



Julia Lindholm

Puuvahojen ominaisuuksien vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Materiaali- ja
pintakäsittelytekniikka
Insinöörityö
2.12.2010

Tekijä Otsikko	Julia Lindholm Puuvahojen ominaisuuksien vertailu
Sivumäärä Aika	52 sivua 2.12.2010
Koulutusohjelma	materiaali- ja pintakäsittelytekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	yliopettaja Kai Laitinen yliopettaja Kai Laitinen
<p>Insinööri­työn aiheena oli puuvahojen ominaisuuksien vertailu. Työn avulla pyrittiin tutustumaan puuvahojen ominaisuuksiin ja asettamaan ne paremmuusjärjestykseen testien tulosten perusteella. Tutkimusten pohjana käytettiin ruotsalaista huonekalulaatujärjestelmää, Möbelfaktaa.</p> <p>Työssä vertailtiin yhdeksän puuvahan ja yhden polyuretaanilakan ominaisuuksia. Pinnoitteille suoritettiin kemikaalin kestävyystesti, pesunkestävyystesti, säänkestävyystesti ja naarmuuntumistesti. Näiden testien oli tarkoitus mukailla pinnoitteille käytössä tulevia rasituksia.</p> <p>Tulosten perusteella todettiin, että mehiläisvahaa sisältävät vahat eivät selviydy rasitustesteistä. Sen sijaan carnauba- ja candelillavahaa sekä parafiinia sisältävät vahat kestävä­vät hyvin rasitustestejä, koska ne antavat vahalle kovuutta, kestävyyttä ja kiiltoa. Vertailussa ollut lakka oli keskinkertainen vahoihin verrattuna. Vertailussa olleiden tuotteiden erilaiset käyttötarkoitukset aiheuttivat hajontaa tuloksiin.</p>	
Hakusanat	puuvaha, Möbelfakta, ekologinen pintakäsittely

Author Title	Julia Lindholm Comparing the features of wood waxes
Number of Pages Date	52 2 December 2010
Degree Programme	Materials Technology and Surface Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Kai Laitinen, Principal Lecture Kai Laitinen, Principal Lecture
<p>The subject of this Bachelor's thesis was comparison of wood waxes. The aim was to learn more about the features of wood waxes and rank them on the basis of test results. The research procedure was based on a Swedish quality system for furniture, Möbelfakta.</p> <p>This comparison contained nine wood waxes and one polyurethane varnish. A chemical resistance test, a washing resistance test, a weather resistance test and a scratching test were carried out on the coatings. The purpose of these tests was to imitate stresses that appear in everyday use.</p> <p>The test results indicate that waxes containing beeswax did not do so well in the tests whereas waxes containing carnauba and candela wax as well as paraffin did very well in the tests because these ingredients increase the hardness, durability and gloss of the wax. The test results for the varnish which was included in this comparison were average. The products which were compared in the thesis project are destined for diverse uses, which caused variation between the results.</p>	
Headword	wood wax, Möbelfakta, ecological, surface treatment

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	6
2	Vahojen koostumus ja ominaisuudet	7
2.1	Mehiläisvaha	7
2.2	Kivennäisvahat	8
2.3	Kasvivahat	8
3	Vahaustyöt	9
3.1	Kareliaparketin valmistusprosessi	10
4	Ekologinen pintakäsittely	11
4.1	Episo-projekti	12
5	Vahojen testaus	12
5.1	Möbelfakta-laaturjestelmä	12
5.2	Kemikaalikestävyys	13
5.3	Säänkestävyys	13
5.4	Pesunkestävyys	14
5.5	Kovuus	15
6	Tutkittavat pintakäsittelyaineet ja koemenetelmät	15
6.1	Pintakäsittelyaineet	15
6.2	Työn toteutus	16
6.2.1	Vahausominaisuudet	17
6.2.2	Pinnan ulkonäkö	17
6.2.3	Kemikaalikestävyys	18
6.2.4	Pesunkestävyys	18
6.2.5	Kovuus	19
6.2.6	Säänkestävyys	20

7	Tulokset.....	21
7.1	Vahausominaisuudet	21
7.2	Pinnan ulkonäkö	22
7.3	Kemikaalien kestävyys	23
7.4	Pesunkestävyys.....	25
7.5	Kulumiskestävyys	26
7.6	Säänkestävyys	27
8	Tulosten tarkastelu	29
8.1	Ominaisuuksien vertailu	29
8.2	Johtopäätökset	32
	Lähteet.....	33
	Liitteet	35
	Liite 1: Kuvat pinnoista lähtötilassa.....	35
	Liite 2: Kuvat pesunkestävyydestin levyistä	35
	Liite 3: Pesunkestävyys mittaustulokset	35
	Liite 4: Sääkaapin mittaustulokset	35
	Liite 5: Säänkestävyydestin jälkeen kuvat	35
	Liite 6: Tuoteselosteet	35

1 Johdanto

Nykyään suositaan ekologisuutta kaikessa. Myös huonekalujen ja lattioiden pintakäsittelyssä on mahdollista käyttää ekologisia pintakäsittelyainetta, jotka eivät rasita ympäristöä. Vahat ovat vielä hieman tuntemattomampia verrattuna maaleihin ja lakkoihin, joita on jo vuosia vertailtu ja tutkittu. Vahoja on myös selvästi vähemmän markkinoilla kuin tutumpia maaleja ja lakkoja.

Insinööriyössä on tarkoitus perehtyä vahojen ominaisuuksiin käyttäen ruotsalaista laatujärjestelmää, möbelfaktaa. Tämä laatujärjestelmä on kehitetty nimenomaan huonekaluteollisuuteen, jossa huonekaluilta vaaditaan tietyt ominaisuudet, että ne kestävät käyttöä. Testeissä tutkitaan vahojen pesunkestävyyttä, säänkestävyyttä ja kemikaalien kestävyyttä.

Maaleille vastaavia tutkimuksia on tehty hyvinkin paljon, mutta vahat ovat jääneet pois näistä tutkimuksista. Tämän työn tarkoituksena on saada selvennystä siihen, mitä vahat ovat ja mitä ne kestävät, sekä tutustua vahatun pinnan olemukseen ja myös siihen, kuinka helppoa vahakäsittely on.

2 Vahojen koostumus ja ominaisuudet

Vahat ja öljyt ajatellaan yleensä ekologisiksi pintakäsittelyiksi, mikä johtuu niiden luonnosta lähtöisin olevista aineista.

Vahan valinnassa tulee huomioida ensimmäisenä kohde, johon vahaa ollaan käyttämässä. Vahoja on markkinoilla selvästi vähemmän kuin maaleja, ja osassa on hyvin selkeästikin kerrottu, mihin kohteeseen vaha sopii, mutta osassa vahoista tulee vastaan kuitenkin tilanne, että tuoteselosteessa ei kerrota selkeästi, mihin kohteeseen vaha olisi sopiva.

Vahojen sideaineena käytetään kasviöljyjä ja täyteaineina on erilaisia luonnonhartseja ja muita luonnon öljyjä ja vahoja. Esimerkiksi Osmo Colorin vahat sisältävät auringonkukkaöljyä, soijaöljyä, karhiaisöljyä, carnauba- ja candelillavahaa sekä parafiinia. Vahat eivät sisällä raskasmetalleja eivätkä formaldehydiä. [6, s. 167].

Vahoja on sekä peittäviä että kuultavia, joten vahalla saa hyvin monen värisiä pintoja aikaan. Peittäviä vahoja löytyy monina väreinä, ja pinta voi näyttää melkein maalatululta. Kuultava vaha taas antaa puun oman kauniin pinnan näkyä, ja sävytettynä se muuttaa vain puun väriä.

2.1 Mehiläisvaha

Eläinperäisiin vahoihin kuuluvat mehiläisvahat. Mehiläisvaha on yksi vanhimmista tunnetuista vahoista, jota tuottavat monet mehiläislajit. Mehiläiset erittävät sitä rakennusainekseksi pesäkennoihinsa. Käyttökohteita löytyy laidasta laitaan, kuten käsityöt, kynttilät ja myös huonekalujen puupintojen suojaus. [11;12.]

Mehiläisvaha sisältää pääasiassa happoestereitä, mutta siinä on myös liima-ainetta, propolista ja muitakin vielä tuntemattomia aineita. Mehiläisvaha ei liukene veteen, mutta vesihöyryn se kuitenkin läpäisee paremmin kuin parafiinit.

Cocos ceriferus -hyönteinen, joka elää Länsi-Kiinan saarnimetsässä, erittää vahaa, joka on valkeahkoa, kovaa, kiiltävää ja kiteistä. Sen tärkein ainesosa on *ceryl cerotaatti*. [14, s. 17.]

2.2 Kivennäisvahat

Parafiinit ja mikrokiteiset vahat ovat maaöljystä saatuja vahoja, mutta niiden valmistusmenetelmät ovat erilaisia. Parafiinit valmistetaan tislamalla, kun taas mikrokiteiset ekstrahoidaan erilaisia liuottimia käyttäen.

Parafiinit eivät ole erityisen kovia vahoja, vaan ne ovat hauraita ja hyvin läpikuultavia. Mikrokiteiset vahat taas ovat sitkeitä ja kovia eivätkä ole niin kiiltäviä. [14, s. 16.]

2.3 Kasvivahat

Candelillavaha

Candelillavaha on peräisin etenkin Meksikossa ja Teksasissa kasvavasta ruokomaisesta kasvista. Tärkein ainesosa tällä vahalla on hiilivetyihin kuuluva aine, *hentriaconte*. Tämän lisäksi vaha sisältää myös myrisyylialkoholia, jonka kemiallinen kaava on $\text{CH}_3(\text{CH})_{28}\text{CH}_2\text{OH}$.

Ominaisuuksiltaan candelillavaha on erittäin kovaa ja haurasta ja väriltään rusehtavan keltaista. Ominaisuuksistaan johtuen tätä vahaa käytetään enimmäkseen muiden vahojen kovettamiseen. [14, s. 16.]

Carnaubavaha

Carnaubavaha on peräisin Brasiliassa kasvavan palmulajin lehdistä. Koostumusta ei tunneta vielä kovin hyvin, mutta sen tärkeimmät ominaisuudet ovat kovuus ja kiilto. Nämä johtuvat lehdessä olevista tyydyttymättömistä hydroksihapoista.

Tämä carnaubavaha on merkittävin tunnetuista luonnonvahoista, koska se on kestävä ja kiiltävä vaha, joka sulaa 82-85 °C:n lämpötilassa. Näiden ominaisuuksien ansiosta sitä käytetään yksin tai lisättynä muihin vahoihin nostamaan niiden sulamispistettä sekä lisäämään kovuutta, kestävyyttä ja kiiltoa. [14, s. 16.]

3 Vahaustyöt

Pintakäsittelyalustana puu on varsin epähomogeeninen aine. Kevät- ja kesäpuun välillä huokoisuus vaihtelee ja pinnassa esiintyy pihkakoloja sekä oksia. Lisäksi puu elää kosteuden ja lämpötilan vaihdellessa suuntaan tai toiseen. Jotta pintakäsittelyaine kiinnittyy puun pintaan, tulee sen päästä tunkeutumaan riittävästi puuaineksen sisään. [4, s. 59-60.]

Puupinnan esikäsittelyn tärkein vaihe on hionta, jonka tarkoituksena on mitallistaa pinta käyttötarkoitukseen sopivaksi, parantaa pinnan ulkonäköä ja puhtautta sekä antaa pintakäsittelylle sopiva alusta [4, s. 59-60].

Vaha suositellaan levitettävän ohuesti ja tasaisesti jäykällä ja hyvälaatuisella siveltimellä, sienellä tai nukkaamattomalla puuvillakankaalla puiden syiden suuntaisesti [13].

Vahaustyö tapahtuu melkein samalla tavalla kuin maalaustyö. Yksi ero on se, että vaha hierotaan puun pintaan, kun maali sivellään pintaan. Toinen selkeä ero on vahan huomattavasti hitaampi kuivuminen verrattuna maaleihin ja lakkoihin. Pisimmillään vahan kuivuminen lopulliseen kovuuteen tapahtuu kahden viikon kuluessa, kun taas maaleilla lopullisen kovuuden saavuttamisessa menee vain muutama päivä.

Kiinteille vahoille ainoa vaihtoehto on puuvillakankaalla levitys, jolloin tasaisen pinnan tekeminen on haasteellisempaa.

Vahausolosuhteet ovat normaalit sisätilan huonelämpötila ja kosteus. Vahatut pinnat kuivuvat samassa tilassa, jossa ne vahattaan. Kuivuessaan vaha kosteuttaa puuta sisältä, jolloin se kiinnittyy samalla puun pintaan. [4, s.150.]

Pintakäsittelyaineen kuivuessa nestemäinen pinnoite muuttuu kiinteäksi siten, että liuottimet haihtuvat tai sideaineet reagoivat kemiallisesti tai kumpikin tapahtuu. Pintakäsittelykerroksen kuivaus voi tapahtua usealla eri tavalla: ilma-kuivaamalla, konvektiokuivauksella, säteilykuivauksella, infrapunasäteilykuivauksella, ultravioletti-kuivauksella, elektronisädekuivauksella. [4, s.150-156.]

Kasviöljyjä sisältävät vahat kuivuvat hapettumalla. Tästä johtuen lämpötilan ja ilmanvaihdon tulee olla riittävä, jotta kuivuminen tapahtuu [13.]

3.1 Kareliaparketin valmistusprosessi

Kareliaparketti - yritykseltä selvitettiin sen valmistusprosessin vaiheet yleisesti. Pintakäsittelyprosessiin kuuluvat seuraavat vaiheet:

1. puupinnan esikäsittely, jossa kappaleen pinta käsitellään lakkaukselle ja vahaukselle sopivaksi
2. lakan/vahan levitys
3. kuivuminen
4. välihionta
5. lakan/vahan levitys
6. kuivuminen.

Näiden vaiheiden määrään vaikuttavat tulevien pinnoitekerrosten lukumäärä, kun taas kerrosten lukumäärään vaikuttavat tulevan käyttökohteen rasitukset pinnalle. [4, s. 59].

Lakka levitetään parketin pinnalle telakoneella 4-8 kertaa. Jokaisen kerroksen välillä lakka kuivataan uv-valolla, mikä kestää alle sekunnin. Parketille tehdään välihionta jokaisen lakkauksen välissä.

Vahaus, öljyvahaus ja öljyäminen suoritetaan samalla telakoneella, jolla lakkaus suoritetaan. Erona on, että nämä aineet hierotaan puun pintaan lisäksi harjaamalla ja näiden aineiden kovettuminen tapahtuu hapettumalla noin viikon kuluessa pintakäsittelystä. Karelialla on käytössä Osmo Colorin öljyvaha.

4 Ekologinen pintakäsittely

Ekologisessa pintakäsittelyssä otetaan huomioon tuotteen elinkaari ennen pintakäsittelyä. Elinkaari alkaa aivan tuotteen valmistuksen ensi askelista:

- raaka-aineen saanti ja valmistus
- valmistusmaa
- kuinka tuote toimitetaan perille
- miten tuote säilyy purkissa
- onko purkilla kierrätysmahdollisuuksia
- onko tuote käyttäjän kannalta helppo käyttöinen
- sisältääkö tuote haitallisia kemikaaleja
- kuinka usein pinta on huollettava eli uudelleen käsiteltävä.

Tässä muutamia asioita, joita tulisi miettiä, kun suunnitellaan ekologista pintakäsittelyä. [8; 4, s. 74.]

Ekologisen pintakäsittelyn merkitys on suuri koko maailmassa. Vahojen käyttö olisi ekologisempaa kuin maalien käyttö, koska niiden valmistukseen käytetään tuotteita suoraan ympäristöstä. Vaha antaa puupinnalle hengittävän mutta suojaavan pinnan, jonka ansiosta puu pystyy elämään ympäristön kosteusvaihteluiden mukana, mikä on ominaista puulle. Vahoja käyttämällä vähennetään päästöjä. Lakkojen ja maalien ominaisuuksien vertailua ekologisiin pintakäsittelymenetelmiin tulisi välttää, koska niillä saavutetaan erilaiset pinnan ominaisuudet. [14, s. 1.]

4.1 Episo-projekti

Joensuun Tiedepuiston koordinoima ja TEKESin rahoittaman EPISO-projektin ajatuksena oli uusien ekologisten pintakäsittelymenetelmien kokeilu ja tutustuminen niiden mahdollisuuksiin korvata nykyisiä pintakäsittelymenetelmiä [14, s. 1].

Projektissa mukana olleen Juhani Virneksen mukaan projektin aikana tuli esille ekologisuuden, ympäristöystävällisyyden ja muiden vastaavien ilmaisujen epämääräisyys. Siksi olisikin hyvä kehittää selkeä järjestelmä, kuten vihreä joutsen, jonka avulla ymmärtäisimme suoraan aineiden ekologisuuden. [14, s. 1.]

Toiveena olisi, että kotimainen huonekaluteollisuus ottaisi nykyistä enemmän käyttöönsä erilaisia luonnonmateriaaleista koostuvia ekologisia pintakäsittelyaineita. Tällainen pintakäsittely säilyttää puun luontaisen pehmeuden, jolloin pinta ei kestä voimakkaita rasituksia yhtä hyvin kuin nykyiset pintakäsittelyaineet. Siksi tulisikin kehittää omat testausmenetelmät näille pintakäsittelyaineille. [14, s. 1.]

5 Vahojen testaus

5.1 Möbelfakta-laatujärjestelmä

Ruotsin huonekaluteollisuuden liitto, Sveriges Möbelindustriförbund, on kehittänyt yhdessä huonekalutoimialaa edustavien yritysten kanssa huonekalujen laatumerkintäjärjestelmän Möbelfakta. Tällä merkinnällä varustetulle tuotteelle on tehty monipuolisia testejä, joihin kuuluvat

- vesi-, alkoholi-, kahvi- ja asetonikestävyys
- naarmutuskestävyys
- rasvankestävyys
- lämmönkestävyys

- iskunkestävyys.

Testien jälkeen tuotteelle myönnetään vaatimusten mukainen hyväksyntä. Tämä on samalla tuotteen ympäristöselostus. Suomen Standardisoimisliiton vaatimukset poikkeavat jonkin verran Ruotsin huonekaluteollisuusliiton huonekaluja koskevista vaatimuksista. Tutkimusmenetelmät ovat samanlaiset, mutta testausaikojen pituudet eroavat toisistaan. Suomessa sovelletaan myös Ruotsin huonekaluteollisuusliiton vaatimuksia, koska Suomen kalusteteollisuus vie tuotannostaan melko paljon kalusteita Ruotsiin. [7; 4, s. 74.]

5.2 Kemikaalikestävyys

Standardin SFS-EN 13442 mukaan koekappaleille asetetaan erilaisiin nesteisiin (esim. asetoni, punaviini ja maito) kastettu paperi, joka peitetään petrimaljalla. Nesteen annetaan vaikuttaa tietyn ajan, jonka jälkeen paperi poistetaan, näyte kuivataan ja tutkitaan, onko pinnoitteessa tapahtunut muutoksia. [23.]

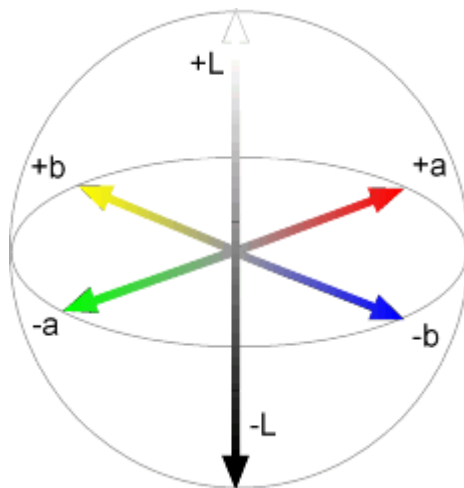
5.3 Säänkestävyys

Säänkestävyydestissä eli QUV-testissä säärasitus tapahtuu nopeutettuna. Näytteet altistuvat vuorotellen UV-säteilylle ja kosteudelle. QUV-laitteessa saadaan aikaan auringonvalon vaikutus fluoresoivien UV-lamppujen avulla. Testissä voidaan käyttää sekä UVA- että UVB -lamppuja riippuen halutusta säteilyn aallonpituudesta. UV-valo kattaa vain n. 5 % auringonvalosta, mutta se aiheuttaa kuitenkin suurimman osan orgaanisten aineiden fotokemiallisesta hajoamisesta. UVA-lampun aallonpituusalue on n. 295-365 nm ja korrelaatio auringon UV-säteilyyn on hyvä. UVB-lampun säteily on lyhytaaltoisempaa, joten se on myös tehokkaampaa säteilyä, mutta tämä säteily ei korreloi täysin auringonvalon spektrin kanssa. [15;16.]

Säänkestävyydestissä tutkitaan koekappaleen värisävyä ennen testiä ja sen jälkeen. Värisävy mitataan värimittarilla CIELAB-väriavaruuden mukaan. Värihavainnon esittämiseksi on muodostettu väriavauus, jonka koordinaatit ilmaisevat eri värejä.

Värikoordinaatistossa (kuva 1) jokaista väriä vastaa tietty piste $L^*a^*b^*$ -väriavaruudessa. Kahden värin väriero ilmaistaan $L^*a^*b^*$ -koordinaattien erotuksena, $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$.

- L = vaaleus (0 - 100)
- +a = punaisuus (0 - + 60)
- a = vihreys (0 - - 60)
- +b = keltaisuus (0 - + 60)
- b = sinisyys (0 - - 60). [19, s.163.]



Kuva 1. CIELAB -väriavaruus / 20.

5.4 Pesunkestävyys

Standardin SFS 3755 mukaan pesunkestävyyttä voidaan tutkia testauslaitteistolla, jossa pinnoitteeseen kohdistetaan rasiitus harjan ja soodaliuoksen, Na_2CO_3 , avulla. Testissä tutkitaan, kuinka monta harjauksetta tutkittava maalikalvo kestää kulumatta puhki. Testattavalle pinnoitteelle on asetettu standardissa tietty paksuus ($60 \pm 10 \mu\text{m}$), jolloin harjauksen edetessä näyte tarkastetaan 200 ja 2000 harjaukserän jälkeen. [21.]

5.5 Kovuus

Kovuus tarkoittaa pinnonkykyä vastustaa paikallista muodonmuutosta, kulumista, naarmuuntumista tai leikkaamista [17].

Erikovuisilla kynillä ”piirretään” pinnoitetuille kappaleille ja tutkitaan, mikä kynän kovuus jättää jäljen tai painauman kappaleeseen [22, s.18].

6 Tutkittavat pintakäsittelyaineet ja koemenetelmät

Työn tarkoituksena oli tutkia puuvahoja. Lähtökohtana vahojen testauksissa on vahojen toimivuus huonekaluilla ja lattioilla. Testeissä tutkittiin vahojen ominaisuuksia ja sitä, onko niistä korvaamaan maaleja. Testien tarkoituksena on selvittää, mikä vahoista olisi paras mahdollinen vaihtoehto huonekaluille ja lattioille. Testien pohjana käytetään Möbelfakta-laatumääritelmää, jonka mukaisesti tutkittiin vahojen kemikaalien kestävyys, kovuus, säänkestävyys ja pesunkestävyys. Näiden lisäksi työssä tutkittiin vahojen ja lakan käsiteltävyyttä ja ulkonäköä.

6.1 Pintakäsittelyaineet

Työssä vertaillaan 9 eri puuvahan ominaisuuksia koivupinnoilla, koska koivu on hyvin yleinen puulaji huonekaluissa ja lattioissa. Työhön valittiin kohteisiin sopivia vahoja, joiden tuoteselosteet löytyvät liitteestä 7.

1. Osmo Color peittävä, valkoinen
2. Osmo Color kuultava, väritön
3. Kirjovärit, Crelim-puuvaha
4. Liberon, mehiläisvaha
5. Tikkurila, Nostalgia mehiläisvaha
6. Elixioil, mehiläisvaha

7. Elixioil, kalustebalsami
8. Maston, puuvaha
9. Liberon, Bloom kalusteöljy

Vertailukohteena oli parkettilakka.

10. Bona Mega, yksikomponenttinen polyuretaaniparkettilakka

Myös Karelian parkettia käytettiin vertailukohteena:

11. Karelia lakattu parketti
12. Karelia vahattu parketti

Tutkittujen vahojen käyttökohteena ovat sisätiloissa lattia-, seinä-, katto- ja panelointipinnat sekä huonekalut.

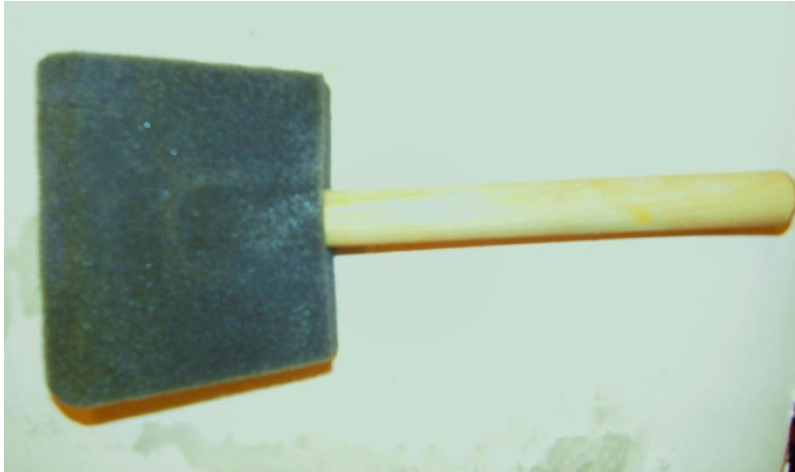
6.2 Työn toteutus

Tutkimuksia varten tehtiin koivulaudasta uv-kaappiin 69 x 150 mm kokoiset levyt ja muita testejä varten toiset levyt, joiden mitat ovat 150 x 195 mm.

Pesunkestävyyslaitetta varten tehtiin koivuvanerista 76 x 39 mm kokoiset levyt, jotka sopivat laitteeseen. Liitteestä 2 löytyvät kuvat koivuvanerilevyistä.

Tuoteselosteissa ei selkeästi ohjata käyttämään tiettyä vahausmenetelmää.

Nestemäiset vahat levitettiin siveltimellä, jossa on vaahtomuovipää (kuva 2), ja kiinteät vahat hangattiin kankaan avulla pintaan. Vahatut pinnat kiilloitettiin lopuksi Osmo Colorin kiillotustyynyllä, joka on teräsvillaa.



Kuva 2. Sivellin

6.2.1 Vahausominaisuudet

Vahausominaisuuksien tutkimiseen sisältyi vahojen käsiteltävyys ja levitettävyyys. Vahojen käsittelyn tutkiminen tapahtui samalla kun koekappaleita vahattiin. Ensimmäisenä tutkittiin vahan koostumus, oliko se nestemäinen vai kiinteä. Vahauksen jälkeen tärkeä ominaisuus oli myös se, millä työvälineet tuli pestä.

Myös vahan levitettävyyden tutkiminen tapahtui koekappaleita vahataessa, jolloin tutkittiin, kuinka vaha levittyi pinnalle ja oliko vahan jälki tasainen vai jäikö siitä epätasaisuuksia pintaan.

6.2.2 Pinnan ulkonäkö

Pinnan ulkonäkö tutkittiin silmämääräisesti: onko vaha tai lakka levittynyt ja kuivunut pinnalle tasaisesti ja virheettömästi, ja kuinka suuria värieroja värittömien vahojen ja lakan välillä on.

6.2.3 Kemikaalinkestävyys

Testissä tutkittiin, kuinka vahattu pinta reagoi erilaisiin kemikaaleihin. Testeissä käytettiin vettä, kahvia ja rikkihappoa (10 %). Kemikaalirasitus suoritettiin niin, että pinnalle tiputettiin muutama tippa kemikaalia ja tämä suojattiin petrimaljalla, jolloin kemikaali ei päässyt haihtumaan ilmaan. Vesirasituksen annettiin vaikuttaa seitsemän päivää, kahvirasituksen yhden päivän ja rikkihapporasituksen vain tunnin, koska tämä kemikaali on huomattavasti syövyttävämpi kuin muut tutkittavat kemikaalit. Kun kemikaali oli ollut riittävän ajan pinnalla, pyyhittiin pinta kostealla paperilla ja katsottiin, jäikö pinnalle jälkeä.

6.2.4 Pesukestävyys

Pesutesti oli tarkoitus tehdä oikea oppisesti ”leneta”-kalvolle, mutta tämä epäonnistui, koska vahat eivät kuivuneet kiiltävälle pinnalle ”oikein”. Suurin osa vahoista ei tuntunut kuivuvan lainkaan pinnalla vaan ne ”ryppyntyivät”. Tästä johtuen päädyttiin tekemään testi ohuella koivuvanerilla. Koivuvaneri leikattiin sopimaan testilaitteeseen niin, että yhdelle levyille mahtui neljä vahaa samaan aikaan, (kuvat liitteenä 2). Vahat kuivuivat kaksi viikkoa ennen testiä. Testi suoritettiin Braive-pesukestävyyslaitteella (kuva 3).



Kuva 3 Braive-pesunkestoalaite

Pesunkestävyydestestissä tutkittiin, kuinka monta pesukertaa vahattu pinta kestää ilman pinnan rikkoutumista. Pinta tutkittiin 100 syklin välein, jolloin pystyttiin seuraamaan tarkasti milloin pinta rikkoutuu. Koska vahat olivat värittömiä, oli pinnan rikkoutuminen haasteellista nähdä. Siksi tutkittiin pinnan kiiltoa ennen testiä ja sen jälkeen. Pinnalta mitattiin kolmesta eri kohdasta kiilto ennen testiä, ja testin jälkeen näiltä samoilta paikoilta mitattiin uudet kiiltoarvot. Kiillon avulla nähtiin, kuinka pinnan kiilto heikentyi pesun aikana. Tällä tuloksella on hyvin suuri merkitys lattiapuuvahalle. Tämän avulla voidaan verrata sitä, kuinka paljon pinta kuluu pesun aikana. Pesuliuoksena käytettiin soodaliuosta, Na_2CO_3 0,5 %, ja pehmeää harjaa (kuva 4). Pesuharjan teline on amerikkalainen ASTM D2486 ja pesuharja on ASTM 11/00. Painoa pesuharjalla on 112 g ja telineellä on 345 g.



Kuva 4. Pesuharja ja teline

6.2.5 Kovuus

Kovuutta testattiin lyijykynäkovuustutkimuksella. Vahatulle pinnalle painettiin erikokoisia lyijykyniä, ja pehmein kynä, joka rikkoi vahatun pinnan, kertoi pinnan kovuuden.

Käytössä olleiden kynien kovuusjärjestys pehmeimmästä kovimaan oli seuraava: 5B, 4B, 3B, 2B, B, HB, F, H, 2H, 3H, 4H, 5H. Kynän kovuuden määrittää sen ”lyijyn” sisältämä saven ja grafiitin suhde. Tämän testin avulla pyrittiin selvittämään pinnoitteen naarmuuntumisalttius.

6.2.6 Säänkestävyys

Säänkestävyys testattiin sääkaapissa (kuva 4), jossa olosuhteina olivat vuorotellen UV 4 h lämpötilassa 60 °C ja kosteus 4 h lämpötilassa 40 °C. Koeaika oli kymmenen päivää. Ajatuksena on tutkia, kuinka vahan väri muuttuu kosteuden ja UV:n vaikutuksesta. Mittaukset suoritettiin laitteella nimeltä Konica Minolta, Spectrophotometer CM-2600d/2500d (kuva 5). Värimittauksen arvot ovat Lab-väriavaruudessa, 10°:n kulmalla, valonlähteenä D65, ja mittaukset suoritetaan sekä kiillon (SCI) kanssa, että ilman kiiltoa (SCE). Kun mitataan väri kiillon kanssa, on tulos eri kuin ilman kiiltoa. Kiilto tekee väristä erilaisen, ilman kiiltoa väri on matta ja kiillon kanssa kiiltävä. Väriarvot mitattiin koekappaleen kolmesta eri kohdasta, ylhäältä, keskeltä ja alhaalta, ja jokaisesta kohdasta otettiin 3 mittausta, joista laskettiin keskiarvot.



Kuva 4. UV-kaappi



Kuva 5. Konica Minolta -spektrofotometri

7 Tulokset

7.1 Vahausominaisuudet

Vahat olivat helppoja käsitellä ja levittyivät erittäin hyvin pinnalle. Taulukossa 1 löytyvät käsiteltävyyden tulokset. Hankalimmat levittää olivat kiinteät vahat. Niillä oli huomattavasti työläämpää saada aikaan tasainen pinta kuin nestemäisillä vahoilla. Tuoteselosteista nähdään (liite 7) , että Osmo Colorin vahat olivat ainoat liuotinhenteiset vahat. Näiden vahojen jälkeen työvälineet tuli pestä mineraalitärpätillä.

Taulukko 1 Vahojen koostumus ja levittyvyys

VAHA	VAHAN KOOSTUMUS	VAHAN LEVITTYMINEN
1.	Vaha ohut nestemäinen.	Levittyy hyvin.
2.	Vaha ohut nestemäinen.	Levittyy hyvin.
3.	Vaha ohutta nestemäistä.	Levittyy melko hyvin.
4.	Kiinteä vaha.	Levitys kankaalla työlästä.
5.	Vaha paksua nestettä.	Levittyy hyvin ja helppo käsitellä.
6.	Kiinteä vaha.	Levitys kankaalla työlästä.
7.	Öljymäistä, kellertävää.	Levittyy hyvin ja helppo käsitellä.
8.	Vaha hyytelömäistä.	Hieman haasteellinen käsitellä, mutta levittyy ihan hyvin.
9.	Koostumus hyvin samanlainen kuin vahalla.	Levittyy hyvin ja helppo käsitellä.
10.	Lakalle ominainen koostumus, nestemäinen.	Helppo käsitellä ja levittyy hyvin.

7.2 Pinnan ulkonäkö

Pinnan ulkonäköön liittyvät kuvat löytyvät liitteestä 1. Kuvista näkyvät selkeät värierot. Vahat ja lakka levittyivät hyvin pinnalla ja kuivuttuaan väri oli tasainen. Vahattu pinta oli ennen kiillotusta hieman karkea, mutta kiillotus muutti pinnan erittäin sileäksi ja jopa hieman kiiltäväksi.

Kuvista näkyy selkeitä sävyeroja erivahojen välillä. Vahat nro 2, 3, 5, 6 ja 7 tummensivat puun omaa sävyä ja korostivat samalla puunsykkuviota. Loput vahat ja lakka pitivät puun sävyn vaaleana eivätkä korostaneet sykkuviota.

7.3 Kemikaalienkestävyys

Kemikaalienkestävyydestin tulokset löytyvät taulukosta 2, jossa kerrotaan, mitä muutoksia pinnoitteessa tapahtui rasitusajan jälkeen.

Vesirasitus kesti yhden viikon, jonka aikana vesi oli imeytynyt kaikkiin koekappaleisiin. Vahat nro 1, 2, 8 ja lakka nro 10 säilyttivät pinnan täysin alkuperäisenä. Väri oli lähtenyt vahoilta nro 3, 4, 5 ja 6 kokonaan ja vahoilla nro 7 ja 9 väri säilyi alkuperäisenä, mutta pisaran jälki jäi pintaan pienenä renkaana.

Kahvirasitus kesti 24 h ja suurin osa vahoista ja lakka nro 10 pysyivät alkuperäisessä värissään. Vain vahoihin nro 5, 6 ja 9 jäi pintaan tahra kahvista.

Rikkihapporasitus kesti vain 1 h ja reaktio alkoi kaikilla vahoilla ja lakalla heti testin alettua. Mikään vaha eikä lakka kestänyt rikkihappoa. Kaikista pinnoista oli syöpynyt vaha ja lakka kokonaan pois ja puunsyyt olivat koholla.

Taulukko 2 Kemikaalienkestävyys

Vaha	Vesi	Kahvi	Rikkihappo
1.	Ei muutosta	Ei jäänyt merkkiä kahvista.	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
2.	Ei muutosta	Ei jäänyt merkkiä kahvista.	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
3.	Väri lähtenyt	Ei jäänyt merkkiä kahvista.	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
4.	Väri lähtenyt	Ei jäänyt merkkiä kahvista.	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
5.	Väri lähtenyt	Kahvista jäi tahra pintaan.	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
6.	Väri lähtenyt	Kahvista jäi haalea tahra pintaan.	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
7.	Pisaran jälki, mutta väri on säilynyt	Ei jäänyt merkkiä kahvista	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
8.	Ei muutosta	Ei jäänyt merkkiä kahvista	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
9.	Pisaran jälki, mutta väri on säilynyt	Kahvista jäi tahra pintaan.	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.
10.	Ei muutosta	Ei jäänyt merkkiä kahvista	Pintakäsittelyaine syöpyi pinnalta.

7.4 Pesunkestävyys

Vahat nro 1 ja 2 ja lakka nro 10 olivat samalla levyllä ja 500 syklin jälkeen jokaisen pinta oli rikkoutunut. Toisella levyllä olivat vahat nro 3, 5 ja 7, ja näistä pinta rikkoutui jo 300 syklin jälkeen. Kolmannella levyllä olivat loput vahat nro 4 ja 6, ja näistä pinta rikkoutui 300 syklin jälkeen.

Taulukosta 3 nähdään selkeästi kiillon muutos testin aikana. Ainoa peittävä vaha testeissä oli Osmo Color, vaha nro 1, jolla kiillossa tapahtui suhteessa muihih suurin muutos. Toinen vaha, jonka kiilto muuttui selkeästi, oli vaha nro 4. Muilla vahoilla kiillon muutokset olivat aika samanlaisia. Vähiten kiilto muuttui vahassa nro 5.

Taulukko 3 Kiiltoarvojen muutokset pesunkestävyydestestissä

Vaha	Kiillon keskiarvo ennen	Kiillon keskiarvo jälkeen	Kiillon muutos testissä
1.	32,8	27,2	-5,6
2.	16,2	15,7	-0,5
3.	3,1	2,3	-0,8
4.	8,3	4,9	-3,4
5.	2,9	2,7	-0,2
6.	3,8	2,9	-0,9
7.	2,8	2,4	-0,4
8.	8,8	7,8	-1
9.	3,8	3,2	-0,6
10.	16,7	13,4	-3,3

7.5 Kulumiskestävyys

Taulukossa 4 on lyijykynäkovuudet pienimmästä suurimpaan listattuina. X:llä merkityssä kovuudessa vahan tai lakan pinta meni rikki. Taulukossa kovuudet on merkitty pehmeimmästä kovimpaan, eli 5B on pehmein ja 5H on kovin lyijykynä.

Taulukko 4 Lyijykynäkovuus

Vaha/ Lakka	5B	4B	3B	2B	B	HB	F	H	2H	3H	4H	5H
1.					X							
2.					X							
3.		X										
4.	X											
5.		X										
6.		X										
7.				X								
8.				X								
9.			X									
10.							X					
11.					X							
12.					X							

7.6 Säänkestävyys

Tarkat mittaustulokset löytyvät liitteestä 2. Jokaisesta koekappaleesta mitattiin kolmet arvot, joista laskettiin keskiarvot. Nämä keskiarvot on esitetty taulukoissa 5 ja 6. Tuloksista saadaan laskettua värierot kaavan $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ avulla. Nämä numeeriset värierot löytyvät taulukoista 7 ja 8, kuvalliset värierot löytyvät liitteestä 5. Taulukoissa käytetty merkintä SCI tarkoittaa väriä kiillon kanssa ja SCE väriä ilman kiiltoa.

Parhaiten värinsä säilytti vaha nro 1, väri pysyi melkein alkuperäisenä silmin katsottuna. Muissa vahoissa uv-valo muutti alustan väriä selkeästi, ja kuten kuvista näkyy, alustan väri on tummentunut selkeästi lähtötilasta.

Taulukko 5 Väriarvojen keskiarvot ennen testiä

Vaha	SCI			SCE		
	L	a	b	L	a	b
1.	95,53	-0,77	1,85	94,06	-0,72	2,05
2.	69,24	9,12	24,21	68,76	9,17	24,20
3.	74,73	5,60	15,52	74,15	5,64	15,57
4.	73,48	7,66	18,16	72,46	7,79	18,39
5.	64,24	10,35	24,50	63,47	10,49	24,77
6.	70,62	7,97	21,63	69,64	8,11	21,84
7.	62,49	11,92	28,69	61,89	12,03	28,87
8.	75,22	5,69	15,98	74,52	5,75	16,077
9.	72,39	7,22	19,68	71,71	7,31	19,77
10.	74,55	5,95	17,21	72,10	6,82	18,28
11.	61,90	9,09	26,76	61,11	9,23	27,31
12.	63,26	8,60	26,30	61,28	8,97	28,03

Taulukko 6 Väriarvojen keskiarvot testin jälkeen

Vaha	SCI			SCE		
	L	a	b	L	a	b
1.	94,21	-0,81	5,48	92,96	-0,81	5,49
2.	61,46	16,44	39,06	60,46	16,67	39,54
3.	68,05	10,29	28,59	67,68	10,31	28,55
4.	65,15	13,80	35,56	64,68	13,84	35,48
5.	57,25	16,42	37,18	56,93	16,44	37,17
6.	58,36	14,56	34,78	57,77	14,63	34,82
7.	54,23	19,63	38,56	53,64	19,80	38,90
8.	70,73	9,28	26,37	70,16	9,34	26,64
9.	65,93	11,73	32,18	65,28	11,83	32,38
10.	70,96	9,49	30,10	69,09	9,84	31,80
11.	56,63	15,63	37,41	56,09	15,79	38,11
12.	56,79	15,30	37,22	54,53	16,14	41,41

Taulukko 7 Värierot ennen testiä

VAHA/ LAKKA	ΔE	
	SCI	SCE
1.	0,16	0,11
2.	4,48	4,38
3.	2,52	2,44
4.	2,61	2,53
5.	3,15	3,18
6.	1,78	1,82
7.	2,69	2,78
8.	2,72	2,58
9.	2,95	2,91
10.	3,41	3,72
11.	4,78	4,88
12.	4,33	4,62

Taulukko 8 Värierot testin jälkeen

VAHA/ LAKKA	ΔE	
	SCI	SCE
1.	1,06	1,07
2.	3,82	3,66
3.	7,12	7,09
4.	7,95	8,01
5.	3,75	3,77
6.	3,03	3,23
7.	3,88	3,72
8.	5,89	5,88
9.	6,25	6,21
10.	7,95	8,78
11.	0,68	0,72
12.	2,86	2,72

8 Tulosten tarkastelu

8.1 Ominaisuuksien vertailu

Ominaisuuksien vertailua varten laadittiin taulukko vahojen ominaisuuksista.

Ominaisuuksia on kuvattu taulukossa 6 käyttäen seuraavia merkintöjä:

++ = erittäin hyvä

+ = hyvä

+ - = menettelee

- = huono

-- = erittäin huono

x = ei tutkittu

Taulukko 8 Ominaisuuksien vertailu

Vaha	Levitettävyyys	Ulkonäkö	Kemikaalinkestävyyys	Pesunkestävyyys	Kovuus	Säänkestävyyys	Yhteensä
1. OsmoColor peittävä	++	++	++	-	+	+	7
2. Osmo Color kuultava	++	++	++	++	+	+	10
3. Kijovärit, Crelim puuvaha	+	++	+-	++	-	--	2
4. Liberon mehiläisvaha	+-	++	-	-	-	--	-3
5. Tikkurila, Nostalgia mehiläisvaha	++	++	-	++	-	++	6
6. Elixioil mehiläisvaha	+-	++	-	+-	-	+-	0
7. Elixioil kaluste balsami	++	++	+	++	+	+	9
8. Maston puuvaha	-	++	++	+-	+	-	3
9. Bloom kalusteöljy	++	++	+-	++	+-	--	4
10. Bona Mega lakka	++	++	++	-	+	--	4
11. Karelia lakattu	x	++	x	x	+	+-	3
12. Karelia vahattu	x	++	x	x	+	+-	3

Yhteen lasketut summat kertovat nopeasti vahojen ja öljyjen keskinäisen paremmuuden tutkittujen ominaisuuksien osalta. Parhaimmat pisteet sai Osmo Colorin väritön puuvaha ja vain yhden pisteen erolla toiseksi jäi Elixioilin kalustebalsami. Osmo Colorin vahat menestyivät hyvin kaikissa testeissä.

Testien tulosten perusteella vahoja voidaan tulevaisuudessa käyttää entistä enemmän korvaamaan maaleja ja lakkoja. Osmo Colorin vahojen selvä ero muihin vahoihin oli odotettavissa, koska Kareliaparketti Oy käyttää näitä lattiavahoja omissa vahatuissa parketeissaan.

Kuitenkin tuloksista nähdään selkeää hajontaa vahojen välillä, ja tämä johtunee siitä, että toisia vahoja on tutkittu ja kehitelty enemmän kuin toisia.

Tutkitut vahat oli tarkoitettu sisätiloihin. Tuoteselosteista käy ilmi, etteivät kaikki vahat ole samoihin kohteisiin soveltuvia. Esimerkiksi Osmo Colorin vahat ovat tutkituista vahoista ainoat, jotka soveltuvat esimerkiksi keittiöön. Tämä kertoo niiden pesunkestävyydestä verrattuna muihin vahoihin, kun taas Liberon mehiläisvaha ja Mastonin puuvaha soveltuvat seinä- ja kattopinnoille, mikä selittää niiden heikon kulutuksen kestävyys.

8.2 Johtopäätökset

Kiinteillä vahoilla on haasteellista saada yhtä tasaista ja siistiä pintaa kuin nestemäisillä vahoilla. Tästä johtuen nestemäiset vahat antavat helpommin paremman suojan käyttökohteelleen.

Rasitustestit aiheuttivat suurta hajontaa pinnoitteiden välillä. Ainoat vahat, jotka selvisivät näistä kaikista testeistä hyvin tai erinomaisesti, olivat Osmo Colorin kuultava vaha ja Elixioilin kalustebalsami. Tutkituista vahoista menestyivät rasitustesteissä huonoiten ne vahat, joiden sideaineena on mehiläisvaha.

Tulosten perusteella kaikkein monipuolisin on Osmo Colorin kuultava puuvaha. Sen ainoa heikkous on kuivumisaika, joka on pidempi verrattuna muihin vahoihin. Osmo Colorin vahat sisältävät carnauba- ja candelillavahaa, jotka parantavat vahan ominaisuuksia, kuten kovuutta, sulamispistettä, kestävyyttä ja kiiltoa.

Lähteet

1. Ahonen Taisto, Eskelinen Martti, Pihkala Eero, Piironen: Maalaustyöt 3. Lattioiden pintakäsittely ja päällystystyöt. Rakentajain kustannus oy, Helsinki 1986.
2. Mikkola Jouni: Sisämaalien ominaisuuksien vertailu. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu 2009.
3. SFS-EN ISO 11507: Pinnotteiden altistaminen fluoresoivalle UV-valolle ja vedelle 2001.
4. Soininen Raimo: Rakennusteollisuuden pintakäsittelyt. Pintakäsittely- ja materiaalitekniikan koulutusohjelman julkaisu No 11. Espoon – Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu 1999.
5. Soininen Raimo: Puu- ja puuainesmateriaalit. Pintakäsittely- ja materiaalitekniikan koulutusohjelman julkaisu No 12. Espoon – Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu 2006.
6. Soininen Raimo: Puunjalostuksen pintakäsittelyt. Pintakäsittely- ja materiaalitekniikan koulutusohjelman julkaisu No 25. Espoon – Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu 2008.
7. Möbelfakta. (WWW-dokumentti) Hästens Oy
<http://www.hastens.com/fi/Hastens-elamyksia/Laatu--kasityo/?TabPageID=931>.
Luettu 26.4.2010
8. Ekologinen pintakäsittely. (WWW-dokumentti) PuuProffa
<http://www.puuproffa.fi/arkisto/menetelmat.php>. Luettu 7.5.2010
9. Möbelfakta. (WWW-dokumentti) Ekonornes
http://www.ekornes.no/fi/esittelyssa_ekornes/tama_on_ekornes/tuotekehitys_ja_muotoilu/. Luettu 7.5.2010
10. Tikkurila. (WWW-dokumentti) Tikkurila Oy
www.tikkurila.fi. Luettu 10.5.2010
11. Vahatyypit. (WWW-dokumentti)
<http://nww.evtek.fi/n/penttiv/mater/painovarit1.pdf>. Luettu 13.5.2010
12. Mehiläisvaha. (WWW-dokumentti) Wikipedia
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Mehiläisvaha>. Luettu 13.4.2010
13. Vahan kuivuminen. (WWW-dokumentti) Osmo Color

- http://www.osmocolor.com/OC_Tuotelehti1+2.pdf. Luettu 13.5.2010
14. Teknologian kehittämiskeskus: Ekologisten pintakäsittelymenetelmien soveltaminen teolliseen tuotantoon.
 15. QUV-testaus. (WWW-dokumentti) Top Analytica
<http://www.topanalytica.com/index.phtml?l=fi&s=18>. Luettu 22.6.2010
 16. QUV-testaus. (WWW-dokumentti) HAMK
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Tutkimus_ ja_ kehitys/Osaamiske skittymat/Ohutlevykeskus/Olosuhdetestaus/Ilmastorasitus. Luettu 22.6.2010
 17. Kovuus. (WWW-dokumentti) Savonia.
http://dmkk.savonia.fi/enc/images/stories/posterit/kovuusmittaus_affri_posteri.p df. Luettu 22.6.2010
 18. Soininen Raimo: Pintakäsittelyn perusteet. Pintakäsittely- ja materiaalitekniikan koulutusohjelman julkaisu No 6. Espoon – Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu 2005.
 19. Cielab. (WWW-kuva) Iffo.
<http://www.iffonl/temp/images/stories/techniepics/cielab.gif>. Luettu 22.6.2010
 20. SFS 3755. Maalit ja lakat. Pesunkestävyysmääritys harjalla. Suomen standardiliitto 1977.
 21. Louhio Jarkko: Vesiohenteisten puulattialakkojen vertailu. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu 2010.
 22. Pinnoitteen kemikaalinrasitus. (WWW-dokumentti) Pinnoitusweb
<http://dmkk.savonia.fi/pinnoitusweb/index.php?page=puupinnoitteiden-testaus>. Luettu 1.10.2010

Liitteet

Liite 1: Kuvat pinnoista lähtötilassa

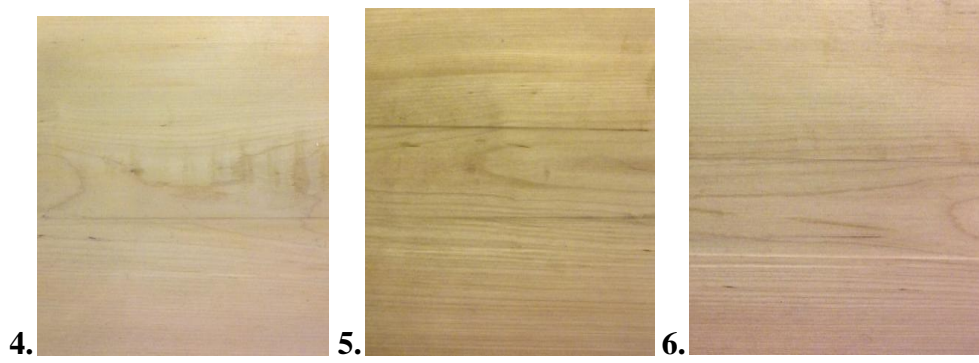
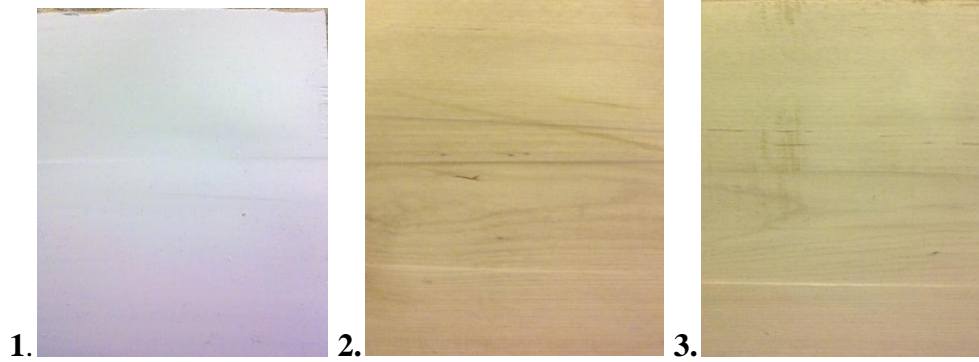
Liite 2: Kuvat pesunkestävyydestin levyistä

Liite 3: Pesunkestävyys mittaustulokset

Liite 4: Sääkaapin mittaustulokset

Liite 5: Säänkestävyydestin jälkeen kuvat

Liite 6: Tuoteselosteet suoraan valmistajien sivuilta

Liite 1. Vahatut pinnat lähtötilassa

10.



Liite 2: Pesunkestävyydestin levyt**Vahat 4, 6, 7****Vahat 3, 5, 8, 9****Vahat 1, 2, 10**

Liite 3: Pesukestävyys mittau tulokset

Taulukko 1 Kiiltoarvot ennen testiä

Vaha	Mittauskerrat			Keskiarvo
1.	26,6	33,9	37,9	32,8
2.	16,4	16,7	15,5	16,2
3.	3,0	3,4	2,9	3,1
4.	7,3	7,9	9,7	8,3
5.	2,6	3,0	3,2	2,9
6.	3,2	4,4	3,8	3,8
7.	2,6	3,3	2,6	2,8
8.	8,6	10,2	7,7	8,8
9.	3,8	3,7	3,8	3,8
10.	19,4	16,1	14,6	16,7

Taulukko 2 Kiiltoarvot testin jälkeen

Vaha	Mittauskerrat			Keskiarvo
1.	23,5	21,9	36,1	27,2
2.	15,5	15,4	16,3	15,7
3.	2,3	2,5	2,2	2,3
4.	4,0	6,2	4,5	4,9
5.	2,4	2,7	2,9	2,7
6.	3,1	3,0	2,5	2,9
7.	2,3	2,6	2,4	2,4
8.	8,1	7,7	7,5	7,8
9.	3,7	3,0	3,0	3,2
10.	15,9	12,4	11,9	13,4

Liite 4: Sääkaapinmittaustulokset

Taulukko 3 Väriarvot ennen testiä

VAHA	SCI			SCE		
	L	a	b	L	a	b
Osmo Color peittävä	95,63	- 0,76	1,84	94,13	- 0,72	2,05
	95,47	- 0,78	1,86	94,02	- 0,74	2,04
	95,50	- 0,76	1,85	94,03	- 0,71	2,05
Keskiarvo	95,53	- 0,77	1,85	94,06	- 0,72	2,05
Osmo Color kuultava	69,90	9,15	25,02	69,46	9,19	24,99
	66,88	9,79	23,71	66,43	9,85	23,70
	70,94	8,41	23,90	70,39	8,48	23,90
Keskiarvo	69,24	9,12	24,21	68,76	9,17	24,20
Kirjovärit, Crelim	75,23	5,81	15,76	74,55	5,87	15,84
	74,36	5,36	14,24	73,90	5,39	14,28
	74,59	5,62	16,56	74,01	5,66	16,58
Keskiarvo	74,73	5,60	15,52	74,15	5,64	15,57
Liberon mehiläisvaha	73,02	7,57	17,71	72,14	7,69	17,89
	72,62	8,31	18,50	71,59	8,44	18,73
	74,79	7,09	18,28	73,65	7,24	18,56
Keskiarvo	73,48	7,66	18,16	72,46	7,79	18,39
Tikkurilan nostalgia mehiläisvaha	64,98	10,09	25,20	64,31	10,20	25,39
	62,51	10,92	23,90	61,64	11,10	24,27
	65,24	10,05	24,41	64,47	10,18	24,64
Keskiarvo	64,24	10,35	24,50	63,47	10,49	24,77
Elixioil mehiläisvaha	71,38	7,59	21,10	70,38	7,73	21,29
	70,55	8,21	21,94	69,66	8,34	22,13
	69,94	8,12	21,86	68,89	8,27	22,10
Keskiarvo	70,62	7,97	21,63	69,64	8,11	21,84
Elixioil kalustebalsami	61,36	12,72	29,57	60,79	12,83	29,79
	62,92	11,71	28,30	62,23	11,85	28,53
	63,20	11,33	28,19	62,66	11,41	28,30

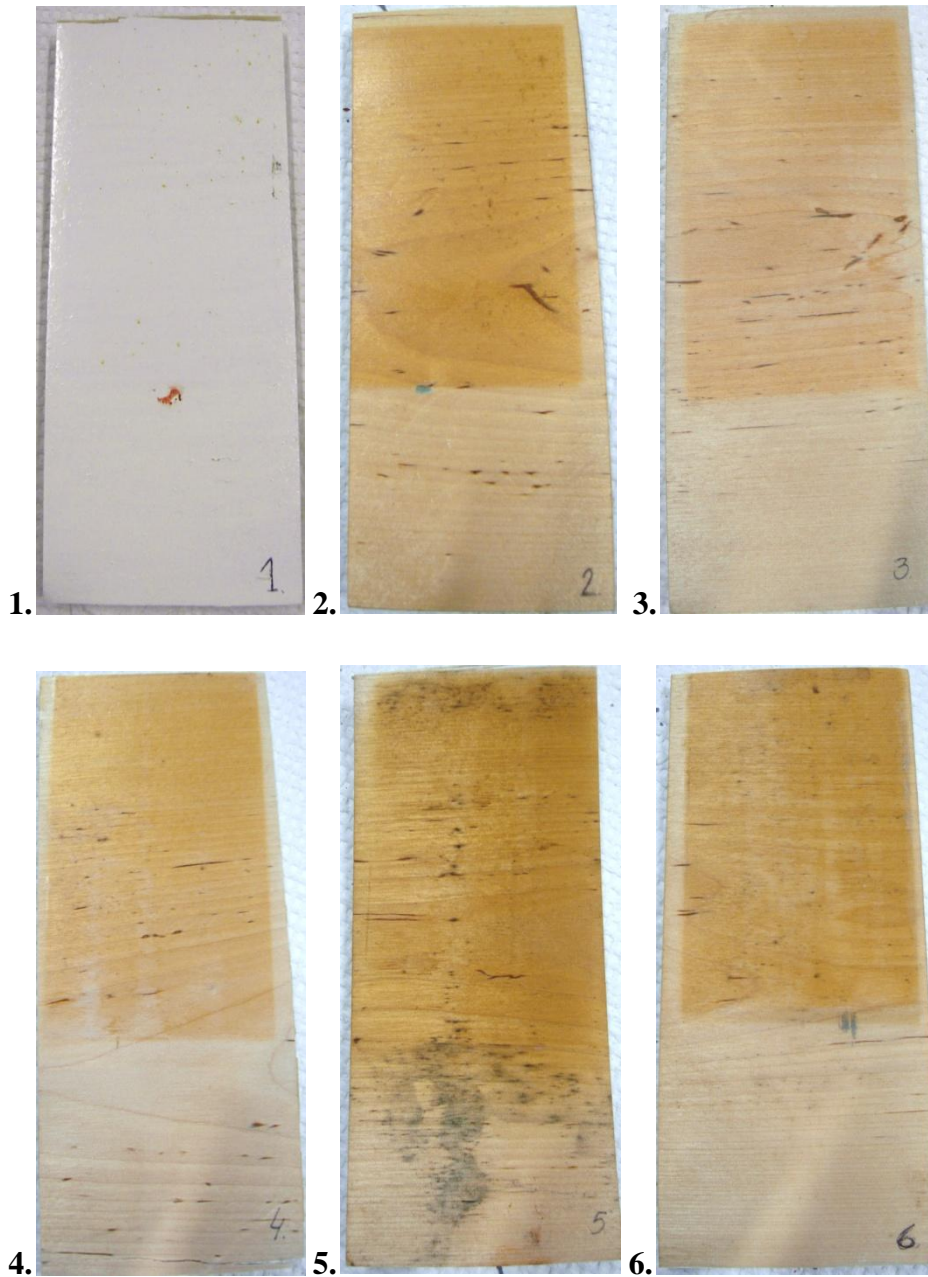
Keskiarvo	62,49	11,92	28,69	61,89	12,03	28,87
Maston puuvaha	76,60	5,57	16,51	75,83	5,64	16,54
	74,18	5,70	15,29	73,56	5,76	15,33
	74,87	5,79	16,13	74,16	5,85	16,21
Keskiarvo	75,22	5,69	15,98	74,52	5,75	16,03
Bloom kalusteöljy	73,78	6,55	19,57	73,11	6,63	19,64
	71,40	7,82	19,14	70,78	7,90	19,24
	71,98	7,30	20,33	71,25	7,40	20,44
Keskiarvo	72,39	7,22	19,68	71,71	7,31	19,77
Vertailulakka	74,33	6,31	18,43	71,55	6,71	19,75
	73,62	5,92	15,82	71,35	6,20	16,74
	75,70	5,63	17,38	73,39	5,93	18,34
Keskiarvo	74,55	5,95	17,21	72,10	6,82	18,28
Karelian vahattu	59,45	9,13	26,39	58,56	9,29	27,07
	62,18	9,49	27,28	61,46	9,62	27,81
	64,07	8,65	26,61	63,31	8,77	27,05
Keskiarvo	61,90	9,09	26,76	61,11	9,23	27,31
Karelian lakattu	60,93	8,64	26,28	58,81	9,06	28,26
	65,26	8,62	26,38	63,40	8,95	27,79
	63,58	8,53	26,23	61,62	8,91	28,04
Keskiarvo	63,26	8,60	26,30	61,28	8,97	28,03

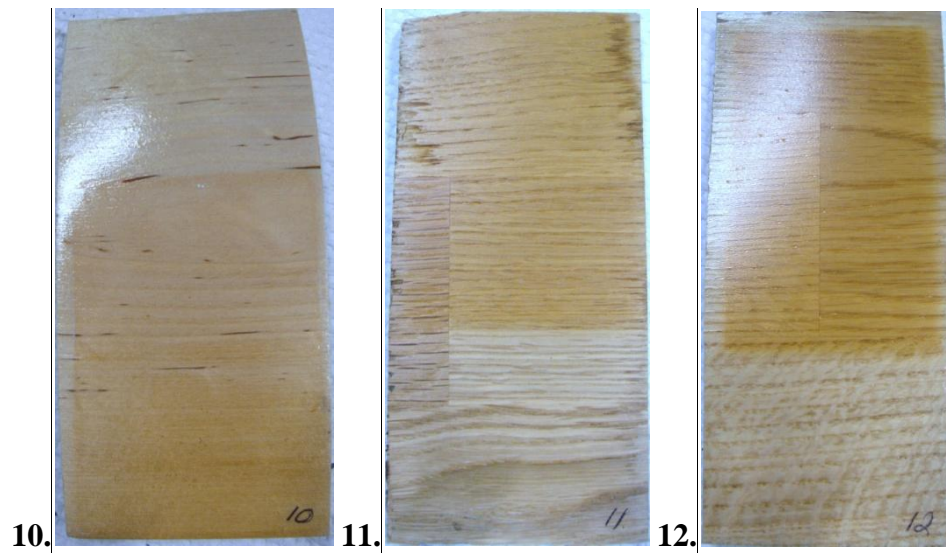
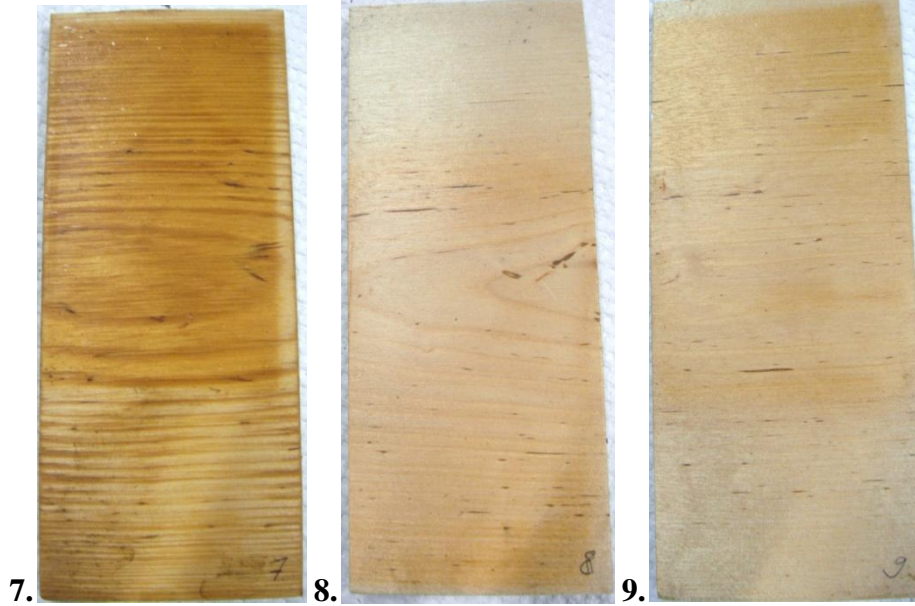
Liite 4: Sääkaapinmittaustulokset

Taulukko 4 Väriarvot testin jälkeen

VAHA	SCI			SCE		
	L	a	b	L	a	b
Osmo Color peittävä	94,47	-0,76	5,39	93,27	-0,76	5,40
	93,83	-0,67	5,91	92,53	-0,67	5,88
	94,34	-1,01	5,14	93,08	-1,01	5,18
Keskiarvo	94,21	-0,81	5,48	92,96	-0,81	5,49
Osmo Color kuultava	63,36	16,06	40,45	62,41	16,25	40,69
	60,56	16,76	38,65	59,68	16,94	39,01
	60,45	16,51	38,08	59,28	16,82	38,93
Keskiarvo	61,46	16,44	39,06	60,46	16,67	39,54
Kirjovärit, Crelim	67,58	11,56	32,64	67,08	11,60	32,60
	66,99	10,01	26,72	66,71	10,01	26,68
	69,57	9,31	26,40	69,24	9,32	26,38
Keskiarvo	68,05	10,29	28,59	67,68	10,31	28,55
Liberon mehiläisvaha	64,77	15,10	39,61	64,12	15,18	39,55
	65,24	13,46	35,04	64,79	13,49	34,93
	65,45	12,83	32,02	65,14	12,85	31,95
Keskiarvo	65,15	13,80	35,56	64,68	13,84	35,48
Tikkurilan nostalgia mehiläisvaha	57,02	17,43	38,85	56,71	17,46	38,87
	57,78	16,34	36,93	57,39	16,36	36,91
	56,96	15,49	35,75	56,69	15,49	35,73
Keskiarvo	57,25	16,42	37,18	56,93	16,44	37,17
Elixioil mehiläisvaha	57,98	15,50	36,00	57,26	15,61	36,14
	58,69	14,39	34,73	58,15	14,45	34,73
	58,40	13,78	33,61	57,90	13,84	33,59
Keskiarvo	58,36	14,56	34,78	57,77	14,63	34,82
Elixioil kalustebalsami	54,56	19,46	39,02	53,93	19,63	39,34
	55,68	19,36	39,34	55,07	19,54	39,61

	52,45	20,07	37,32	51,93	20,24	37,74
Keskiarvo	54,23	19,63	38,56	53,64	19,80	38,90
Maston puuvaha	70,39	10,25	29,25	69,85	10,31	29,52
	70,39	9,29	26,08	69,85	9,34	26,34
	71,40	8,29	23,79	70,77	8,36	24,05
Keskiarvo	70,73	9,28	26,37	70,16	9,34	26,64
Bloom kalusteöljy	65,47	12,66	35,05	64,73	12,78	35,20
	66,45	10,64	29,22	65,82	10,72	29,44
	65,88	11,90	32,28	65,28	12,00	32,51
Keskiarvo	65,93	11,73	32,18	65,28	11,83	32,38
Vertailulakka	70,23	11,14	34,93	68,21	11,58	37,03
	71,91	8,80	28,19	70,28	9,08	29,55
	70,74	8,52	27,17	68,79	8,86	28,82
Keskiarvo	70,96	9,49	30,10	69,09	9,84	31,80
Karelian vahattu	56,68	15,68	37,50	56,16	15,83	38,18
	56,39	15,72	37,60	55,84	15,89	38,33
	56,82	15,48	37,13	56,28	15,64	37,82
Keskiarvo	56,63	15,63	37,41	56,09	15,79	38,11
Karelian lakattu	55,33	15,13	36,38	53,04	16,01	40,89
	57,70	15,35	37,96	55,56	16,13	41,87
	57,33	15,42	37,32	54,98	16,27	41,47
Keskiarvo	56,79	15,30	37,22	54,53	16,14	41,41

Liite 5: Kuvat säänkestävyydestin jälkeen

Liite 5: Kuvat säänkestävyydestin jälkeen

Liite 6: Tuoteselosteet suoraan valmistajien sivuilta**KALUSTEÖLJY HUONEKALUILLE JA PANEELILEILLE**

Korostaa puun luonnollista kauneutta. Kestää kovaa kulutusta ja kosteutta. Sisältää erittäin hyvän suojan antavaa kiinanpuuöljyä sekä pellavaöljyä, joka ravitsee puuta. Öljy imeytyy syväälle puuhun suojaten pintaa. Korostaa puun luonnollista kauneutta. Soveltuu kaikille puulaaduille. Voidaan käyttää kaikilla kodin puupinnoilla lattiaa lukuunottamatta.

Käyttö

Puhdas tai öljytty puu: tarvittaessa kevyt hionta ja pölynpoisto.

Lakattu tai maalattu puu: poista pintakäsittely Liberon Stripperillä.

Vahattu puu: hankaa pinta läpi Liberon Huonekalujen puhdistusaineella kostutetulla teräsvillalla nro 0. Poista irronnut aines trasselilla tai kankaalla. Sekoita hyvin ennen käyttöä. Levitä runsas kerros siveltimellä ja anna kuivua 60 min. Levitä toinen kerros samaan tapaan ja anna kuivua vuorokausi ennen pinnan käyttöönottoa.

Tekniset tiedot

Riittoisuus: 12 m² / 1 L --- 30 m² /2,5 L

Kuivumisaika: 60 min kerrosten välissä. Täysin kuiva 24 h

Levitys: sivellin

Työvälineiden puhdistus: saippuavesi

Bona Mega (vertailulakka)

Bona Mega on 1-komponenttinen vesipohjainen 100 % polyuretaanilakka, joka on suunniteltu erityisesti julkisten tilojen ja muiden kovalle kulutukselle altistuvien tilojen puisten lattiapintojen käsittelyyn. Tuote ristisilloittuu ilman hapen vaikutuksesta ja on siksi perinteisiä 1-komponenttisiä tuotteita kestävämpi. Mega antaa erittäin syvän runsaan ulkonäön, joka on yleensä ominaista vain liuotinpohjaisille lakoille.

Teknisen tiedot

Tyyppi: 1-komponenttinen vesipohjainen 100 % polyuretaani
happiristisilloittuvalla pintalakka

Kiintoainepitoisuus:	n. 32 %
Viskositeetti:	n. 17 s (25°Cm FC4)
pH-arvo:	n. 7,8
Kulutuksenkesto:	n. 5 mg/100 kierrosta (SIS 923509)
Tiheys:	1,04 jg/dm ³
Kiilto (60°):	Gloss: n. 90, Silkkimatta 45-50, Matta 25-30
Sekoitusuhde:	Lakka on 1-komponenttinen
Kovettumisaika:	2,5-3 tuntia (20°C / 60% R.H.)
Työvälineet:	Tela, flotex- tai mohairlasta
Riittävyys:	8-10 m ² / litra (100-120 g/m ²)
Turvallisuus:	Ei luokiteltu vaaralliseksi
Syttymispiste:	Ei syttyvä
Käyttöikä:	1 vuosi tuotantopäivämäärästä avaamattomassa alkuperäispakkauksessa
Varastointi:	Ei saa jäätyä, kuljetus- ja varastointilämpötila +5°C...+25°C
Pakkauskoko:	3 x 5 litraa (44 laatikkoa/palletti) 10 x 1 litraa (50 laatikkoa/palletti)

Elixioil Kalustebalsami

Käyttö

Suojattava kohde, kuiva puu (maksimikosteus 18 %) sivellään pensselillä. Aineen annetaan imeytyä 1–2 tuntia, pyyhitään ylimääräinen öljy pois kuivalla pensselillä (sävytetty öljy) tai nukkaamattomalla rätillä ja annetaan kuivua n. 1 vrk. 1 vrk:n kuluttua värittömällä aineella käsiteltyä pintaa voi vielä hangata nukkaamattomalla kankaalla paremman pinnan aikaansaamiseksi. Värillistä pintaa voi hangata kankaalla, kun lopullinen kuivuus on saavutettu. Ennen Kalustebalsamikäsittelyä poistetaan pinnalla oleva home Pellavainen Homepesulla.

Käsittelyolosuhteet

Loppukovuus 4–5 vrk. Kalustebalsami kuivuu hapettumalla. Työlämpötila vähintään +10 °C, ilman suhteellinen kosteus alle 80 %.

Riittäisyys

10–20 m² / litra pinnan huokoisuudesta riippuen. Ulkotiloissa suositeltava määrä on litra / 10 m², riittävän suojakerroksen saamiseksi. Höylätty pinta pitää karhentaa, ellei ainetta imeydy em. määrää. Sisätiloissa riittää vähäisempi suojakerros.

Sisältää

mm. pellavaöljyä, appelsiininkuoriöljyä, trimetyyliakookosammoniumkloridia. Voi aiheuttaa allergisen reaktion. Säilytettävä lasten ulottumattomissa.

Eri puulajit reagoivat tuotteeseen eri tavoin, esim. puun syyt korostuvat öljyn vaikutuksesta. Kokeile tuotetta aina ensin pienelle alueelle ennen käyttöä suuremmalle alueelle. Varmista, että pinnoissa ei ole ennestään käsittelyainetta (esim. lakkaa), joka estää imeytymisen tai ei muutoin sovellu uudelleen käsiteltäväksi.

Huokoiseen materiaaliin imeytynyt tuote voi olla itsesyttävää. Käytetyt välineet upotetaan veteen, jonka jälkeen ne voidaan puhdistaa ja hävittää kompostoimalla tai polttamalla.

Pakkauskoot 0,9L Ravistettava!

Elixioil Mehiläisvaha

Puuosien vahaukseen

Pellavainen mehiläisvaha on aito luonnontuote puupintojen vahaamiseen ja kiillottamiseen. Antaa käsittelemättömälle tai käsitellylle puulle kauniin suojaavan pinnan.

Soveltuu kaikkeen puuhun, leikkuulaudasta maalattuihin huonekaluihin.

Ei sisällä mitään lisäaineita.

Liberon Mehiläisvaha

Voidemainen, pehmeä, puuta ravitseva vaha, joka antaa "vanhahtavan" ulkonäön. Sopii erinomaisesti tuotteille, jotka joutuvat kosketuksiin elintarvikkeiden kanssa.

Mehiläisvaha on väritön ja sen alle voidaan levittää Liberon Palette-huonekalumaali tai Liberon kuultomaali värin saamiseksi.

Käyttöohjeet: Vahakäsittely on helppoa. Mehiläisvaha ei valu, eikä sitä ei voi laittaa liikaa. Levitä vaha No:0000 teräsvillalla tai nukkaamattomalla liinalla. Kiillota vahattu pinta kalusteharjalla tai puhtaalla nukkaamattomalla liinalla. HUOM! Kääri rievut ym. helposti syttyvä materiaali alumiinifolioon ennen poisheittoa.

Sävy: Väritön

Riittoisuus: 150 ml = 10 - 15 m²

Kuivumisaika: 4 tuntia, vähintään 2 tuntia kerroksien välissä

Maston puuvaha

Maston WOODmix Vesiohenteinen CLOU Puuvaha imeytyy hyvin puuhun ja muodostaa hengittävän, kestävä ja sileän pinnan. Puuvaha soveltuu hyvin seiniin, oviin ja kaappeihin. Lisäksi se sopii erinomaisesti makuu- ja lastenhuoneisiin, sillä se ei sisällä liuottimia, joten ympäristö on turvallinen elää ja hengittää.

Vaha on hajuton, nopeasti kuivuva ja helposti levittyvä puuvaha. Muodostaa käsittelemättömälle puupinnalle hengittävän, kestävä ja sileän pinnan. Värisävyt ovat keskenään sekoituskelpoisia. Vain sisäkäyttöön! Riittoisuus: n. 12 m²/l, 1 käsittelykerta
Purkkikoot: 250 ml ja 1000 ml

VOC A/e 150 g/l (2007) / 130 g/l (2010), VOC max. 49 g/l.

Nostalgia Mehiläisvaha

TYYPPI	Liutteeton, mehiläisvahasta ja puhtaista kasviöljyistä valmistettu puupintojen käsittelyaine.
SOVELTUVUUS	Hiotuille puupinnoille kuivissa sisätiloissa. Nostalgia mehiläisvaha tekee puusta likaa hylkivän, mutta pinta ei kestä vettä eikä kovaa rasiusta.
KÄYTTÖKOHTEET	Seinä- ja kattopaneelit, huonekalut, leikkikalut.

TEKNISET TIEDOT

Maalaustarvikeryhmä	78 Vahat sisäkäyttöön RL 1...3 (RT-luokitus)
Pakkaukset	0,5 l ja 5 l
Työtapa	Levitys nukkaamattomalla rievulla tai siveltimellä.
Kuivumisaika, +23 °C ilman suht. kosteus RH 50 %	Öljy imeytyy puuhun. Ylimääräinen öljy pyyhitään pois, minkä jälkeen pinta on käyttövalmis
Kiinteäainetilavuus	18 %
Tiheys	1,1 kg/l, ISO 2811
Varastointi	Suojattava pakkaselta.

Osmo Color läpikuultava ja peittävä puuvaha

Käyttökohteita ovat kaikki massiivipuupinnat sisällä; paneloinnit, listat, huonekalut, ovet, leikkikalut jne. Soveltuvat myös kosteisiin tiloihin kuten keittiöön ja kylpyhuoneeseen, ei kuitenkaan saunaan.

TEKNISIÄ TIETOJA

Pakkauskoot 125 ml, 375 ml, 750 ml ja 2,5 litraa, joitakin sävyjä 10 litraa, tehdastilauksena myös 25 litraa.

Riittävyys uudelle puulle

Pakkauskoko		Riittävyys	
1 kerta	2 kertaa		
125 ml		2,5 m ²	1,5 m ²
375 ml		7,5 m ²	4,5 m ²
750 ml		15 m ²	9 m ²
2,5 l		50 m ²	30 m ²

Esitetyt riittävyydet ovat noin-arvoja, ja niihin vaikuttavat käsiteltävän puulajin ominaisuudet, pinnan karkeus ja käytettävät työmenetelmät.

Läpikuultavaa Puuvahaa sekä Perinnesävyjä on saatavana kaikissa yllämainituissa pakkauksissa. Pohjustukseen ja hoitoon tarkoitetun Öljyvahan 1101 (ohut, kirkas) pienin pakkauskoko on 750 ml. Peittävää Puuvahaa on samoin saatavana yllämainituissa pakkauksissa poikkeuksena 2,5 litran astia, johon pakataan vain valkoista nro 3112.

Koostumus

– Kiinteät aineet	– Väriaineet: rautaoksidi ja orgaaniset pigmentit, titaanidioksidipigmentit (valkoinen)
Läpikuultavat Puuvahat 50–60 %	
Peittävät Puuvahat noin 70 %	
Öljyvaha 1101 40 %	– Lisäaineet: lyijytöntä kuiviketta ja vettähyhkiviä lisäaineita
– Puhdistettuja kasviöljyjä ja vahoja (aurionkukkaöljy, soijaöljy, karhiaisöljy, carnauba- ja candelillavaha, parafiini)	– Haihtuvat aineet 25–60 % – Liuotin: aromaattivapaata liuotinbensiiniä (aromaattipitoisuus <0,05 %)

Varastointi

Tuote säilyy vähintään 5 vuotta säilytettäessä kuivassa tilassa astia hyvin suljettuna. Jäädetyttyään tuote palautuu ennalleen huoneenlämmössä 24–36 tunnissa.

Fysikaaliset ominaisuudet

Läpikuultavat Puuvahat

Tiheys: 0,900–0,960 g/cm₃

Viskositeetti: dikstrooppinen

Haju: nestemäisenä heikko, kuivuttuaan hajuton

Leimahduspiste: yli 55 °C (DIN 53213)

Öljyvaha 1101 (ohut, kirkas)

Tiheys: 0,850 g/cm₃

Viskositeetti: juokseva

Peittävät Puuvahat

Tiheys: 1,050–1,400 g/cm₃

Viskositeetti: ei valu, kermamainen

Haju: nestemäisenä heikko,

kuivuttuaan hajuton

Leimahduspiste: yli 55 °C (DIN 53213)

TERRA CRELIM

Korkealaatuinen, ympäristöystävällinen vesiohenteinen vaha sisäkäyttöön. Crelim-puuvaha on myrkytön ja täysin liuotinvapaa. Hyvä tarttuvuus kaikille puulajeille. Crelim-puuvaha suojaa puuta ja sitä käytetään myös vahatun pinnan hoitoaineena. Vaha antaa puupinnalle kauniin hillityn kiillon.

Käyttö	Huonekalut, puuesineet paneloinnit, puulattiat ym.
Sideaine	Mehiläis- ja karnaubavaha, emulgointiaine alle 1 %
Kiiltoaste	Himmeä-satiininkiiltainen alustasta ja käsittelykerroista riippuen.
Värisävyt	Kuivuttuaan vaalean kellertävä. Voidaan sävyttää Coloril -väripastoilla max. 3 %
Tiheys	n. 1 kg / dm ³
Riittoisuus	n. 20 - 25 m ² riippuen pinnan imevyydestä.
Kuivumisaika	n. 15 min kuluttua kiillotettavissa, kiillotuksen jälkeen kuiva.
Työtapa	Sively, ruiskutus tai kangaslevitys. Vaha on sivelyvalmista ohentamattomana. Työvälineiden pesu heti käytön jälkeen vedellä ja saippualla. Kuivuneet työvälineet pehmitetään ensin Terra-balsamitärpätillä.
Pakkaus	250 ml / pullo, 1, 5 ja 25 l / astia
Varastointi	Vaha säilyy hyvin suljetussa alkuperäispakkauksessa, viileässä paikassa 1 vuoden. Ei saa jäätyä.