, kuten kreosoottiöljyn, CCA- (kromi, kupari, arseeni) ja CC-yhdistelmien (kromi, kupari) huomattiin aiheuttavan ihmisellä erilaisia oireita. Oireina olivat mm. ihon, silmien ja hengitysteiden ärsytystä. Mukana olleen arseenipentoksidin oli myös todettu ihmisellä syöpää aiheuttavaksi aineeksi. Vuonna 2006 kromin ja arseenin käyttö kiellettiin kyllästysaineista, lukuun ottamatta

ammatti- ja teollisuuskäyttöä, joissa CCA-kyllästettä käytetään yhä mm. sähköpylväissä ja laitureiden ja siltojen kantavissa puurakenteissa.

Tänä päivänä käytettävä kyllästysaine koostuu erilaisista kupariyhdisteistä, mikä kuitenkin vielä tekee kestopuusta myrkyllisen ongelmajätteen, jonka hävittäminen on suoritettava annettujen määräysten mukaisesti. Kestopuun asianmukainen hävitys on asia, josta niin valmistajien, kuin myös kuluttajien on huolehdittava.

2 PUUTARHAKALUSTETUOTANTO

2.1 Puutarhakalusteet

Kun verrataan puutarhakalusteita normaaleihin sisäkäyttöihin tarkoitettuihin huonekaluihin, on säänkestävyys asia, joka erottaa nämä kalusteet toisistaan. Normaalit sisäkäyttöön tarkoitetut huonekalut voidaan valmistaa periaatteessa lähes mistä tahansa puumateriaalista, kunhan se on vain tarpeeksi vahvaa kestämään käytössä syntyvät rasitukset. Puutarhakalusteissa pitää huomioida nämä samat asiat, mutta lisäksi kalusteiden pitää kestää ulkoilman rasitukset. Ulkona suurin rasitus syntyy kosteudesta. Kosteus on asia, joka saa käsittelemättömän puun ennen pitkää homehtumaan, lahoamaan tai sinistymään. Näistä kolmesta laho on se asia, joka saa puumateriaalin haurastumaan. Käsittelemätön puu voi kestää materiaalista ja sijointupaikasta riippuen hyvinkin pitkään hyvässä kunnossa, mutta kun kalusteita valmistetaan laajamittaisena sarjatuotantona tietämättä millaisiin olosuhteisiin ne tulevat lopuksi joutumaan, on parempi valita puumateriaali, joka kestää hyvin kosteita olosuhteita. Myös kuluttajat yleensä haluavat kalusteita, jotka ovat valmistettu materiaalista, joka on helppohoitoinen ja kestää vuosia eteenpäin ulkoilmassa.

2.2 Materiaalit

Suomessa valmistetut puutarhakalusteet valmistetaan pääasiassa kestopuusta vaikka lahonkestäviä puumateriaaleja on tänä päivänä useita eri vaihtoehtoja. Osa materiaaleista saa lahonkestävyyden kemikaalien avulla (kestopuu), osa lämmön avulla (lämpöpuu), ja osalla lahonkestävyys on omasta takaa (esim. lehtikuusi). Viime vuosina myös erilaiset puumuovikomposiittimateriaalit ovat tuoneet varteenotettavan vaihtoehdon perinteiselle puulle. Myös lahonkestävyyksissä on eroja, ja tällöin tulee miettiä, mitkä ovat puumateriaalille asetetut vaatimukset. Omaan puutarhakalustetuotantoon valittavaan materiaaliin vaikuttavat lisäksi monet muut asiat, kuten hinta, saatavuus ja ulkonäkö. Viime vuosina on myös ympä-

ristöystävällisyys tullut yhdeksi valintaan vaikuttavaksi asiaksi, mikä johtuu yritysten halusta parantaa myyntiään ja imagoaan ja lisäksi myös kuluttajien muuttuneista mieltymyksistä.

2.3 Tuotanto

Puutarhakalusteiden tuotanto käytännössä on samanlaista kuin muidenkin huonekalujen tuotanto. Tuotannossa käytettävä puumateriaali on pääsääntöisesti kestopuuta, jolloin työntekijät ovat toistuvassa kosketuksessa materiaalin kanssa. Tällöin on mahdollista, että kyllästysainetta saattaa liueta iholle, jolloin altistunut ihoalue tulisi pestä huolella. Ihon asianmukainen suojaus tapahtuu käyttämällä esim. käsineitä (Versowood Oy 2011). Tuotannossa on myös huolehdittava, että syntyvä kestopuujättemateriaali on kerättävä sille tarkoitettulle lavalle.

3 KUPARILLA PAINEKYLLÄSTETTY PUU (KESTOPUU)

Kestopuu on erittäin suosittu puumateriaali Suomessa kuin myös muualla maailmassa. Sen hyvä lahonkesto, suhteellisen halpa hinta ja hyvä saatavuus ovat tehneet siitä Suomen suosituimman ulkoranteisiin tarkoitetun materiaalin. Kestopuu kestää ulkokäytössä laadusta riippuen 3-5 kertaa kauemmin kuin kyllästämätön puu. Paineekyllästäminen ei heikennä puun rakenteellista lujuutta tai muita puumateriaalin luontaisia ominaisuuksia. Kestopuu on erittäin hyvä valinta säälle alttiin rakenteisiin, kun halutaan varmistaa rakenteen pitkä käyttöikä ja turvallisuus. Kyllästyksessä käytetyt kemikaalit tekevät siitä kuitenkin ongelmajätettä, jonka hävityksestä on huolehdittava asianmukaisesti. (Hyvä tietää kestopuusta 2006.)

Myös kestopuun voi ajatella ekologisena vaihtoehtona, vaikka sen sisältämä kyllästysaine sisältää luonnolle haitallisia aineita. Kestopuun ekologisuus syntyy sen pitkästä käyttöiästä, valmistuksen pienestä energian tarpeesta ja hävitysvaihteessa se voidaan polttaa jätelaitoksissa energiaksi. (Kestopuu Oy 2010.)

3.1 Kestopuun valmistus

Paineekyllästysprosessissa (Bethel-menetelmä) kyllästettävä puu asetetaan kyllästys sylinteriin, minkä jälkeen sylinteri suljetaan tiiviisti. Tämän jälkeen sylinteriin tehdään n. 0,85 barin alipaine vähintään 45 minuutiksi. Seuraavaksi sylinteri täytetään kyllästysaineella, jonka lämpötila on n. 20 °C. Kun kyllästysaine on johdettu sylinteriin, tehdään sylinteriin 120 -180 minuutiksi 1,2 – 1,6 barin ylipaine, jonka avulla kyllästysaine tunkeutuu puun pintapuuhun tukkien solukon. Puun (männyn) sydänpuuhun kyllästysaine ei imeydy, koska sydänpuun solukot ovat jo valmiiksi tukkeutuneet puun omista uuteaineista ja ovat täten jo lahonkestävä. Kun ylipaine on saanut kyllästysaineen tunkeutumaan puun solukkoon, tyhjenetään sylinteri kyllästysaineesta. Lopuksi sylinteriin tehdään vielä n. 0,85 barin alipaine, joka imee liiallisen kyllästysaineen puusta. (Puunsuojaus 1988, 85.)

Kemikaalilain (744/89) 25 §:n mukaan kyllästyksessä käytettävän aineen on oltava Suomen ympäristökeskuksen hyväksymä. Aineen hyväksyttäminen kuuluu aineen valmistajan tai maahantuojan vastuulle. Tällä hetkellä Suomen ympäristökeskuksen hyväksymiä kupariyhdisteitä teolliseen painekyllästykseen löytyy viisi erilaista yhdistettä. (Suomen Ympäristökeskus 2009.)

Kestopuuta valmistetaan A- ja AB-luokkiin. Puutarhakalusteissa, kuten muissakin maan pinnan yläpuolelle tulevissa rakenteissa, käytetään AB-luokan kestopuuta. A-luokan kestopuuta käytetään maa-, vesi- ja betonikosketuksessa olevissa puurakenteissa. Kestopuuta on saatavana vihreän tai ruskean värisenä. Perinteinen vihreä väri syntyy kyllästysaineen sisältämästä kuparista, ja ruskea väri saadaan aikaiseksi lisäämällä väripigmenttiä kyllästysaineen joukkoon. Ruskealla kestopuulla on tapana vaalentua herkästi auringon vaikutuksesta, joten sille suositellaan käytettäväksi ruskeaksi sävytettyä puunsuojaa. Lahonkestävyydeltään ruskea kestopuu on vihreän veroista. (Finnex Group Oy 2010; Kestopuuteollisuus Ry 2011.)

3.2 Kestopuun terveysthaitat

Henkilö, joka käsittelee ja työstää kestopuuta, voi altistua kyllästysaineen sisältämälle terveydelle vaarallisille aineille, etenkin käsitellessä tuoretta kyllästettyä puuta. Kestopuuta työstettäessä on myös suositeltavaa käyttää hengityssuojainta, kuten muitakin rakennusmateriaaleja työstettäessä.

Kupari aiheuttaa allergiaa äärimmäisen harvoin. Kestopuun kanssa ihokosketuksessa oleva kupariallergiata kärsivä henkilö voi kärsiä kosketushottumasta. (Duodecim 2011.)

Tukesin (turvallisuus- ja kemikaalivirasto) suosituksen mukaan kestopuuta ei tulisi käyttää kaivojen lähellä tai herkillä pohjavesialueilla. Lisäksi kohteissa, jossa lapset ovat kosketuksessa pintaan (esim. hiekkalaatikolla), tulisi rakentaa jostain muusta materiaalista kuin kestopuusta. (Tukes 2011.)

3.3 Kestopuun ympäristöhaitat

Kestopuu, joka on kyllästetty kupariyhdisteitä sisältävällä kyllästysaineella, liukenee pikkuhiljaa maahan kupari-ioneja, jotka aiheuttavat jo pieninä määrinä mm. levien, vesikirppujen ja kalojen kuolleisuutta sekä vähentävät rakkolevän lisääntymistä. Vastaavanlaisia kupariyhdisteitä käytetään mm. antifouling-valmisteissa, eli kiinnittymisenesto- ja kiinnittymisenestovalmisteissa, joita käytetään veneissä ja erilaisissa vedenalaisissa rakenteissa estämään vesieliöiden kiinnittymistä pinnoille. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa oli löydetty satama-alueilta selviä merkkejä liuenneen kuparin aiheuttamista vaikutuksista, joita olivat mm. simpukoiden ja silakoiden kohonneita kuparipitoisuuksia ja eliöstön lajimäärän vähenemistä. (Suomen ympäristökeskus 2010.)

Kuparin osuus kyllästeen tehoaineista on n. 20 % (Boren 2010). Kuparin liukenevuutta on tutkittu EN 252-standardin (Field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative in ground contact) mukaan suoritettuna 10 vuotta kestäneessä kenttäkokeessa. Tutkimuksen mukaan

tuona aikana 65–85% kuparista liukenee pois (Edlund, Jermer ja Johansson 2006). Puun (mänty) pintapuun sisältämän kyllästeen määrä 8 kg/m^3 saadaan tietää standardin EN 351–1:2007 (Durability of wood and wood-based products. Preservative-treated solid wood. Classification of preservative penetration and retention) mukaisesta suoja-aine laskelmista, joissa käytetään männyn kuivapainotiheyttä 480 kg/m^3 (NWPC Document 3 1998, 20; EN351-1:2007). Laskelmista voidaan tehdä päätelmät, että kuutio männyn pintapuuta sisältää n. 1,6 kg kuparia, josta 1,04–1,36 kg liukenee pois n. 10 vuoden aikana.

Moni on jo luopunut ympäristösyistä kuparilla painekyllästetyn puutavaran käytöstä ja siirtynyt ekologisempiin puuvaihtoehtoihin. Mm. Porin kaupunki suosii nykyään rakentamisessaan muita materiaaleja kestopuun sijaan. (Pori 2010.)

3.4 Kestopuun hävitys

Kestopuun käytöstä aiheutuvat suurimmat kustannukset vasta käytöstäpoistovaiheessa, minkä vuoksi on yhä enemmän pyritty siirtymään ympäristöystävällisempiin materiaaleihin.

Suomessa vuonna 2000 puunkyllästysohjelman perustama Demolite Oy alkoi vastaanottaa käytöstä poistettua kestopuuta yhteistyössä eri rakennustarvikeliikkeiden, jätelaitosten ja kyllästemöiden kanssa. Yhtiö hoitaa puutavaran keräämisen, käsittelyn ja energiahyödyntämisen. Yritys saa rahoituksensa uuden kyllästetyn puutavaran hinnassa perittävällä kierrätysmaksulla sekä yrityksiltä ja yhteisöiltä perittävillä jätteenkäsittelymaksuilla. (Demolite Oy 2010.)

Käytöstä poistettu kyllästetty puu tulee kerätä talteen kestopuu-kierrätyslavoille tai toimittaa suoraan jätelaitoksiin, joista se toimitetaan edelleen murskattavaksi ja energiapolttoon. Kyllästettyä puuta saa polttaa vain ympäristöluvan saaneessa polttolaitoksessa, jossa poltossa syntyvät kaasut puhdistetaan ja tuhkasta otetaan talteen kyllästysaineiden metalliyhdisteet (mm. kupari). (Finnex Group Oy 2010.)

4 YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYS

Tämän hetken kuuma puheenaihe erilaisten tuotteiden kohdalla on niiden ympäristöystävällisyys ja vaikutus luontoon. Aihe on noussut viime vuosina yhä enemmän esille, kun puhe ilmastonmuutoksesta on kiihtynyt. Myös monet yritykset ovat huomanneet tämän huolenaiheen ja pyrkivät nykyään tuomaan tuotteitaan esille korostamalla mainoksissa niiden ympäristöystävällisyyttä.

Niin monille ihmisille kuin yrityksillekin kuitenkin tuntuu olevan hieman epäselvää, kuinka ympäristöystävällisyys oikeastaan määritetään. Ympäristöystävällisen-sanaa tai vastaavanlaisia sanoja (vihreä, luontoystävällinen, eko-tuote) saa kuitenkin käyttää markkinoinnissa vain, jos tuotteen ympäristövaikutukset sen koko elinkaareltä ovat tutkitusti totta. Puutuotteisiin liittyen hyvänä esimerkkinä tuotteen virheellisestä mainonnasta voidaan pitää aiemmin Kestopuu Oy:n nettisivuilla löytyneestä tuoteinfosta, jossa mainittiin, että ”kuparikyllästetty kestopuu on sekä pitkäaikaista, että ympäristöystävällistä”. Kun kestopuun ympäristöystävällisyyttä arvioitiin tuotteen koko elinkaaren ajalta, väite kestopuun ympäristöystävällisyydestä ei Kuluttajaviraston mukaan ollut täysin paikkaansa pitävä. Kuluttajavirasto edellytti kyseisen lauseen poistamista kestopuutuotteiden mainonnasta. (Kuluttajavirasto 2011.)

4.1 Ympäristöystävällisyyden määrittäminen

Jotta ympäristöystävällinen-sanaa voi käyttää mainonnassa, on sen koskettava tuotteen koko elinkaarta. Lisäksi yrityksen on perusteltava selkeästi, mihin nämä väitteet perustuvat (Kuluttajavirasto 2011). Tuotteesta riippuen selvitys saattaa olla pitkäkestoinen ja vaikea. Yksinkertaisempi ja helpompi tapa lähteä selvittämään tuotteen ympäristöystävällisyyttä, on tutkia eri ympäristömerkkien tuotekohtaisia vaatimuksia, joiden perusteella on melko helppoa sanoa heti, täyttävätkö tuotteen sisältävät materiaalit ympäristöystävällisyys-sanon vaatimukset, tai millä muutoksilla tähän tähän voisi päästä. Jos jonkin ympäristömerkin tuotteelle asetetut vaatimukset täyttyvät, voi ympäristömerkkiä hakea.

Puutuotteiden kannalta tärkeimmät ympäristömerkit ovat joutsenmerkki ja Euroopan ympäristömerkki, kukkamerkki. Lisäksi itse puumateriaalille on sertifikaatteja, joista tunnetuimmat ja käytetyimmät ovat PEFC ja FSC. Molemmat sertifikaatit kertovat, että puumateriaali on mm. tuotettu tukemalla kestävää metsätaloutta ja sen alkuperä jäljitettävissä. Ympäristömerkkien ja puusertifikaattien vaatimukset ovat helposti löydettävissä internetistä.

Jos ympäristöystävällisyyttä haluaa käyttää markkinointivalttina, on sanan käyttöle löydettävä selvät perusteet. Tämä ei todellakaan välttämättä vaadi minkäänlaisia ympäristömerkkiä, mutta niiden yleisellä tunnettavuudella on tutkitusti vaikutuksensa tuotteen myyntiin.

4.2 Sertifiointijärjestelmät

Sertifiointin toiminnalleen voi hakea metsänomistaja, kuin myös puuraaka-ainetta jalostavat yritykset. Tällöin puhutaan kahdesta eri sertifiointista, vaikka itse sertifiointimerkki olisi sama.

4.2.1 Metsäsertifiointi

Yhä kasvava puu- ja paperituotteiden kulutus on aiheuttanut suuren paineen metsiä kohtaan. Jotta metsän monimuotoisuus tulisi säilymään myös tulevaisuudessa, aloitettiin metsäsertifikaattien kehittäminen 1990-luvun alkupuolella. Sertifiointin kantavana ajatuksena on ollut metsien monimuotoisuuden säilyttäminen ja niiden häviämisen hillitseminen. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

Sertifiointijärjestelmät ovat erittäin tärkeässä osassa, kun puhutaan puumateriaalin ympäristöystävällisyydestä ja metsien kestävästä kehityksestä. Kun metsä on sertifioitu riippumattoman järjestön toimesta, voidaan olla varma, että metsästä tuleva puu on kasvatettu kestävästä kehityksen periaatteella ja puun alkuperä on todennettavissa. Kuluttajat yhä kasvavassa määrin haluavat tietoa puun alkuperäs-

tä ja todisteita materiaalin ympäristöystävällisyydestä, jolloin sertifiointimerkin merkitys kasvaa koko ajan.

Metsäsertifikaatti on riippumattoman osapuolen myöntämä kirjallinen todistus siitä, että metsää hoidetaan ja käytetään tietyn sertifikaatin kriteerien mukaisesti. Vaikka sertifikaatin hankkiminen on vapaaehtoista, edellyttävät monet puumateriaalin ostajat sertifikaatin olemassaoloa. (Suomen ympäristökeskus 2009.)

4.2.2 Alkuperäisketjusertifikaatti

Myös puutavaran eri käsittelyyn osallistuvien yritysten, kuten puunostajien, jatkojalostajien ja jakelusta vastaavien on mahdollista hakea toiminnalleen sertifikaattia, jolloin puhutaan alkuperäisketjun (chain of custody) sertifikaatista. Sertifikaatin toiminnalleen on mahdollista saada, jos puun alkuperä on todennettavissa. Tämä tapahtuu sertifikaatin määrittelemissä alkuperäisketjun vaatimuksissa, jotka yritysten tulee täyttää. (PEFC Suomi 2011; Inspecta Suomi 2011.)

Alkuperäisketjun seuraaminen tapahtuu yrityksen toimesta asiakirjojen avulla, jolloin jokaisesta raaka-aine-erästä kirjataan ylös monia lähdetietoja, kuten alkuperä, toimituserä ja toimittaja. Lisäksi sertifioidun puutavaran tulee säilyä tunnistettavissa koko sen läpi käymän prosessin. Yleensä tämä tarkoittaa fyysistä erilläänpitoa sertifioimattomasta puutavarasta, jolloin sekoittumisen vaaraa ei ole. (PEFC Suomi 2011.)

PEFC- tai FSC-sertifikaatin hankkiessaan yritys voi viestiä kantavansa vastuuta puumateriaalin ja metsien kestävästä kehityksestä, ja näin myös parantaa asemaansa markkinoilla. (Inspecta Suomi 2011.)

4.2.3 Sertifikaatit Suomessa

Suomessa käytetään kahta kansainvälistä sertifiointiohjelmaa; Eurooppalaisten metsänomistajajärjestöjen aloitteesta perustettua kansainvälistä PEFC-sertifikaattia ja eri kansainvälisten jäsenryhmien muodostamaa FSC-sertifikaattia. Lisäksi Suomen oloihin on kehitetty FFCS-sertifikaatti, jota on hyväksytty osaksi PEFC-sertifiointiohjelmaa. Suomessa tällä hetkellä vallitsevana sertifiointiohjelmana on kansainvälisesti laajimmin levinnyt PEFC-sertifiointiohjelma. FSC:n suppea käyttö Suomessa on johtunut pääsääntöisesti standardin vaikeaselkoisuudesta. (Vilander 2011; WWF 2010.)

PEFC:n ja FSC:n metsän- ja luonnonhoidon vaatimuksissa ei ole suuria eroja. Suurin ero löytyy suhtautumisesta metsien suojeluun. Yhdeksi esimerkiksi voidaan ottaa suojelukohteet. Suomessa toimiva metsälaki määrittää hyväksytyt suojelukohteet ja arvokkaat elinympäristöt, mutta FSC-sertifikaatissa on edellytetty suojeluohjelmien lisäksi suojeltavaksi viisi prosenttia pinta-alasta. 17.1.2011 FSC:n hallitus hyväksyi Suomen oloihin sovelletun FSC-sertifikaatin, jossa myös yksityiset metsänomistajat otetaan aiempaa paremmin huomioon. Tämän muutoksen johdosta FSC:n odotetaan kasvattavan suosiotaan myös Suomen metsien sertifiointeissa. (Metsäteollisuus Ry 2011.)

Suomen FFCS-metsäsertifiointin piiriin kuuluu yli 95 prosenttia Suomen metsistä. Koko maailman metsistä sertifioidujen osuus on vain alle 10 prosenttia. (Metsäteollisuus Ry 2011.)

4.3 Kotimainen ja ulkomainen puutavara

4.3.1 Tuontipuu

Vuonna 2010 tuontipuun määrä oli 12,2 miljoonaa kuutiometriä, mikä vastaa noin 19 prosenttia Suomen metsäteollisuuden puutavaran hankinnasta. Tuontipuun alkuperä jakautuu seuraavasti:

- Venäjä 61 % (7,4 milj. m³)
- Baltian maat 30 % (3,7 milj. m³)
- EU-maat n. 5 % (0,61 milj. m³)
- muut maat n. 4 % (0,49 milj. m³).

Syy miksi puuta tuodaan ulkomailta niin suuret määrät, johtuu kotimaisen puun riittämättömästä tarjonnasta, vaikka Suomen metsävarat kasvavat joka vuosi enemmän kuin niitä käytetään. Vuonna 2010 Suomen metsistä kaadettiin puuta 45 miljoonaa kuutiota, mutta metsäntutkimuslaitoksen mukaan kestäväkehityksen periaatteella olisi mahdollista kaataa jopa 70 miljoonaa kuutiota. (Metsäteollisuus Ry 2011; Metsäntutkimuslaitos 2010.)

Tuontipuun on mäntyä, kuusta ja koivua, kuitu- tai tukkipuun muodossa. Suurin osa tuontipuusta on kuitupuuta, jota käytetään muun muassa sellun ja puukuitulevyjen valmistukseen. Tuontipuusta 0,9 miljoonan kuutiometrin osuus menee sahatavaran tuotantoon, jolloin on mahdollista, että sahatavara päätyy esimerkiksi kestopuun tai lämpöpuun raaka-aineiksi. (Metsäntutkimuslaitos 2009.)

Ympäristön kannalta tuontipuun suurimmat ongelmat liittyvät puun alkuperään ja kuljetuksiin kuluvaan energiaan määrään. Suurimman tuontimaan Venäjän laittomat hakkuut ja laitton puutavarakauppa ovat olleet yksi suurimmista ongelmista. On arvioitu, että pahimmilla alueilla laittomien hakkuiden osuus olisi jopa puolet, mutta yleisimmät arviot liikkuvat 10–35%:n välillä. Vuonna 2006 WWF:n arvion mukaan jopa 27 prosenttia Venäjältä Suomeen tullut puutavara oli laitonta. Nykyisen tiedon mukaan Venäjältä Suomeen tulevan puumateriaalin alkuperä on kuitenkin hyvin tunnettu. Suomalaiset metsäteollisuusalan yritykset pääsääntöisesti noudattavat puun alkuperämaan lakeja ja viranomaismääräyksiä ja ostavat vain laillisesti kaadettua puuta. Puun alkuperän selvittämisessä toimivat monesti PEFC- ja FSC-sertifikaattien alkuperäisketjun seurantajärjestelmät. (Koipijärvi 2006; Metsäteollisuus Ry 2010.)

4.3.2 Kotimainen puu

Suomessa metsämaan omistussuhteet menevät seuraavasti:

- yksityishenkilöt n. 62 %
- valtio n. 24 %
- yritykset n. 9 %
- yhteisöt, kuten kunnat ja seurakunnat n. 5 %.

Suomen, kuin myös ympäristön kannalta katsottuna olisi kannattavaa jos kotimaisen puumateriaalin saatavuus saataisiin nousemaan. Yksityishenkilöiden hallinnoissa suurinta osaa Suomen metsämaista, on pyrittävä kehittämään kannustimia kotimaisen puukaupan kasvattamiseksi. MTK:n (Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto) mielestä metsätilojen sukupolvenvaihdoksen verohuojennus olisi tehokkain tapa saada kotimainen puukauppa kasvuun. Metsäntutkimuslaitoksen laskelmien mukaan sukupolvenvaihdoksessa saatava verohuojennuksen vaikutukset olisivat pitkällä aikavälillä positiiviset. (MTK 2010.)

Kuljetusten osuus kotimaisesta puusta valmistetun tuotteen energiankulutuksesta on vain noin 2-3 prosenttia (Puukeskus Oy 2011). Kotimaisen puun kasvava käyttö kasvattaisi bruttokansantuotetta sadoilla miljoonilla ja toisi lukuisia uusia työpaikkoja metsätalouteen, uusiutuvan energian tuotantoon ja puurakentamiseen. Tällä hetkellä tuontipuun määrä olisi täysin korvattavissa kotimaisella puulla kestävän kehityksen rajoissa. (Metsäteollisuus Ry 2011.)

2000-luvun alkupuolella tuontipuun osuus oli noin 24 prosenttia, mutta Venäjän puutullien vaikutuksesta luku on jo laskenut 19 prosenttiin. (Talouselämä 2011.)

Ympäristön kannalta olisi parempi jos puumateriaali saataisiin tuotantoon mahdollisimman läheltä, jolloin kuljetuksista syntyvät päätöt ja kulut saataisiin minimoitua.

4.4 Markkinat ja yrityksen imago

Markkinoilla kilpailu erilaisten puukalusteiden välillä on kovaa, ja täten on hyvä tiedostaa, mitkä ovat asioita, joihin asiakkaat kiinnittävät huomiota tuotteen valinnassa. Ympäristöystävällisyys on kriteeri, joka on kasvattanut merkitystään tämän päivän puukalusteiden valinnassa.

Metsäteollisuuden vihreät kuluttajat –kyselytutkimuksessa oli tutkittu puisten huonekalujen eri valintakriteerejä ja laitettu ne tärkeysjärjestykseen. Suomessa tärkeysjärjestys oli seuraava: ulkonäkö, käytön mukavuus, laadun korkeatasoisuus, puulaji, valmistusmaa, ympäristöystävällisyys ja hinta. Samassa kyselytutkimuksessa oli myös tutkittu puisten huonekalujen valintakriteerien merkityksiä eri maissa. Muista maista poiketen Saksassa tärkein kriteeri oli ympäristöystävällisyys. Englannissa ja Kanadassa ympäristöystävällisyys nousi neljänneksi tärkeimmäksi kriteeriksi. Vastaavanlaisessa vuonna 1998 tehdyssä huonekaluliikkeiden asiakkaiden kyselytutkimuksessa ympäristökysymyksiin liittyvät ominaisuudet ekologiset mielikuvat ja kierrätettävyys sijoittuivat häntäpäähän sijoille 10–13. (Valtonen 2008, 222–223.)

Kymmenessä vuodessa on selvästi tapahtunut muutoksia valintakriteereiden välillä. Ympäristöystävällisyys on noussut yhdeksi pääkriteeriksi puisten huonekalujen valinnassa. Tämä on asia, joka kannattaa huomioida tuotteen materiaalia valitessa, varsinkin jos kauppaa käydään maissa, joissa ympäristöystävällisyys asettuu selvästi hintaa tärkeämmäksi valintakriteeriksi. Tällaisia maita ovat esimerkiksi Saksa, Englanti ja Kanada.

Yksi tapa, jolla yritys voi tuoda esille tuotteidensa ympäristöystävällisyyttä, on joutsenmerkki, joka on pohjoismaiden yhteinen ympäristömerkki. Joutsenmerkillä yritys voi viestiä tuotteidensa olevan ympäristön kannalta parhaiden joukossa. Joutsenmerkki on ylivoimaisesti tunnetuin ympäristömerkki Suomessa ja Markkinointi & Mainonta-lehden ja Taloustutkimuksen tekemän Brändien arvostus 2009 –tutkimuksen mukaan Suomen neljänneksi arvostetuin brändi. Vuonna 2009 tutkittiin myös Joutsenmerkin vaikutusta ostopäätökseen. Ostotilanteessa 5,8 % ku-

luttajista tarkisti aina, onko tuotteella tai palvelulla joutsenmerkkiä. Silloin tällöin tämän teki 59 % kuluttajista. Joutsenmerkkiä yritys voi hakea, jos sen tuotteet tai palvelu täyttää sille asetetut vaatimukset. Puutarhakalusteille asetetuissa vaatimuksissa vaaditaan mm. että puunsuoja-aine ei saa sisältää kuparia. Tämä vaatimus estää jo Joutsenmerkin saamisen kestopuukalusteelle. (SFS-ympäristömerkintä 2010.)

Ympäristömerkeissä on tosin myös hyvät ja huonot puolensa. Esimerkiksi Joutsenmerkin hakemusmaksu on mikroyritykselle (alle 10 työntekijää ja liikevaihto alle 2 milj. €) 1000€ ja sitä suuremmille yrityksille 2000€ ja lisäksi vuosimaksuna on 0,3 % merkityn tuotteen liikevaihdosta Suomessa (Ympäristömerkintä 2011). Joutsenmerkki on brändinä tunnettu ja arvostettu, mutta kun ottaa huomioon sen vuosittaiset kustannukset, sen tuoma etu markkinoinnissa ei kuitenkaan loppupelissä ole välttämättä kannattavaa, vaan päinvastoin.

Ruotsalaisen kyselytutkimuksen mukaan ympäristöystävällisyys lisää myös työntekijän vetovoimaa. Konkreettiset teot ympäristön ja ilmaston hyväksi saa yrityksen näyttämään hyvältä ja houkuttelevalta työnhakijoiden keskuudessa. Erityisesti naisten keskuudessa yrityksen ympäristöystävällisyys saa painoarvoa työpaikan haussa. (Lahdensivu 2007.)

5 SELVITYS VAIHTOEHTOMATERIAALEISTA

5.1 Laho

Syy miksi puiset pihakalusteet on valmistettu pääosin kesto- tai lämpöpuusta tai pintakäsitellystä puusta, johtuu käsittelemättömän puun taipumuksesta lahota, mikä johtuu pääosin kosteista olosuhteista, joissa puumateriaali ei pääse kuivumaan tarpeeksi nopeasti. Lahoamisen alkamiseen vaikuttaa lisäksi puun kosteussisältö, kosteana oloaika, puun ominaisuudet ja lämpötila. Lahoaminen voi alkaa, kun lämpötila on yli 0 °C ja puun kosteus noin 20 % puun kuivapainosta. Optimaalinen lämpötila lahottajasienille on 15...25 °C. Pakkasella lahoaminen pysäh-

tyy, mutta sienirihmastot eivät kuole vaan jatkavat toimintaansa, kun lämpötila on taas riittävä. (Sisäilmayhdistys ry 2011.)

Lahottajasieniä on kahta eri tyyppiä; toiset käyttävät ravinnokseen puusolujen sisältöä ja toiset taas niiden ligniinipitoisia seiniä. Lahottajasienten vaikutuksesta puun muoto, väri ja koostumus muuttuvat suuresti. Puussa tapahtuvien muutosten vuoksi puun lujuus ominaisuudet kärsivät jopa erittäin voimakkaasti. Lahoamisen edetessä puu muuttuu ruskeaksi, kutistuu, lohkeilee ja hajoaa jauheeksi (Inspector Sec Oy 2011). Lahonsuojauksessa pyritään estämään lahottajasienien toimiminen puussa joko kyllästämällä puun avoimet solut (pintapuu) tai käsittelemällä puun avoimet pinnat esim. öljyllä tai maalilla. Puun lämpökäsittelyssä mm. puun hemiselluloosan määrä vähenee, jolloin lahottajien hyödynnettävissä olevia puun ainesosia on huomattavasti vähemmän, mikä tarkoittaa huomattavasti parempaa lahonkestoja kuin käsittelemätön puun (SWM-WOOD 2011). Pintakäsittelyn kohdalla on huomioitava, että toimivan lahonsuojan ylläpitämiseksi pinta on käsiteltävä uudelleen aina tietyn ajan välein, jotta puuta suojaava kalvo pysyy ehjänä.

5.2 Lahonkesto

Monilla erilaisilla modifiointimenetelmillä (esim. lämpökäsittely) saadaan erilaiset puumateriaalit lahonkestäväksi ulkokäyttöön, mutta ei pidä unohtaa, että myös pelkkä käsittelemätön puumateriaali voi olla hyvinkin lahonkestävää. Kun tutkitaan puumateriaalien luontaisia lahonkestoja, on eri puulajien kestävyyksissä suuria eroja. Puutarhakalusteisiin riittävä lahonkesto käsittelemättömien materiaalien kohdalla on pystyttävä määrittämään jotenkin, jotta pystytään karsimaan mahdolliset vaihtoehtomateriaalit. Tässä selvityksessä on materiaalien valinnassa hyödynnetty eurooppalaista EN 350–2:1994 standardia (Durability of wood and wood-based products. Natural durability of solid wood. Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe), jossa on selvitetty Eurooppalaisten puulajien kosteudenkestoja. Standardissa lahottajasienien kestoiluokitus on jaettu viiteen eri luokkaan:

- 1 erittäin kestävä
- 2 kestävä
- 3 kohtalaisen kestävä
- 4 hieman kestävä
- 5 ei kestävä.

Tosin tämä lahonkestoluokitus koskee vain puun sydänpuuosaa. Standardin mukaan pintapuusa luokitellaan kaikkien puulajien kohdalla pääosin luokkaan 5, ei kestävä. (EN 350–2:1994.)

Standardia ei pysty suoraan käyttämään sopivien materiaalien valintaan, mutta sen perusteella pystyy valitsemaan materiaaleja, jotka mahdollisesti saattaisi sopia vaihtoehdoksi, ja lisäksi sen avulla pystyy karsimaan myös selviä tapauksia, jotka eivät täytä asetettuja vaatimuksia. Vaikka standardissa luokitellaan pintapuu pääosin kaikkien puulajien kohdalla luokkaan 5, on myös huomioitava eri puulajien pintapuu/sydänpuu-suhde. Esimerkiksi lehtikuusen suuri sydänpuuosuus (100-vuotias puu n. 75 %) tekee siitä hyvin lahonkestävän verrattuna moneen muuhun puumateriaaliin. Myös käytännössä lehtikuusen lahonkesto on todettu erittäin hyväksi ja täten sopivan mm. laitureihin.

Puutarhakalusteisiin lahonkeston alarajaksi asetettiin luokka 3, jonka perusteella karsinta tehtiin. Tähän luokkaan kuuluvat mm. lehtikuusi, Douglas-kuusi ja mänty.

5.3 Varteenotettavat materiaalit

Vaihtoehtomateriaaleille asetettiin seuraavia vaatimuksia:

- Materiaalin tulee olla tutkitusti ympäristöystävällisempää kuin kuparilla kyllästetty puu.
- Materiaalin tulisi kestää ulkoilman rasituksia useita vuosia lahoamatta.

- Materiaalin lahonsuojan tulee olla sisälletty koko materiaaliin, eikä pelkästään pintaan.
- Materiaalin tulee olla saatavana Suomesta valmiiksi höylättyinä omiin dimensioihin.
- Hintaa ei saisi ainakaan olla kovin paljoa nykyistä materiaalia kalliimpi.
- Materiaalin tulisi olla esteettisesti miellyttävä.

Vaatus lahonsuojan sisällytyksestä koko materiaaliin, eikä pelkästään pintaan, johtuu tuotteen valmistusprosessista, joka halutaan säilyttää samana kuin kestopuun kanssa. Kun materiaaleja työstetään eri tavoin, mm. jyrsimällä, ei pelkkä pintakäsittely ole toimiva lahonsuojaratkaisu.

Nämä vaatimukset kavensivat ehdokkaiden listaa huomattavasti. Maailmalla on käytössä useita luonnostaan kosteudenkestäviä puumateriaaleja, kuten tiikki, setri ja punapuu, mutta näiden materiaalien saatavuus ja hinta ovat käytön esteenä Suomessa. Lisäksi materiaalit, kuten tiikki tulevat suurimmaksi osaksi sademetsistä, mikä tekee niistä hieman arveluttavia materiaaleja.

5.3.1 Siperian lehtikuusi (*Larix sibirica*)

Havupuilla puumateriaali jakautuu neljään osaan, kevät- ja kesäpuuhun ja sydän- ja pintapuuhun. Sydänpuu on itsessään lahonkestävää, mutta sen pieni osuus useimmissa havupuissa on vain n. 50 %. Lehtikuusen sisältämä suuri sydänpuuosuus (100-vuotias puu n. 75 %) tekee siitä oivallisen materiaalin ulkokäyttöön. Lehtikuusen sisältämät luonnon omat kyllästysaineet; pihka, hartsit ja mineraalit estävät hyvin kosteuden pääsyn puun sisälle. Näistä ominaisuuksista johtuen lehtikuusta on käytetty aikojen saatossa vesirakentamisessa, laivoissa, paalutuksissa ja puusepänteollisuudessa. (Inno Timber 2010; Koskisen Oy 2010.)

Lehtikuusi ei tarvitse välttämättä minkäänlaista pintakäsittelyä, mutta ilman mitään pintakäsittelyä lehtikuusen sävy harmaantuu muutamassa vuodessa. Myös

tikkuisuuden vähentämiseksi on suositeltavaa käyttää pintakäsittelyainetta. (Suomen puutukku Oy 2011.)

Suomessa lehtikuusen käyttö on ollut rajallista johtuen sen saatavuudesta, mutta tällä hetkellä mm. Koskisen Oy tuo lehtikuusta Venäjältä. Viime aikoina lehtikuusen kysyntä on kasvanut, kun sen luontaiset ominaisuudet on uudelleen huomattu. Sademetsien kovapuiden ehtyminen ja ympäristöarvojen yhä kasvava merkitys ovat tehneet siitä erittäin kilpailukykyisen materiaalin. (Inno Timber 2010.) Lehtikuusi ei kuulu Suomen alkuperäisiin puulajeihin, mutta istutuksista johtuen sitä löytyy pieninä metsiköinä Etelä-Suomesta aina Lapin tuntureille asti. Suomessa käytettävä lehtikuusimateriaali kuitenkin tulee pääsääntöisesti Ural-Venäjältä. (Finni 2010.)

5.3.2 Lämpökäsitelty mänty (*Pinus sylvestris*)

Lämpökäsitelty puu valmistuu monessa eri vaiheessa, korkeassa lämpötilassa yhdistettynä vesihöyryyn, eikä valmistusprosessissa puuhun lisätä mitään vieraita kemikaaleja. Korkeassa lämpötilassa puun pihka poistuu ja monissa puun ominaisuuksissa tapahtuu muutoksia. Huomattavimmat muutokset ovat parantunut lahonkesto ja puun läpivärjäytyminen tummaksi. Luonnonolosuhteissa lämpökäsitellyn jälkeen puun kosteuspitoisuus on noin puolet normaaliin käsittelemättömään puuhun verrattuna. Kuten myös painekyllästetty puu myös lämpökäsitelty puu haalistuu UV-säteilyn johdosta, mitä kylläkin voidaan hidastaa UV-suojaineilla. (Lämpöpuuyhdistys ry 2010.)

Lämpöpuuta käytettäessä suositellaan käytettäväksi UV-säteilyltä suojelevaa, pigmentoitua puuöljyä, vahaa, puunsuojaa tai kuultomaalia. Käsitteilyllä suojataan puun pintaa, väriä ja se helpottaa myös pinnan puhtaana pitoa. Jotta värisävy saadaan säilymään, joutuu käsittelyn tekemään aina uudestaan värin haalistuessa. Lämpöpuu kestää hyvin myös ilman pintakäsittelyä, mutta sen tumma värisävy haalistuu nopeasti. Värisävy on kuitenkin mahdollista palauttaa oikeanlaisilla aineilla. (Lunawood 2011.)

Standardin EN 113 (Wood preservatives. Test method for determining the protective effectiveness against wood destroying basidiomycetes. Determination of the toxic values) tehtyjen lahotuskokeiden perusteella lämpökäsitellyistä puista saadut tulokset ovat olleet erittäin positiivisia. Myös lämpöpuun biologista kestävyyttä on tutkittu 5 vuotta kestäneissä kenttäkokeissa, joissa männyn lahonkesto on osoittautunut paremmaksi, kuin nykyinen AB-luokkaan painekyllästetty mänty. (SWM-WOOD 2011.)

Jotkut lämpöpuun valmistajat tarjoavat puutavaraa eri lämpökäsittelyasteilla. Muun muassa Lunawood Oy tarjoaa lämpökäsittelyä kahdella eri asteella; Thermo-S (185 °C ±3) ja Thermo-D (212 °C ±3). Thermo-S (stability) käsittelyllä puusta saadaan sävyltään vaaleanruskeaa ja samalla mittapysyvyys paranee huomattavasti. Thermo-S käsitellyt tuotteet on pääasiassa tarkoitettu sisäkäyttöön, mutta ne sopivat myös suojattuihin ulkotiloihin. Thermo-D (durability) käsittely tapahtuu edellistä korkeammassa lämpötilassa (n. 212 °C), jolloin myös puun sävystä tulee tummempaa. Standardin EN 113 mukaisesti luokiteltuna Thermo-D kuuluu lahonkestävyydeltään luokkaan 2, eli kestävä. Thermo-D käsitellyt tuotteet sopivat niin sisä- kuin ulkokäyttöön. (Lunawood Oy 2011.)

Valmistusprosessista johtuen itse lämpöpuu on erittäin ympäristöystävällistä, mutta toisaalta valmistusprosessin pitkä kesto (n. 5 vrk) syö energiaa. Itse lämpökäsittelyprosessi soveltuu lähes kaikille puulajeille. (Lämpöpuuyhdistys ry 2010.)

Useimpien lämpöpuun valmistajien tuotelistoilta löytyy männyn lisäksi myös kuusi, koivu ja haapa, mutta kun ottaa huomioon puutavaran määrän, joka menee esim. puutarhakeinuun, on mänty hyvän hinta/laatu-suhteensa vuoksi yleensä paras vaihtoehto.

Suomessa on useita lämpöpuun valmistajia, kuten Lunawood, Suomen Lämpöpuu Oy, SWM-Wood ja HJT-Holz Oy.

5.3.3 Haapa (lämpökäsitelty) (*Populus tremula*)

Haapa on monelle tuttu materiaalina saunasta. Haapapuumateriaali on vaaleaa, pehmeää, joustavaa sekä tiivistä, eivätkä pinta- ja sydänpuu erotu siitä selvästi. Tuoreena haapa on helposti lahoavaa, mutta kuivattuna se on hyvin lahonkestävää. Perinteisesti haapa on käytetty hirsitalojen rakennukseen, koska se patinoituu harmaaksi ajan myötä. (Pro Puu 2010.)

Lämpökäsitellystä haavasta on jo ehditty valmistamaan puutarhakalusteita. 90-luvulla Puutarhakaluste Grön Ky oli ensimmäinen suomalainen puutarhakalustevalmistaja, joka valmisti kalusteita lämpöpuusta. Lämpöpuusta piti jo silloin tulla kestopuun korvaaja, mutta näin ei lopulta käynyt. Auringonpaiste ja vesisade saivat lämpöhaavasta valmistetut kalusteet nopeasti harmaantumaan ja ”vanhentumaan”, mikä johti siihen, että yritys lopulta palasi takaisin kestopuun käyttöön. (Grön 2010.)

Auringon voimakas UV-säteily ja sade saavat niin kestopuu, kuin myös lämpöpuu kalusteet haalistumaan ennemmin tai myöhemmin. Haalistumisnopeuteen voi itse vaikuttaa valitsemalla kalusteille suojaisan sijoituspaikan, mutta nykyään myös voi halutessaan hidastaa lämpöpuun haalistumista UV-suoja-aineilla, mikäli haluaa säilyttää alkuperäisen sävyn pitempään. (Lämpöpuuyhdistys Ry 2010.)

5.3.4 Douglaskuusi (*Pseudotsuga menziesii*) (Oregonmänty)

Douglas-kuusi on alun perin lähtöisin Pohjois-Amerikasta, jossa se on yleisin havupuu. Puuaines on väriltään punertavaa, josta pinta- ja sydänpuu erottuvat toisistaan selvästi. Ilman vaikutuksesta puuaines tummuu. Douglas-kuusi yksi kovimmista havupuumateriaaleista, ja lisäksi se on lähes ainoa havupuumateriaali, josta on mahdollista valmistaa oksatonta, täysmittaista sahatavaraa. Sahatavarana amerikkalaista Douglaskuusta yleensä myydään Oregonmännyn nimellä. Douglas-kuusen lahonkesto (EN350-2 luokka 3) vastaa lehtikuusta, ja täten se soveltuu hyvin puutarhakaluste materiaaliksi. (Puukeskus 2011.)

Tällä hetkellä kaikki Suomessa myytävä Douglas-kuusi on USA:sta tuotua, eli Oregon-mäntyä. Jälleenmyyjiä ovat mm. Puukeskus Oy ja DLH Finland Oy

5.4 Tulevaisuuden vaihtoehtomateriaalit

Tällä hetkellä perinteiselle kestopuulle Suomessa on melko vähän varteenotettavia vaihtoehtoja, mutta koko ajan kehityksen alla on uusia ympäristöystävällisempiä materiaaleja, jotka tulevat melko varmasti syrjäyttämään perinteisen kuparikyllästetyn kestopuun ennemmin tai myöhemmin. Tällä hetkellä on jo tiedossa useita erittäin lupaavia puu- ja puumuovi-materiaaleja, joita on saatavilla suppeassa määrin. Osalla materiaaleista on menossa muiden testien lisäksi kenttäkokeet, jotka kuitenkin kestävät useita vuosia, mikä hidastaa tuotteen tuloa markkinoille. Kuitenkin pitkäaikainen testaus takaa materiaalin pitkäkestoisen kosteuden- ja tuholaiskestävyyden vaihtelevissa olosuhteissa.

5.4.1 Mäntyöljykyllästetty puu

Nykyinen painekyllästystekniikka on hyväksi huomattu ja energiatehokas kyllästysmenetelmä, mutta tällä hetkellä käytettävät kuparipohjaiset kyllästysaineet ovat myrkyllisiä niin ihmisille, kuin luonnollekin. Yhdeksi uudeksi kyllästysaineeksi on lähdetty kehittämään mäntyöljyä, joka hyödyntää puun luontaisia suojausmekanismeja. Mäntyöljyä saadaan itse puusta, ja se on täysin ekologista. Valmistuksessa voidaan yhdistää kuivaus, kyllästys ja värjäys samaan prosessiin. Yrityksistä mm. Ekopine Oy on tutkinut öljykäsittelyä puuta jo vuodesta 1994 lähtien Euroopan johtavien tutkimuslaitosten kanssa ja suorittanut lukuisia kenttäkokeita monissa eri maissa positiivisin tuloksin. Ekopine Oy on yritys, joka myy jo teollisesti öljykyllästettyä puutavaraa ja tarjoaa öljykäsittelypalvelua. (Ekopine Oy 2010.)

Energiateollisuus Ry:n tekemässä tutkimuksessa ”Tulevaisuuden sähköpylväs” oli pyritty löytämään pienjännitejohdoille kustannustehokas, helposti huollettava, ympäristöystävällinen ja riittävän pitkäikäinen (vähintään 50 vuotta) sähköpylvään rakenneratkaisu, eikä pylväsmateriaalille laitettu rajoituksia. Mäntyöljykyll-

lästetty puupylväs valittiin toiseksi parhaimmaksi vaihtoehdoksi kreasoottikyllästetyn puupylvään jälkeen. (Boren 2010.)

5.4.2 Puumuovikomposiitti

Puumuovikomposiitti on Suomessa melko uusi tuote, vaikka sitä on käytetty Yhdysvalloissa ja Japanissa jo vuosia. Puumuovikomposiitissa yhdistetään puun ja muovin hyviä ominaisuuksia, ja kokonaisuudeksi saadaan kosteutta kestävä ja ympäristöystävällinen tuote, jota voidaan periaatteessa työstää samanlailla kuin normaalia puuta. (Koto & Tiisala 2004.)

Suomessa tällä hetkellä ainoa puumuovikomposiitin valmistaja UPM valmistaa ProFi-tuotteensa tarralaminaattituotannossa sivutuotteena syntyvästä muovipolymeereistä ja puuperäisistä kuiduista. Puun ja muovin osuus vaihtelee vaadittavien ominaisuuksien mukaan 10 %:n ja 80 %:n välillä. Tällä hetkellä tuotteet valmistetaan sulasta massasta suulakepuristamalla haluttuun muotoon. Valmiit tuotteet ovat ontelorakenteisia lankkuja, jotka on pääsääntöisesti tarkoitettu terasseihin, patioihin ja laitureihin. (UPM 2010.)

Tällä hetkellä valmiiden puumuovikomposiitti materiaalien ontelorakenne estää niiden jyrsimisen erikoisempiin muotoihin, mutta materiaalin taivutusmahdollisuus lämmön avulla tuo uusia mahdollisuuksia materiaalin käyttöön. Ennen kuin materiaalista on saatavilla umpinaista laatua jyrsimäkäyttöön, voidaan sitä käyttää vain kohteissa, jotka eivät vaadi jyrsimää. Myös melko suppea dimensiovalikoima asettaa rajoituksensa materiaalin käyttöön. Tällä hetkellä ainoa tapa hyödyntää puumuovikomposiittia puutarhakalusteissa on suunnitella tuotteet siten, ettei jyrsimistä tarvitse tehdä osille, tai sitten tekee tuotteesta ns. hybridin käyttämällä puuta ja puumuovia samassa tuotteessa.

5.4.3 Asetyloitu puu

Asetylointi on yksi yleisimmistä ja tutkituimmista modifiointimetelmistä. Asetylointiprosessi on kehitetty jo n. 75 vuotta sitten, mutta vasta noin viisitoista vuotta sitten brittiläinen Accsys ja Titan Wood alkoivat yhteistyössä muokata sitä kaupalliseen tarkoitukseen.

Puun asetylointiprosessiin käytetään etikkahappoanhydridiä, jonka avulla puun turpoaminen ja kutistuminen saadaan laskemaan 70–80 prosenttia, ja samalla lahon ja UV-valonkestävyys paranee huomattavasti. Asetylointi torjuu lahottajasieniä ja muita puun tuholaisia. Asetyloitu puu on täysin ekologista ja se voidaan hävittää normaaliin käsittelemättömän puun tapaan (Seppänen 2006). Asetylointiprosessilla on väitetty saavan aikaan ominaisuudet, jotka ylittävät parhaimmatkin trooppiset lehtipuut. EN 350–2:1994 standardin mukaan tämä tarkoittaa luokkaa 1, erittäin kestävä. (The Third European Conference on Wood Modification 2007, 71–74.)

Itse asetylointiprosessi tapahtuu säiliön sisällä etikkahappoanhydridin avulla tietyssä lämpötilassa, paineessa ja ajassa. (Accoya 2011.)

Tällä hetkellä todennäköisesti ainoa kaupallinen asetylointipuuta myyvä yritys on Titan Wood, joka myy puuta ympäri maailman Accoya[®]-tuotenimellä, mutta Suomessa ei ole puun jälleenmyyjää. (Accoya 2011.)

6 YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISEMMÄN PUUN KÄYTTÖÖN SIIRTYMINEN

6.1 Vaikutus tuotteen hintaan (tarjouspyynnöt)

Materiaalin vaihdoksen vaikutukset tuotteen hintaan laskettiin suomalaisen puutarhakalustevalmistajan tuotevalikoimasta löytyvän pöytäryhmän kohdalla, joka käsittää yhden pöydän ja kuusi tuolia, jotka kaikki on valmistettu kestopuusta.

Tarjouspyyntö tehtiin 500 pöytäryhmään menevästä puumateriaalista. Materiaali tuli voida toimittaa valmiiksi höylättyinä haluttuihin dimensioihin nykyisen kestopuumateriaalin tapaan.

Materiaalien hintoja verratessa täytyy muistaa, että mahdolliset rahtikustannukset saattavat lisätä materiaalikustannusten loppusummaa.

TAULUKKO 1. Nykyinen materiaali ja sen menekki

Versowood Oy: Paineekyllästetty mänty								
Dimensiot (mm)	kpl	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Tuoli	3000	32760	4860	12600		6900		
Pöytä	500				1365	390	3120	11225
Yht. m		32760	4860	12600	1365	7290	3120	11225
Hinta €/jm		0,68	1,10	1,31	1,71	2,14	2,15	1,44
Hinta yht. €		22276,80	5346,00	16506,00	2334,15	15600,60	6708,00	16164,00
HINTA YHT. €		84936	€					

TAULUKKO 2. Saadut tarjoukset

HJT-Holz Oy: Lämpökäsitelty mänty								
Korvattavat dimensiot (mm)		18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	kpl	20x43 (m)	20x68 (m)	33x66 (m)	33x92 (m)	33x117 (m)	42x92 (m)	27x92 (m)
Tuoli	300	32760	4860	12600		6900		
Pöytä	500				1365	390	3120	11225
Yht. m		32760	4860	12600	1365	7290	3120	11225
Hinta €/jm		1,03	1,03	2,09	2,09	2,61	2,75	1,76
Hinta- % verrattuna kestopuu		51	-6	60	22	22	28	22
Hinta yht. €		33742,80	5005,80	26334,00	2852,85	19026,90	8580,00	19756,00
HINTA YHT. €		115298	€					
Hinta verrattuna kestopuu		36	% kal-liimpi					

Suomen Lämpöpuu Oy: Lämpökäsitelty mänty								
Korvattavat dimensiot (mm)		18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	kpl	18x42 (m)	18x68 (m)	33x68 (m)	33x95 (m)	33x118 (m)	42x92 (m)	26x92 (m)
Tuoli	300							
Pöytä	0	32760	4860	12600		6900		
	500				1365	390	3120	11225
Yht. m		32760	4860	12600	1365	7290	3120	11225
Hinta €/jm		0,55	0,83	1,36	2,16	2,16	2,30	1,50
Hinta- % verrattuna kestopuu		-19	-25	4	26	1	7	4
Hinta yht. €		18018,0		17136,0	2948,4	15746,4	7176,0	16837,5
		0	4033,80	0	0	0	0	0
HINTA YHT. €		81896	€					
Hinta verrattuna kestopuu		4	% halvempi					

Lunawood Oy: Lämpökäsitelty mänty Thermo-D AB-laatu								
Korvattavat dimensiot (mm)		18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	kpl	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Tuoli	300							
Pöytä	0	32760	4860	12600		6900		
	500				1365	390	3120	11225
Yht. m		32760	min. 10000	12600	min. 5000	7290	3120	11225
Hinta €/jm		0,59	1,18	1,39	1,39	2,31	2,29	1,39
Hinta- % verrattuna kestopuu		-13	7	6	-19	8	7	-3
Hinta yht. €		19328,4			6950,0		7144,8	
		0	11800,00	17514,00	0	16839,90	0	15602,75
HINTA YHT. €		95180	€					
Hinta verrattuna kestopuu		12	% kalliimpi					

Koskisen Oy: Lehtikuusi								
Korvattavat dimensiot (mm)		18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	kpl	18x45 (m)	18x70 (m)	28x70 (m)	28x95 (m)	28x120 (m)	45x94 (m)	28x95 (m)
Tuoli	300 0	32760	4860	12600		6900		
Pöytä	500				1365	390	3120	11225
Yht. m (sisäl. +30%)		42588	6318	16380	1775	9477	4056	14593
Hinta €/jm		0,56	1,13	1,44	1,44	1,80	2,25	1,44
Hinta-% verrattuna kestopuu		-99	-118	-98	-94	-92	-92	-94
Hinta yht.€		23955,7 5	7107,75	23587,20	2555,2 8	17058,60	9126,0 0	21013,20
HINTA YHT. €		104404	€					
Hinta ver- rattuna kestopuu		23	% kal- liimpi					

Lämpökäsitelty haapa oli yksi vaihtoehtomateriaali, josta tehtiin myös tarjouspyyntö. Erään puutavaratoimittajan mukaan haavan vahvempien dimensioiden hankala saatavuus tarjouspyynnön sisältämänä määränä johtaisi kaksikertaiseen kuutiohintaan verrattuna mäntyyn, mikä vastaisi lähes jo koivun hintaa. Tästä johtuen ei lämpökäsiteltyä haapaa otettu mukaan laskelmiin hintansa vuoksi.

Douglaskuusi (Oregonmänty) oli myös yksi potentiaalinen materiaaliehdokas, muuta kyseisestä materiaalista ei onnistuttu samaan yhtään tarjousta.

6.2 Tarjousten tarkastelu

6.2.1 Lämpökäsitelty mänty

Lämpökäsitellyn männyn tarjouspyyntöön saatiin vastaus kolmelta eri puutavaratoimittajalta; Lunawood Oy:ltä, HJT-Holz Oy:ltä ja Suomen lämpöpuu Oy:ltä. Materiaalin kuutiohinnoissa oli kalleimman ja halvimman ero on n. 100 € Verrattaessa tarjousten loppusummia oli halvin 4 % halvempi ja kallein 36 % kalliimpi kuin kestopuutilauksen loppusumma. Hintaan vaikuttaa, mikä on ollut alkuperäisen puutavaran dimensio, josta tietyn mittaista lämpöpuuta on alettu valmistamaan. Jos puutavaran toimittajalla ei ole varastossa materiaalia, joka on tarpeeksi lähellä haluttua alkuperäistä dimensiota, on materiaali yleensä jouduttu valmistamaan huomattavasti suurempi mittaisesta materiaalista, jolloin myös sen tietyn dimension hinta kasvaa. HJT-Holz Oy:n tarjouksessa haluttujen dimensioiden yhteensopimattomuus toimittajan varastodimensioihin selittää poikkeuksellisen korkean tilauksen loppusumman verrattuna muihin tarjouksiin.

Lunawood Oy:n tarjoukseen kuului muutaman dimension kohdalla minimi-tilausmäärä, jolloin tiettyjä dimensioita tulisi yli tuplasti tarvittava määrä. Tämä tarkoittaa, että seuraavaan tilaukseen ei kyseisiä dimensioita tarvitsisi ottaa mukaan. Materiaalin hinta suhteutettuna määrään vastaisi kuitenkin lähes yksi yhteen kestopuumateriaalin loppusummaa.

Suomen lämpöpuu Oy:n ja HJT-Holz Oy:n tarjousten dimensiot poikkeavat alkuperäisistä keskimäärin muutaman millin, mikä johtuu puutavaratoimittajien varastomateriaalien rajallisesta dimensiovalikoimasta ja myös lämpökäsittelyprosessin aiheuttamasta materiaalin muutoksista, kuten vääntyilystä. Lunawood Oy:llä on mahdollisuus toimittaa puumateriaali juuri halutuissa dimensioissa.

6.2.2 Lehtikuusi

Koskisen Oy:n tarjouksen loppusumma oli 5 % halvempi kuin nykyisen kestopuumateriaalin, mutta lehtikuusen kohdalla tulee kuitenkin huomioida materiaalin voimakas oksaisuus, ja täten on varauduttava n. 30 % suurempaan hukkaan verrattuna normaaliin kestopuuhun. Tämä tarkoittaa myös 30 % suurempaa tilauksen loppusummaa ja n. 20 % suurempaa loppusummaa kestopuuhun verrattuna.

Toivotut dimensiot osuivat leveyssuunnassa melko hyvin kohdalleen, mutta paksuudessa oli muutamien dimensioiden kohdalla n. viiden millin eroja.

Koskisen Oy:n toimittama lehtikuusi tulee Etelä-Siperiasta, Irkutskista ja Krasnojarskista. Raaka-aineen saantiin täytyy varautua hyvissä ajoin varsinkin talviaikaan, sillä kukaan ei voi taata täsmällisiä toimituksia Venäjältä. (Metsola 2011.)

6.3 Esimerkkituotteen hintavertailu

Hintaesimerkkituotteena toimi sama pöytäryhmä, jonka perusteella tarjouspyynnöt tehtiin 500 samanlaiseen pöytäryhmään menevän puutavaran menekistä (taulukot 3,4 ja 5).

TAULUKKO 3. Nykyisen kestopuusta valmistetun pöytäryhmän puumateriaalikustannukset

Versowood Oy: Paineekyllästetty mänty							
Dimensiot (mm)	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
6 tuolia	65,52	9,72	25,2		13,8		
Pöytä				2,73	0,78	6,24	22,45
Yht. m	65,52	9,72	25,20	2,73	14,58	6,24	22,45
Hinta €/jm	0,68	1,10	1,31	1,71	2,14	2,15	1,44
Hinta yht. €	44,55	10,69	33,01	4,67	31,20	13,42	32,33
YHT. €	169,87	€					

TAULUKKO 4. Lämpökäsitellystä männystä valmistetun pöytäryhmän puumateriaalikustannukset

HJT-Holz Oy: Lämpökäsitelty mänty							
Korvattavat dimensiot (mm)	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	20x43 (m)	20x68 (m)	33x66 (m)	33x92 (m)	33x117 (m)	42x92 (m)	27x92 (m)
6 tuolia	65,52	9,72	25,2		13,8		
Pöytä				2,73	0,78	6,24	22,45
Yht. m	65,52	9,72	25,20	2,73	14,58	6,24	22,45
Hinta €/jm	1,03	1,03	2,09	2,09	2,61	2,75	1,76
Hinta yht. €	67,49	10,01	52,67	5,71	38,05	17,16	39,51
YHT. €	230,60	€					
Hinta verrattuna kestopuu	36	% kal-liimpi					

Suomen Lämpöpuu Oy: Lämpökäsitelty mänty							
Korvattavat dimensiot (mm)	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	18x42 (m)	18x68 (m)	33x68 (m)	33x118 (m)	33x118 (m)	42x92 (m)	26x92 (m)
6 tuolia	65,52	9,72	25,2		13,8		
Pöytä				2,73	0,78	6,24	22,45
Yht. m	65,52	9,72	25,20	2,73	14,58	6,24	22,45
Hinta €/jm	0,55	0,83	1,36	2,16	2,16	2,30	1,50
Hinta yht. €	36,04	8,07	34,27	5,90	31,49	14,35	33,68
YHT. €	163,79	€					
Hinta verrattuna kestopuu	4	% halvempi					

Lunawood Oy: Lämpökäsitelty mänty							
Korvattavat dimensiot (mm)	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
6 tuolia	65,52	9,72	25,2		13,8		
Pöytä				2,73	0,78	6,24	22,45
Yht. m	65,52	9,72	25,20	2,73	14,58	6,24	22,45
Hinta €/jm	0,59	1,18	1,39	1,39	2,31	2,29	1,39
Hinta yht. €	38,66	11,47	35,03	3,79	33,68	14,29	31,21
YHT. €	168,12	€					
Hinta verrattuna kestopuu	1	% halvempi					

TAULUKKO 5. Lehtikuusesta valmistetun pöytäryhmän puumateriaalikustannukset

Koskisen Oy: Lehtikuusi							
Korvattavat dimensiot (mm)	18x45 (m)	18x70 (m)	33x70 (m)	33x95 (m)	33x120 (m)	45x95 (m)	28x95 (m)
Dimensiot (mm)	18x45 (m)	18x70 (m)	28x70 (m)	28x95 (m)	28x120 (m)	45x94 (m)	28x95 (m)
6 tuolia	65,52	9,72	25,2		13,8		
Pöytä				2,73	0,78	6,24	22,45
Yht. m (sisäl. +30%)	85,18	12,64	32,76	3,55	18,95	8,11	29,19
Hinta €/jm	0,56	1,13	1,44	1,44	1,80	2,25	1,44
Hinta yht. €	47,91	14,22	47,17	5,11	34,12	18,25	42,03
YHT. €	208,81	€					
Hinta verrattuna kestopuu	23	% kalliimpi					

Lehtikuusen kohdalla materiaalihukkan on lisätty 30 % enemmän puutavaran menekkiä.

6.4 Materiaalikustannusten tarkastelu

Tarkastellessa tarjotun puutavaran hintaa tuotekokonaisuudessa, voidaan huomata, että hinta tulisi ainakin Koskisen Oy:n tarjoaman lehtikuusen kohdalla ja HJT-Holz Oy:n lämpöpuun kohdalla olemaan selvästi suurempi. Myös mahdollinen tehtaalla tapahtuva tuotteiden pintakäsittely niin lämpöpuun kuin lehtikuusen osalla tulee lisäämään tuotteen kustannuksia. Mahdollisten rahtikustannusten vaikutukset hintaan jäävät tällä hetkellä laskelmien ulkopuolelle. Alussa asetetut vaatimukset mahdolliselle uudelle materiaalille (mm. hinta ja lahonkesto) täytyvät hyvin lämpökäsitellyn männyn ja lehtikuusen osalta.

6.5 Vaikutukset tuotantoon

Suurin vaikutus tuotantoon tulisi alussa olemaan uuden puumateriaalin hieman muuttuneesta dimensiosta. Suurimmalla osalla tarjouksen tehneistä yrityksistä ei ole mahdollista toimittaa täsmälleen samoihin mittoihin höylättyä puumateriaalia, kuin nykyinen kestopuumateriaali on. Tämä johtuu suurimmaksi osaksi lähtömateriaalin dimensiosta ja myös lämpökäsittelyprosessissa tapahtuvista materiaalin muutoksista, kuten vääntyilystä, joka johtaa suurempaan höyläystarpeeseen. Tarjouksen tehneistä yrityksistä ainoastaan Lunawood Oy:llä olisi mahdollisuus toimittaa kaikki tarvittava puumateriaali juuri halutuissa dimensioissa.

Pöytäryhmän valmistukseen käytettäviin jigeihin joutuisi tekemään useita muutoksia, jotka johtuvat materiaalien dimensiomuutoksista niin leveys- kuin paksuussuunnassa. Todennäköisesti parempi vaihtoehto olisi tehdä uudet jigit uudelle materiaalille, mikä mahdollistaisi kestopuujugien käytön myöhemmin, mikäli niille tulisi tarvetta. Lehtikuusen kohdalla leveys oli pääsääntöisesti kaikkien dimensioiden kohdalla halutussa mitassa, mutta paksuudesta löytyi n. viiden millin eroja. Lehtikuusen kohdalla olisi todennäköisesti mahdollista käyttää samoja jigejä kuin kestopuullakin.

Johtuen dimensioiden suhteellisen pienistä eroista verrattuna alkuperäisiin (n. 1-5mm), on todennäköisesti mahdollista käyttää samoja kiinnistystarvikkeita kuin

kestopuun kanssa. Myös puutavaran menekki tulisi olemaan metreinä saman verran kuin ennenkin lukuun ottamatta lehtikuusta.

Toisin kuin kestopuuta, ei lämpöpuuta tai lehtikuusta tarvitse kerätä tietylle jäte-
lavalle, ja lisäksi kun materiaalit eivät sisällä mitään ylimääräisiä käsittelyaineita,
voidaan jätepuumateriaali toimittaa puunkeräykseen tai energiajätteeksi.

7 YHTEENVETO

Tässä tutkimuksessa periaatteena oli, että puu joka on kyllästetty luonnolle haitallisella aineella, on vähemmän ympäristöystävällisempää kuin esim. lämpöpuu, johon ei ole lisätty mitään ylimääräisiä kemikaaleja. Kuitenkin asiaa voi ajatella myös laajemmin tuotteen elinkaaren ja ympäristökuormituksen kannalta, ja täten on otettava huomioon myös tuotteen valmistukseen kuluvan energian määrä ja tuotteen käyttöikä, jolloin asia ei enää ole niin yksinkertainen. Vaikka lämpöpuu materiaalina on erittäin ympäristöystävällistä, sen valmistuksen pitkäkestoisuus (n. 5 vrk) syö tunnetusti enemmän energiaa kuin kestopuun valmistus. Lisäksi lämpöpuun heikompi lahonkesto tarkoittaa lyhyempää käyttöikää. Ainoat ns. luomumateriaalit lehtikuusi ja douglaskuusi, eivät kuluta energiaa lahonsuojan sisällyttämiseen, mutta niiden lahonkesto on muihin vaihtoehtoihin verrattuna heikoin.

Lahonkestävyyksissä materiaalien välillä on eroja. TM Rakennusmaailma – lehdessä 3/09 oli tutkittu yhteistyössä VTT:n kanssa kestopuun, lämpöpuun ja lehtikuusen lahonkestoja. Tutkimuksessa tultiin johtopäätöksiin, ettei lämpöpuusta ja lehtikuusesta ole kestopuun korvaajaksi kaikilta osin. Suojatummissa oloissa ne ovat varteenotettava vaihtoehto. Lahonkestoarvosanaksi kestopuu sai 9/10, lämpöpuu 8/10 ja lehtikuusi 7/10. (Isosaari 2009, 16–20.)

Vaikka kestopuu on tällä hetkellä paras vaihtoehto ainakin lahonkeston suhteen, eivät lämpöpuu ja lehtikuusi tule kaukana perässä. On myös hyvä olla tietoinen lahonkestävien materiaalien tulevaisuuden näkymistä. Tulevaisuuden materiaalit, mäntyöljykyllästetty ja asetyloity puu, vaikuttavat erittäin lupaavilta lahonkestävältä materiaalilta. Mäntyöljykyllästetyn puun kenttäkokeet ovat pisimmillään kestäneet jo lähes 10 vuotta. Mäntyöljykyllästetyksen ympäristöystävällinen käsittelyprosessi, johon on sisälletty kyllästys, kuivaus ja värjäys vastaavat hieman kestopuun valmistusta, ja on täten energiatehokas kyllästysprosessi. Kun kyllästyspalvelua (Ekopine) tällä hetkellä myydään jo suppeassa määrin, kertoo se kyllästysprosessin toimivuudesta (Ekopine Oy 2011). Asetyloitu puu on lahonkesto-

ominaisuuksiltaan varmasti kestopuuta parempi ja ehdottomasti myös seuraamisen arvoinen materiaali.

Kun ottaa huomioon vaihtoehtomateriaalien materiaalien hinnan ja materiaalin vaihdosta saavutettavat hyödyt esim. markkinoinnissa, on vaikea keksiä syytä, miksi ei kannattaisi vaihtaa. Täytyy kuitenkin muistaa, että monen Suomessa toimivan yrityksen suurimmat asiakkaat ovat ulkomailla toimivia jälleenmyyjiä, ja myös heidän mielipiteensä olisi hyvä ottaa huomioon. Johtuen eri kulttuureista ja tottumuksista voi olla, että tuotteiden myynti ei kasvaisikaan, vaan päinvastoin. Myös halu saada mahdollisimman lahonkestävä tuote voi ajaa ympäristöystävällisyyden edelle tuotteen valinnassa.

Yhteenvedona ympäristöystävällisempään materiaaliin siirtymisen mahdolliset positiiviset ja negatiiviset vaikutukset:

Positiiviset vaikutukset:

- myrkytön ympäristöystävällinen materiaali
- pienemmät materiaalin kustannukset
- mahdollisuus hakea ympäristömerkkiä
- mahdollisuus parempaan myyntiin
- turvallisempi materiaali työntekijöiden kannalta
- mahdollisuus myydä jätepuu materiaalit (mm. sahanpuru, lasutu) energiapuuksi (esim. pelletti)
- tutkimuksen mukaan ympäristöystävällisyys lisää työnantajan veto-voimaa työhakijoiden keskuudessa.

Negatiiviset vaikutukset:

- heikompi lahonkesto ja täten lyhyempi käyttöikä
- lehtikuusen epävarmat toimitusajat Venäjältä, varsinkin talvella
- myynti saattaa laskea
- lämpöpuulla tapana harmaantua nopeasti ilman UV-suojakäsittelyä
- tuotannon alussa todennäköisesti uusien jigien valmistus tai entisten muokkaaminen sopiviksi

- lehtikuusella oksaisuudesta johtuen suuri hukka-%
- mahdollinen pintakäsittely lisää kustannuksia.

LÄHTEET

- Pellinen, N. 2010. Hyvä tietää kestopuusta. Puuinfo. p. 2 [viitattu 27.5.2010]. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/kirjasto/hyva-tietaa-kestopuusta>
- Koskisen Oy. 2010. Lehtikuusi, luonnon oma kestopuu [viitattu 7.6.2010]. Saatavissa: http://koskitukki.com/_bin/99dfed1f-5f29-4be1-9fdb-27dec8795da2.pdf
- Inno Timber. 2010. Lehtikuusi [viitattu 7.6.2010]. Saatavissa: <http://www.puuta.fi/lehtikuusi.htm>
- Finni, P. 2010. Siperian lehtikuusi [viitattu 7.6.2010]. Saatavissa: http://www.mm.helsinki.fi/mmeko/Arboretum/siperian_lehtikuusi/index.htm
- Lämpöpuuyhdistys ry. 2010. Hyvä tietää lämpöpuusta [viitattu 9.6.2010]. Saatavissa: <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/kirjasto/hyva-tietaa-lampopuusta/thermoNET.pdf>
- Koto, T & Tiisala, S. 2004. Muovi+puu Puukuitulujitteiset muovikomposiitit. Gummerus kirjapaino Oy, Jyväskylä
- UPM Oy. 2010. UPM ProFi – Uutta ajattelua [viitattu 11.6.2010]. Saatavissa: [http://www.upmprofi.com/upm/internet/upm_profi.nsf/images/UPMProFi_Architects_FI.pdf/\\$FILE/UPMProFi_Architects_FI.pdf](http://www.upmprofi.com/upm/internet/upm_profi.nsf/images/UPMProFi_Architects_FI.pdf/$FILE/UPMProFi_Architects_FI.pdf)
- Finnex Group Oy. 2010. Miksi kestopuuta [viitattu 14.6.2010]. Saatavissa: <http://www.finnexgroup.fi/articles/proba/>
- Demolite Oy. 2010. Demolite Oy [viitattu 16.6.2010]. Saatavissa: <http://www.kestopuu.fi/10.html>
- Valtonen, K. 2008. Millä perusteella kuluttajat valitsevat puutuotteet? Metsätieteen aikakauskirja 3/2008, 222–223.
- Suomen ympäristökeskus. 2009. Luettelo sallituista suojauskemikaaleista 15.9.2009 [viitattu 23.8.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=111534&lan=fi>
- Suomen ympäristökeskus. 2010. CCA-suolakyllästeen ja kuparipohjaisen kyllästysaineen käyttäytyminen maaperässä – Liukoisuus ja ekotoksisuus 15.9.2009 [viitattu 23.8.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=99011&lan=FI>
- Lahontorjuntayhdistys ry & Rakennuskirja Oy. 1988. Puunsuojaus – rakennuskirja. Hangon Kirjapaino Oy, Hanko
- SFS-ympäristömerkinä. 2010. Miksi hakea Joutsenmerkkiä [viitattu 27.8.2010]. Saatavissa: http://www.ymparistomerkki.fi/yrityksille/miksi_hakea_merkkia

Lahdensivu, M. 2007. Ympäristöystävällisyys lisää työnantajan viehätysvoimaa [viitattu 27.8.2010]. Saatavissa:

<http://www.digitoday.fi/tyo-ja-ura/2007/04/11/ymparistoystavallisyys-lisaa-tyonantajan-viehatysvoimaa/20078676/66>

Suomen ympäristökeskus. 2010. Antifouling-yhdisteiden ympäristövaikutukset [viitattu 1.9.2010]. Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=6345&lan=fi>

Suomen ympäristökeskus. 2010. Antifouling-valmisteet [viitattu 1.9.2010]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1582&lan=fi>

Ekopine Oy. 2010. Ekopine Öljykyllästys [viitattu 1.9.2010]. Saatavissa:

http://www.ekopine.fi/images/Ekopine_oljykyll_FI.pdf

Boren, H. 2010. Tulevaisuuden sähköpylväs [viitattu 1.9.2010]. Saatavissa:

<http://www.energia.fi/content/root%20content/energiateollisuus/fi/s%c3%a4hk%c3%b6/s%c3%a4hk%c3%b6verkko/st-poo-li/liitteet/tulevaisuuden%20s%c3%a4hk%c3%b6pylv%c3%a4%c3%a4t%20loppu-raportti.pdf?SectionUri=%2ffi%2fsahko%2fsahkoverkko%2fst-pooli>

Pro Puu ry. 2010. Haapa [viitattu 6.9.2010]. Saatavissa:

<http://www.puuproffa.fi/arkisto/haapa.php>

Grön, H. 2010. Toimitusjohtaja. Puutarhakaluste Grän Ky. Haastattelu 8.9.2010.

Porin kaupunki. 2010. Kestävä kehitys [viitattu 21.11.2010]. Saatavissa:

<http://www.pori.fi/hankinta/hankijaymp/kestavakeh.html>

Kuluttajavirasto. 2011. Mainoksessa vain varmat tosiasiat saa kertoa [viitattu 27.1.2011]. Saatavissa:

<http://www.kuluttajavirasto.fi/fi-FI/arkisto2010/verkkolehti-4-2010/mainoksessa-vain-varmat-tosiasiat-saa-kertoa>

EN 350–2:1994. 1995. Durability of wood and wood-based products. Natural durability of solid wood. Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SWM-WOOD. 2011. Lämpökäsitelty puu: Ominaisuudet [viitattu 14.2.2011].

Saatavissa: http://www.swm-wood.com/fi/lampokasitelty_puu/lahonkesto.shtml

Inspector Sec Oy. 2011. Home- ja lahottajasienet [viitattu 17.2.2011]. Saatavissa:

http://www.inspectorsec.fi/docs/Home- ja_lahottajasienet.pdf

Sisäilmäyhdistys ry. 2011. Katsaus mikrobeihin [viitattu 17.2.2011]. Saatavissa:

http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/terveelliset_tilat/kosteusvauriot/mikrobit/katsaus_mikrobeihin/

Puukeskus Oy. 2011. Oregonmänty [viitattu 22.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.puukeskus.fi/ideat-ja-ohjeet/tietoa-puulajeista/oregonmnty>

Metsola, J. 2011. Sahateollisuus myynti. Koskisen Oy. Haastattelu 28.3.2011.

- Lunawood Oy. 2011. Raaka-aineet ja valmistus [viitattu 30.3.2011]. Saatavissa: http://www.lunawood.fi/lunawood_lampopuu/raaka_aineet_ja_valmistus/
- Isosaari, K. 2009. Säänkestoa kemikaaleilla vai kuumuudella? TM Rakennusmaailma 3/2009, 16–20.
- Ekopine Oy. 2011. Ekopine mäntyöljykyllästys [viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://www.viihtyisapiha.fi/app/product/view/-/id/37/tab/tekniset_tiedot
- Tukes. 2011. Kyllästetty puu 2011 [viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://tukes.fi/fi/Kuluttajille/Selkokiekiset-kuluttajasivut/Koti-ja_kodintekniikka/Kyllastetty-puu/
- Seppänen, R. 2006. Asetyloitu puu markkinoille tänä vuonna [viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/uutiset/8184.html>
- Accoya. 2011. The Process [viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: http://www.accoya.com/technology_the_process.html
- The Third European Conference on Wood Modification. 2007. Acetylated Wood – Results from Long-term Field Tests [viitattu 6.4.2011]. Saatavissa: <http://www.tmu.ir/wood/Databases/Conf/ECWM%202007.pdf>
- Versowood Oy. 2011. Verso kyllästetty sahatavara [viitattu 10.4.2011]. Saatavissa: http://www.versowood.fi/easydata/customers/versowood/files/tuotekortit/versowood_kyllastetty_sahatavara.pdf
- Kustannus Oy Duodecim. 2011. Ympäristöallergia [viitattu 11.4.2011]. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=alg00344
- Lunawood Oy. 2011. Luna-Thermowood [viitattu 11.4.2011]. Saatavissa: http://www.lunawood.fi/downloads/lunawood_luna_thermowood.pdf
- Edlund, M. Jermer, J & Johansson, I. 2006. Fältförsök med träskyddsmedel för klass AB. SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Byggnadsteknik & Byggnadsfysik
- EN 351–1:2007. 2007. Durability of wood and wood-based products. Preservative-treated solid wood. Classification of preservative penetration and retention Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- NWPC Document 3. 1998. English edition, Nordic Wood Preservation [viitattu 11.4.2011]. Saatavissa: http://www.ntrnwpc.com/1/1.0.1.0/4/NWPC_dok3_1998.pdf
- Suomen Puutukku Oy. 2011. Siperian lehtikuusi [viitattu 11.4.2011]. Saatavissa: http://www.puutukku.fi/index.phtml?C=97&product_id=1&s=27
- Suomen ympäristökeskus. 2009. Metsäsertifiointi [viitattu 18.4.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=93616>
- PEFC Suomi. 2011. Alkuperäissertifikaatien hakeminen [viitattu 18.4.2011]. Saatavissa: <http://www.pefc.fi/pages/fi/pefc-sertifikaatit-ja--merkki/chain-of-custody--sertifikaatit.php>

PEFC Suomi. 2011. PEFC Technical Documentation, Annex 4: Chain of Custody of Forest Based Products – Requirements [viitattu 19.4.2011]. Saatavissa: <http://www.pefc.fi/media/Standardit/PEFC%20Annex4%20CoC%20%28englanti-suomi%29%2029122008.pdf>

Inspecta Suomi. 2011. Puun alkuperäisketjun hallinta [viitattu 18.4.2011]. Saatavissa: http://www.inspecta.fi/sfs/sertifiointipalvelut/toiminnan_varmentaminen/puun_alkuperaisket.php?m=1193

Metsäteollisuus Ry. 2011. Suomen FSC-standardi hyväksytty [viitattu 19.4.2011]. Saatavissa: <http://www.metsateollisuus.fi/juurinyt2/uutiset/Sivut/suomenfscstandardihyvaksty.aspx>

Vilander, H. 2011. Suomessa käytettävät metsäsertifikaatit [viitattu 19.4.2011]. Saatavissa: http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/25766/Vilander_Henriikka.pdf.pdf?sequence=1

WWF. 2010. Sertifiointijärjestelmien eroja [viitattu 19.4.2011]. Saatavissa: http://www.wwf.fi/ymparisto/metsat/sertifiointi/sertifiointijarjestelmien_eroja.html

Metsäntutkimuslaitos. 2010. Metsäteollisuuden ulkomaankauppa, jouluu 2010 [viitattu 20.4.2011]. Saatavissa: http://www.metla.fi/tiedotteet/metsatilastotiedotteet/2011/uk10_12.htm

Metsäteollisuus Ry. 2010. Metsäteollisuus tuntee käyttämänsä puun alkuperän [viitattu 21.4.2011]. Saatavissa: http://www.metsateollisuus.fi/infokortit/puun_alkupera/Sivut/default.aspx

Koipijärvi, T. 2006. Tuontipuun alkuperäkysymykset [viitattu 24.4.2011]. Saatavissa: [http://www.forest.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid/DCA3D31546A75D9DC22571CA0035DC88/\\$file/PMA21-TerhiKoipijarvi.pdf](http://www.forest.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid/DCA3D31546A75D9DC22571CA0035DC88/$file/PMA21-TerhiKoipijarvi.pdf)

Talouselämä. 2011. Ja taas tulee puuta Venäjältä [viitattu 25.4.2011]. Saatavissa: <http://www.talouselama.fi/uutiset/article588373.ece>

Puukeskus Oy. 2011. Hyvä tietää puun käytön ympäristövaikutuksista [viitattu 25.4.2011]. Saatavissa: <http://www.puukeskus.fi/img/dyn/Puuinfo/ymparistovaikutukset.pdf>

Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK Ry. 2010. Puumarkkinoiden kehittämisohjelma [viitattu 25.4.2011]. Saatavissa: http://www.mtk.fi/metsa/puukauppa/fi_FI/Puukauppaohjelma/