

# VESIPETSIN LAATUVIRHEET

Isku Teollisuus Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Puutekniikan koulutusohjelma  
Puutuotetekniikka  
Opinnäytetyö  
Syksy 2008  
Mikko Nurminen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Puutekniikan koulutusohjelma

NURMINEN, MIKKO:

Vesipetsin laatuvirheet  
Isku Teollisuus Oy

Puutuotetekniikan opinnäytetyö, 45 sivua, 6 liitesivua

Syksy 2008

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee vesipetsausta ja sen aiheuttamia laatuvirheitä ja muita ongelmia pinnankäsittelyssä. Tässä työssä myös vertailtiin vesipetsettä ja liuotinpohjaisia petsejä keskenään, jolloin pystyttiin paremmin havaitsemaan vesipetsin mahdolliset haائطapuolet. Opinnäytetyö tehtiin Isku Teollisuus Oy:lle.

Työn alkuosassa selvitetään aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta tutkimalla pinnankäsittelyssä yleisesti esille tulevia ongelmia, vesipetsin etuja ja haittoja, liuotepohjaisen petsin etuja ja haittoja, pinnanlaadun vaatimuksia ja VOC-asetusta sekä muita ympäristöasioita.

Pinnankäsittelyssä esiintyviä ongelmia ovat esimerkiksi oksat ja kuplinta. Nämä viat heikentävät merkittävästi pinnanlaadun vaatimuksia, joten niihin täytyy löytää ratkaisut. VOC-asetus tarkoittaa orgaanisten liuottimien käytöstä eräissä toiminnoissa ja laitoksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen rajoittamista. Päästöjen rajoittamiseksi yrityksille on laadittu niiden toimintaa ja tuotantoa vastaava vähentämishjelma. Ohjelmasta nähdään tiettyjä kulutus- ja päästöarvoja vuoden ajalta, jolloin pystytään laskemaan päästöjen tavoitearvot sekä vuosittainen vähennystarve.

Itse tutkimusosuuteen kuuluu laskelmia, joista selviää mahdollisen petsin vaihtoon liittyviä arvoja ja joissa on myös esimerkein laskettu vertailu- ja tavoitepäästöjä. Käytännönsuuteen kuuluu myös omien testikappaleiden käsittely ja niiden tulosten tulkintaa ja arviointia sekä eri petsien ja petsausmenetelmien tutkimista ja niiden vaikutusta pinnanlaatuun.

Omien testikappaleiden pinnankäsittelyn jälkeen päädyttiin sellaisiin tuloksiin, että kun tehdään kappaleita vesipetsillä, tarvitaan niiden päälle kaksi pintalakka-kerrosta, mutta kun kappaleita tehdään katalyyttipetsillä, selvittää siinä yhdellä pintalakka-kerroksella. Näistä testeistä selviää se, että tässä tapauksessa katalyyttipetsi on parempi aine pinnankäsittelyyn yritykselle. Tällöin säästetään myös pinnankäsittelyainekustannuksissa ja myös päästöt pienyvät.

Avainsanat: pinnanlaatu, VOC-asetus, vesipetsi, katalyyttipetsi

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

NURMINEN, MIKKO:

Quality defects of water soluble stain  
Isku Teollisuus Oy

Bachelor's Thesis in Wood Product Technology, 45 pages, 6 appendices

Fall 2008

## ABSTRACT

---

This Bachelor's thesis deals with water soluble staining and the problems its use causes in surface finishing. The thesis also compares water soluble stain and solvent soluble stain in order to better detect possible quality defects of water soluble stain. The thesis was made for Isku Teollisuus Oy.

The beginning of the work deals with problems that appear in surface finishing, the advantages and disadvantages of water soluble stain and solvent soluble stain, VOC regulations and other environmental issues.

Problems that appear in surface finishing are knots and bubbles. These flaws lower surface quality, so these problems have to be solved. VOC regulations restrict organic compound emissions in some functions and facilities. To decrease emissions there are emission reduction programs for facilities. From the program you can see the yearly consumption and from these figures you can calculate target values and the decrease required yearly.

The practical part consists of calculations, from which you can see figures that involve possible stain exchange operation. There are also comparison and objective emissions that are calculated with examples. This part also includes processing test pieces and analyzing the results. Studying different stains and staining methods and how different methods affected the surface are also included in this part.

After the test pieces were surface-treated the conclusion was that water soluble stain needs two layers of lacquer on top of the stain, but solvent soluble stain requires only one layer of lacquer. From these tests it can be seen that solvent soluble stain is better for surface finishing in this company. With this method money can be saved in surface treatment material expenses and also the emissions are lower in this way.

Key words: surface quality, VOC regulation, water soluble stain, solvent soluble stain

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITTEET	2
3	YLEISTÄ PINNANKÄSITTELYSTÄ	2
3.1	Ongelmia lakkauksessa ja petsauksessa	2
3.1.1	Kuplinta ja syyhuokokset	2
3.1.2	Oksat ja hartsit	3
3.1.3	Vaaleat ja tummat puulajit	3
3.2	Vesipetsin edut/haitat	3
3.3	Liuotepetsin edut/haitat	5
3.4	Pinnanlaadun muodostus ja vaatimukset	5
3.4.1	Puuhionta	6
3.4.2	Välihionta	7
3.4.3	Hiontapaine	8
3.5	VOC-asetukset	9
3.5.1	Päästöjen vähentämishjelma	10
3.5.2	Ympäristöasiat ja lait	11
3.6	Kuivaus	12
3.7	Materiaalit	14
3.8	Eri petsausmenetelmien vaikutus pinnanlaatuun	15
4	PETSIEN VAIKUTUKSIEN TUTKIMISTA	18
4.1	Vesipetsauksen vaikutus pinnanlaatuun ja tuotantoon	18
4.2	Vesipetsin vertailu katalyytin pinnanlaatuun ja tuotantoon	19
4.3	Virheiden kartoitusta	19
4.4	Omat tutkimuskappaleet	20
4.5	Virheiden seurantataulukko	26
5	VOC-ARVOJEN LASKEMISTA	27
5.1	VOC-laskut Iskun ainemäärillä	29
5.2	VOC-laskelmia eri petsien kokonaisainemäärillä	30
6	JATKOTUTKIMUSTARPEET	32

7	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	35

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli löytää teollisessa vesipetsauksessa syntyneitä virheitä tai ongelmia ja samalla yrittää hahmottaa kokonaisuutta yleensäkin pinnankäsittelymenetelmistä. Tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota sekä vesipetsauksen etuihin että haittoihin. Jos haittoja oli enemmän kuin etuja, niin silloin täytyi tehdä korjaavia toimenpiteitä. Tutkimusta tehdessä täytyi ottaa myös huomioon petsattavan pinnan materiaali ja sen laatu. Pinnan laatu ei saanut olla huono ennen sen käsittelyä, sillä mikään petsi tai lakka ei peitä pinnassa olevia virheitä. Ne täytyisi silloin hioa tai täyttää spakkelilla.

Aineiden keskinäisessä vertailussa kiinnitettiin huomiota käyttömääriin eli levitysmääriin sekä käsittelykertoihin. Tiukentuneiden ympäristöasetusten takia haihtuvien kemiallisten yhdisteiden määrää oli vähennettävä yrityksen oman vähentämisohjelman avulla. Tämän takia oli hyvä selvittää, millä aineella sai parhaan pinnanlaadun niin, että käyttömäärä aineella olisi pienempi kuin aiemmin. Tuotteiden käsittelykertojen määrä vaikuttaa myös oleellisesti vähentämisohjelmaan. Mitä vähemmän samaa tuotetta joudutaan kierrättämään pinnankäsittelylinjan läpi sitä vähemmän liuotteita kuluu, ja näin pystytään vähentämään niiden aineiden käyttöä, joita on haluttu vähentää.

Yhtenä tutkimuksen tarkastelukohteena oli aineiden VOC-pitoisuudet. VOC-asetuksen tultua voimaan vuonna 2001 on siitä lähtien liuotepitoisille aineille tullut vähentämisohjelma. Tätä kautta on pyritty suojelemaan ympäristöä haitallisilta aineilta ja niiden käytöstä johtuvilta päästöiltä. Opinnäytetyössä perehdyttiin tähän VOC-vähentämisohjelmaan ja yritettiin löytää vaihtoehtoisia aineita niille, joilla on suuri VOC-pitoisuus.

## 2 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön pääasiallisia tavoitteita oli tutkia vesipetsin aiheuttamia laaturvirheitä eri tuotteiden pinnoilla ja vertailla vesipetsiä liuotinpetsiin, lähinnä katalyyttisiin petseihin. Muita tavoitteita, jotka liittyvät osittain edellisiin asioihin, oli tutkia käyttömäärää eli aineiden levitysmäärää kappaleiden pinnoille, tuotekiertoa eli sitä kuinka monta kertaa sama tuote käsitellään linjastolla, ympäristöasioita ja VOC-asetusta.

Tarkoituksena työssä oli saada selville sopivat aineet ja määrät, joita voisi sitten jatkossa alkaa käyttää teollisuuden tuotannossa. Tarkoituksena oli myös laskea ainemääriä, jotta saataisiin selville kokonaiskulutuslukuja tuotannosta tällä hetkellä ja se, mitä vastaavat luvut olisivat mahdollisen petsinvaihdon jälkeen.

## 3 YLEISTÄ PINNANKÄSITTELYSTÄ

### 3.1 Ongelmia lakkauksessa ja petsauksessa

Maalattavilla tai lakattavilla pinnoilla on paljon vaihtelumahdollisuuksia, joten ongelmia voi esiintyä laajallakin alueella ja tuote voi näin menettää sen hyvän pinnanlaadun. Pintojen käsittelyissä täytyy olla tarkkana hyvän ja virheettömän laadun saavuttamiseksi. Hyvä laatu antaa yrityksestä hyvän kuvan asiakkaille ja takaa myös hyvän aseman markkinoilla. Seuraavissa luvuissa on kerrottu joistakin tavallisimmista pinnankäsittelyongelmista.

#### 3.1.1 Kuplinta ja syyhuokoset

Tietyillä puulajeilla on matalat huokoset ja toisilla syvät. Riippuen vaatimuksista ja tavoitteista pinnankäsittelyssä pyritään avoimiin, puoliavoimiin tai suljettuihin huokosiin.

Suurihuokosellisilla puilla, kuten tammella ja mahongilla, voi syntyä ongelmia lakkapinnan kupliessa korotetussa kuivauslämpötilassa tai jäljelle jääneen hiontapölyn aiheuttamaa valkokuokoisuutta. Kuplimistaipumusta lakkauksessa, joka aiheutuu laajenevasta ilmasta huokosissa, voi vähentää pinnan tehokkaalla esilämmityksellä (Markkanen 2003, 2).

### 3.1.2 Oksat ja hartsit

Tietyillä pinnoilla voi olla paljon oksia ja hartseja, kuten mänyllä, teakilla ja palisanterilla. Hartsit aiheuttaa lakkauksessa ongelmia läpikuivumisessa ja tartunnassa. Oksat aiheuttavat kiiltovaihteluita ja hartsiaineiden läpituokeutumista ja kellastumista. Oksakohdat vaativat sopivaa lakkausreseptiä, joka estää hartsien vapautumisen. (Markkanen 2003, 2.)

### 3.1.3 Vaaleat ja tummat puulajit

Jotkut puulajit ovat vaaleita ja lakataan ei-kostuttavilla lakoilla vaaleuden säilyttämiseksi. Tummat ja tummaksi petsatut pinnat käsitellään aina kostuttavalla lakalla, jotta ne eivät näyttäisi harmailta pinnaltaan sekä huokosista. Näin ollen pinnalle toivotaan mahdollisimman suurta "syvyyttä". (Markkanen 2003, 2.)

## 3.2 Vesipetsin edut/haitat

Petsi on läpikuultava väriaineliuos (toisinaan myös yhdessä läpikuultavien pigmenttien kanssa), joka värjää pinnan peittämättä sitä. Vesipetsi myydään joko valmiiksi veteen liuotettua tai värijauheena. Jauhe sekoitetaan lämpimään veteen, ja värin voimakkuutta voi säädellä veden määrällä. Tavallisesti tämän suojaksi levitetään vielä kirkaslakka.

Vesiohenteiset aineet ovat yhdessä UV-kovettuvien aineiden kanssa niitä tarjolla olevia mahdollisuuksia, joilla merkittävästi voi vähentää liuotepäästöjä ja täyttää



viranomaisten tiukat ympäristövaatimukset sekä sisällä että ulkona. Ne ovat myös kokonaan formaldehydivapaita.

VOC-asetuksen voimaantulon jälkeen ovat yritykset alkaneet vähentää liuotepohjaisten aineiden käyttöä pinnankäsittelyssä ja näin vesipohjaiset aineet ovat tulleet enemmän käyttöön teollisessa pinnankäsittelyssä kuin ennen VOC-asetusta. Vesipetsin suurimpana etuna on siis sen ympäristöystävällisyys, niin sisällä kuin ulkonakin verrattuna liuotepohjaisiin aineisiin. Vesipohjaisilla aineilla on myös monipuoliset levitys- ja kuivausmahdollisuudet.

Haittana vesipohjaisilla aineilla on, niiden liuoteohenteisia korkeampi hintataso ja ne voivat johtaa 20 – 40 % korkeampaan neliömetrikustannukseen. Vesiohenteiset tuotteet puupohjaisella alustalla aiheuttavat aina suuremman syiden pystyynnousun ja turpoamisen kuin liuoteohenteiset. Tätä voidaan vähentää oikealla puuhionnalla ennen pintakäsittelyä (poikittain ja pitkittäin). Vesiohenteiset aineet vaativat huomattavasti hienomman ja tasaisemman hionnan verrattuna liuoteohenteisiin aineisiin. Epävarma kestävyys ja heikko kostuminen ovat myös vesipohjaisten aineiden haittapuolia.

Seuraavassa on muutama esimerkki tuotannon ongelmista: jos puu on pintakäsittelyä edeltävissä työvaiheissa puristunut kokoon, aiheuttaa vesiohenteinen aine turpoamista ja puristuman kohdalle syntyy kohouma tai, jos vesiohenteinen aine pääsee tunkeutumaan viilusaumasta viilun alle ja viilu on sauman kohdalta hieman huonosti liimaantunut, nousee viilu siltä kohdin kuprulle. Turpoamista voi välttää levittämällä ensimmäiseksi esim. kevytspakkeli, joka muodostaa eristävän kerroksen puun ja vesiohenteisen aineen välille. Välihionnassa on olennaista, ettei tätä eristyskerrosta hiota puhki. (Markkanen 2003, 26 - 28.)

### 3.3 Liuotepetsin edut/haitat

Koko maalin/lakan/petsin käytöstä Pohjoismaissa vastasivat liuotinpohjaiset aineet aikaisemmin 80 – 85 %. Nykyisin osuus on pienempi ja vähenevä. Liuotinpohjaiset aineet jaetaan 2-komponenttisiin (kemiallisesti kovettuvat), joihin kuuluvat katalyyttiaineet, polyuretaanit ja polyesterit, ja 1-komponenttisiin (haihtuvat/fysikaalisesti kovettuvat).

Katalyyttisen aineen etuja ovat sen parempi täyttökyky eli se korjaa tuotteen pinnassa olevia pikkuvirheitä paremmin kuin vesipohjainen aine ja katalyytillä saadaan aikaan myös parempi pinnanlaatu vähemmällä levitys- ja käsittelymäärillä. Näin säästetään ainemäärissä enemmän kuin vesipohjaisilla säästettäisiin. Katalyyttipohjainen petsi kuivuu myös nopeammin kuin vesipohjainen petsi eikä näin ollen nostaa puun syitä pystyyn pinnassa. Katalyyttisellä aineella käsitellyn pinnan kestävyys on myös parempi kuin vesipohjaisella käsitellyn.

Katalyyttisten petsien käyttö on työturvallisuussyistä vähentynyt merkittävästi ja myös niiden saatavuus on heikentynyt. Katalyyttisen aineen suurimpia haittoja siis on sen sisältämä ympäristölle haitallisten aineiden määrä eli orgaanisten liuotteiden sisältäminen. Katalyyttiset aineet vaativat myös erityisen ilmanvaihtojärjestelmän, kuten puhdistusjärjestelmän ulkoilmaan päästettävälle kaasulle. Tämä tuo suuria kustannuksia sekä investointina että käyttökustannuksina. Jos ne lasketaan mukaan kustannuksiin, voi vesiohenteinen vaihtoehto tulla halvemmaksi. (Markkanen 2003, 18 - 22.)

### 3.4 Pinnanlaadun muodostus ja vaatimukset

Pinnanlaadun vaatimuksena on yleensä se, miten asiakkaat näkevät jonkin tuotteen pinnan. Jos he eivät löydä niistä mitään virheitä tai muuta huomautettavaa, niin silloin ollaan pinnanlaadun osalta tavoitteessa. Jotta tähän

tilanteeseen päästäisiin, täytyy tuotannossa kaiken toimia hyvin ja tarkasti. Kaikkien koneiden ja laitteiden täytyy olla kunnossa ja hyvin toimintavarmoja sekä tietysti työntekijöiden täytyy olla huolellisia ja tarkkoja työssään, jotta tuotteiden pinnanlaatu on hyvää ja myös pysyy jatkossa hyvänä.

### 3.4.1 Puuhionta

Puuhionnan tarkoitus on antaa työkappaleelle oikea muoto, dimensiot ja pinnan tasaisuus ennen lopullista pinnankäsittelyä. Mikään lakka ei voi piilottaa alustan virheitä - mikään pinta ei tule alustaansa paremmaksi: hyvin hiottu on puoliksi pintakäsitelty. On tärkeää suunnitella erilaiset hiontavaiheet siten, että jokainen hiontavaihe parantaa kappaleen muotoa ja pinnanlaatua. (Markkanen 2003, 9 - 11.)

Hiontavaiheiden suunnittelu voi olla monimutkaista, kun otetaan huomioon kaikki puussa hiontaan vaikuttavat tekijät: kosteus, kovuus, ikä, syy rakenne, vuosilustot, hartsipitoisuus ja epäpuhtaudet. Kaikkein tärkeintä on valita oikea hiomanauha oikeaan hiontavaiheeseen, pitää hiomanauhat terävinä ja välttää hiomanauhan tukkeutumista. (Markkanen 2003, 9 - 11.)

Puuhionnassa on kaksi vaihetta: Karkea- ja hienohionta. Karkeahionta poistaa pinnasta höyläysjäljet, viilun leikkuujäljet, viilun saumaaineet ja liiman. Mitään jälkiä ei työkappaleessa saa olla viimeisen hiontakerran jälkeen. Hienohionnan ainoa tehtävä on poistaa karkeahionnan jäljet. (Markkanen 2003, 9 - 11.)

Kun tasainen ja hyvä puupinta hiotaan näkyviin, täytyy alkuvaiheessa käyttää niin hienoa hiomapaperia kuin mahdollista. Myöhemmin on vaikeaa väli- ja viimeistelyhionnassa poistaa syviä juovia. Kuitenkaan ei saa käyttää hienompaa nauhaa kuin hiontatyö vaatii. Karkeampi hiomanauha kestää kauemmin. (Markkanen 2003, 9 - 11.)

Petsattaville pinnoille on erityisen tärkeää, että pinta on hyvin hiottu eikä mitään työstöjälkiä ole näkyvissä. Näistä syntyy juovikkaita pintoja. Syy tähän on se, että kuhmujen ja kuoppien hionnasta tulee erilaista johtaen siihen, että puu imee eri määriä petsiä. Tämä juovitus säilyy myös pohja- ja pintalakan alla. Liian hieno hionta saa petsin vain virtaamaan pinnalla, eikä se imeydy aineeseen. Valmiista pinnasta tulee silloin laikukas. (Markkanen 2003, 9 - 11.)

### 3.4.2 Välihionta

Asiakkaiden vaatimukset hienommista pinnoista ja nykyaikainen levitystekniikka useita ohuita kerroksia levitettynä telalevittimellä vaativat hyvin suurta tarkkuutta puu- ja välihiontakoneilta. Tämä koskee sekä konetarkkuutta, koneiden säätöä sekä nauhavalintaa. Oikein valittu nauha vähentää lakankulutusta ja siten myös kustannuksia. (Markkanen 2003, 11 - 12.)

Välihionta käsittää pohjustuskalvon, spakkelin, pohjalakan sekä pintalakan hionnan. Välihionnalla on kaksi päätavoitetta: saada esiin haluttu loppupinta poistamalla pystyyn nousseet puun kuidut, nypyt, liika lakka ja satunnaiset pintaviat sekä aikaansaada hyvä tartunta lakkakerrosten välille. (Markkanen 2003, 11 - 12.)

Pölynpoiston täytyy toimia tyydyttävästi, jotta työkappaleista tulee pölyttömiä. Hyvä investointi on asentaa joka hiomakoneen jälkeen erillinen pölynpuhallus deionisointilaitteella. Jos työkappale ei ole puhdas, levitetään seuraava lakkakerros pölyn päälle eikä kappale täytä visuaalisia laatuvaatimuksia. Lakkauslinjassa, missä useita koneita on kytketty yhteen eikä ihminen pääse väliin ennen kuin kappale on lakattu valmiiksi, on erittäin tärkeää varmistaa, että teknisillä välineillä saadaan pölytön kappale. Ensimmäisen lakkakerroksen levityksen on ajallisesti tapahduttava niin lähellä puuhiontaa kuin mahdollista, jotta vältetään likaantuminen ja puun syiden nousu, jos puu saa kosteutta. Levitetyn lakan on oltava kuivaa ennen välihiontaa. Muuten nauha tukkeutuu välittömästi johtaen huonoon pinnanlaatuun ja suuriin nauhakustannuksiin.

Välihionnassa hiontanopeus on yleensä hitaampi, kuin esimerkiksi puuhionnassa. Hionta nopeus on pienempi vesiohenteisilla aineilla pinnoitetuissa tuotteissa kuin liuoteopohjaisilla pinnoitetuissa tuotteissa. (Markkanen 2003, 11 - 12.)

### 3.4.3 Hiontapaine

Puun ja välihiontaan tarkoitettut hiomajyvässet ovat pitkänomaisia ja teräviä. Ne ovat hyvin kovia ja samalla hauraita. Hionnassa jyväsillem ei saa asettaa tarpeettoman suurta painetta, koska terävät kärjet voivat tällöin lohjeta pois. Jyväset eivät enää tule teräviksi, ja tylsät jyväset vaikuttavat hiontaan negatiivisesti. Käyttämällä jatkuvasti mahdollisimman matalaa hiontapainetta jatketaan hiomanauhan elinikää eli estetään nauhan tukkiutuminen. (Markkanen 2003, 8.)

Korkea hiomapaine antaa hyvän hiontatehon alussa, mutta koska jyvien kärjet tylsyvät, käy hionta yhä hitaammaksi ja syntyy huono, kiiltävä pinta, mikä johtaa tarpeettoman suureen lakankulutukseen. Siksi on suotavampaa sovittaa hiontapaine kuhunkin tilanteeseen sopivaksi, jolloin saadaan nopeampi hionta, pitempi käyttöikä nauhalle ja siten parempi taloudellisuus. (Markkanen 2003, 8.)

Liian suuri hiontapaine voi lisäksi aiheuttaa läpihiontaa reunoissa. Petsatut kappaleet ovat erityisen herkkiä tälle. Matala hiontapaine antaa hyvän, matan pinnan, joka on sopiva lakka/maali/petsikerrokselle. (Markkanen 2003, 8.)

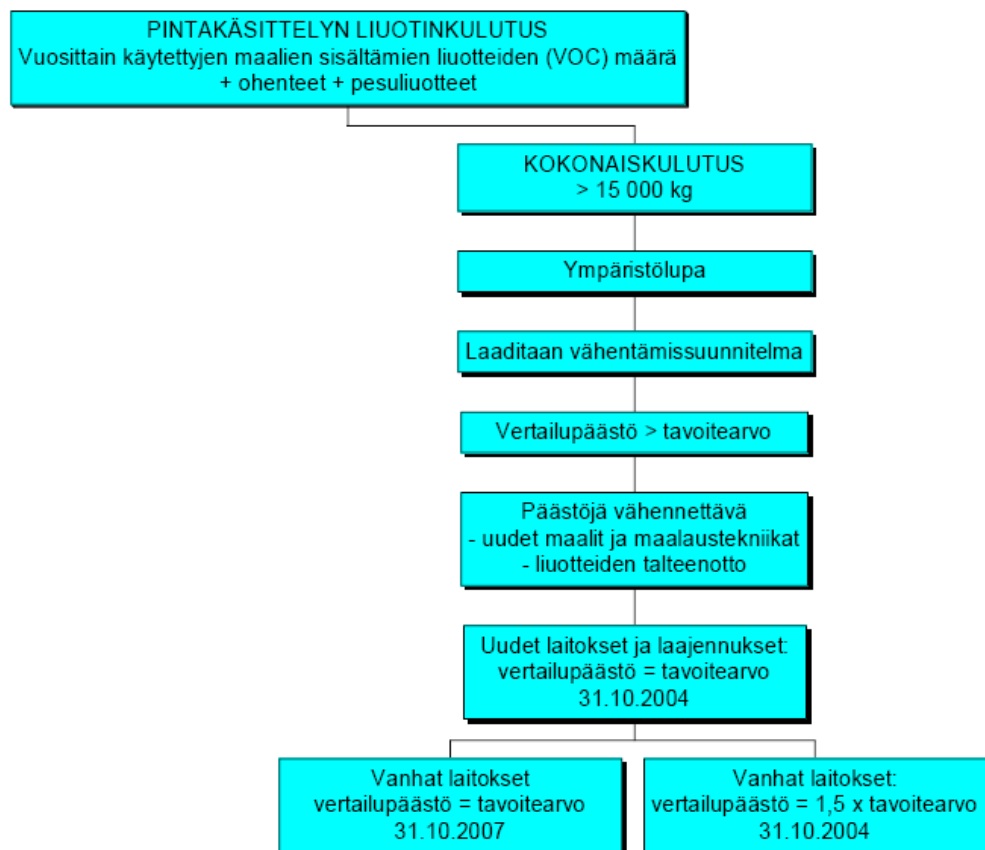
Koska puu on hygroskooppista eli kostuu ja kuivuu, voi tämä muuttaa puun mittoja, mikä voi aiheuttaa sekä hionta- että myöhemmin telalevitysongelmia. Viilutetut tuotteet vaativat erityistä huolellisuutta. Kappale, joka hionnan jälkeen näyttää kiiltävältä ja sileältä, on puristunut kokoon liian korkean kitkalämmön vaikutuksesta. Sellainen pinta kärsii voimakkaasta puunsiiden pystyyn noususta pinnankäsittelyssä. (Markkanen 2003, 8.)

### 3.5 VOC-asetukset

VOC on lyhenne sanoista volatile organic compound. Se tarkoittaa haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Suuri VOC-päästöjen lähde ovat kemialliset liuottimet. Joidenkin yritysten on velvollisuus raportoida vuosittaiset VOC-päästöt. VOC-päästöt ovat osa syy savusumuun. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet muodostavat alailmakehän otsonia reagoidessaan auringonvalon läsnä ollessa typen oksidien kanssa. Otsoni on haitallista sekä kasvillisuudelle että ihmisen terveydelle.

VOC-asetuksen tavoitteena on ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen vähentämällä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä ilmaan kohdistuvia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia. Tätä asetusta sovelletaan orgaanisia liuottimia käyttäviin puupintojen käsittelyihin, joissa liuottimia kulutetaan enemmän kuin se määrä, joka kullekin toiminnolle on määritelty taulukossa 1. Asetusta ei sovelleta liuottimia käyttäviin toimintoihin, joissa liuotin reagoi käytettävässä prosessissa.

#### VOC-ASETUKSEN AIHEUTTAMAT TOIMENPITEET



Kuvio 1. VOC-asetuksen aiheuttamat toimenpiteet

### 3.5.1 Päästöjen vähentämishjelma

Päästöjen vähentämishjelmaa voidaan käyttää laitoksessa taulukossa 1 määriteltyjen poistokaasujen päästöraja-arvojen ja hajapäästöjen raja-arvojen tai kokonaispäästöraja-arvojen sijasta. Vähentämishjelmalla on päästävä samaan päästöjen vähennykseen, kuin jos taulukon 1 päästöraja-arvoja noudatettaisiin laitoksessa.

Vähentämishjelma voidaan laatia laitokselle, jossa käytetään maaleja, lakkoja, painovärejä tai muita pinnoitteita taikka liimoja. Tavoitteena on erityisesti vähentää laitoksella käytettävien tuotteiden keskimääräistä liuotepitoisuutta tai tehostaa kiintoaineiden käyttöä, jotta laitoksen kokonaispäästöt vähenisivät prosentuaalisesti vuosittaisista vertailupäästöistä tiettyyn määrään, jota kutsutaan päästöjen tavoitearvoksi. Päästöjen tavoitearvo on yhtä suuri kuin vuosittainen vertailupäästö kerrottuna prosenttimäärällä. Vertailupäästö määritellään siten, että se vastaa mahdollisimman hyvin tilannetta, jossa laitoksessa ei ole tehty päästöjen vähennysoimia, tai tilannetta, jossa vähennyssuunnitelma laaditaan. Päästöjen tavoitearvo oli saavutettava viimeistään 31.10. 2007. Lupaviranomainen voi myöntää laitokselle lisäaikaa tavoitearvon saavuttamiseksi, jos liuotteettomien tai vähän liuotteita sisältävien tuotteiden kehitystyö on vielä kesken.

Taulukko 1. Puupintojen maalauksen ja pinnoituksen päästöraja-arvot  
(Valtioneuvoston asetus 435/2001, liite 1)

Toiminto (Liuottimien kulutus tonnia/vuosi)	Liuottimien kulutus (tonnia/vuosi)	Poistokaasujen päästöraja- arvo (mg C/Nm <sup>3</sup> )	Päästöraja-arvo hajapäästöille (% käytetyistä liuottimista)		Erityismääräykset
			Uudet laitokset	Olemassa olevat laitokset	
Puupintojen maalauksen (>15)	> 15-25 > 25	100 (1) 50/75 (2)	25	20	(1) Päästöraja-arvoa sovelletaan hallituissa olosuhteissa tapahtuvaan maalaukseen ja kuivausprosesseihin (2) Ensimmäistä arvoa sovelletaan kuivaukseen, toista maalaukseen

### 3.5.2 Ympäristöasiat ja lait

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toiminnoille tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen lupa. Näitä toimintoja ovat esimerkiksi haihtuvia orgaanisia yhdisteitä käyttävät laitokset. Ympäristöluvassa annetaan määräyksiä mm. toiminnan laajuudesta, päästöistä ja niiden vähentämisestä. Luvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. (Valtion ympäristöhallinto.)

Isku käyttää huonekalujen valmistuksessa vesipohjaisia aineita, UV-lakkoja ja orgaanisia liuottimia sisältäviä pintakäsittelyaineita, joiden käyttömäärän perusteella on haettava ympäristölupaa. Iskulle myönnettyssä ympäristöluvassa annetaan määräyksiä muun muassa ilmaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden



määristä eli VOC-päästömääristä, jotka syntyvät puupintojen maalauksessa, lakkauksessa ja liimauksessa. (Hämeen ympäristökeskus 2006.)

Valtioneuvostolla on olemassa asetus orgaanisten liuottimien käytöstä eräissä toiminnoissa ja laitoksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen rajoittamisesta (Valtioneuvoston asetus 435/2001, 1 - 16 §). Valtioneuvostolla on asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (Valtioneuvoston asetus 1022/2006, 1 - 13 §).

### 3.6 Kuivaus

Tässä luvussa kuvataan sitä, miten lakat/petsit kuivataan eli kuinka teknisesti nopeutetaan tai aikaansaadaan kuivumisprosessi. Lakat ja osa petseistä kuivataan tavallisesti erilaisissa konvektiokuivaajissa (lämminilma), joihin usein on yhdistetty etenkin IR-säteilyä. Pitkään lakkauslinjaan voi myös asentaa säteilykuivaajia (UV-säteily). Eräs esimerkki kuivaamisesta on, että pohjustetaan jollain lakalla ja kuivataan se konvektiokuivaajassa sekä pintalakaksi levitetään UV-lakka, joka kuivataan UV-kuivaajassa.

Kaikki kuivaajat kohottavat työkappaleen lämpötilaa ja liian korkea lämpötila aiheuttaa ongelmia. Siksi jäähdytys kuuluu myös lakkauslinjaan. Esimerkiksi pinkkauslämpötila ei saa nousta yli 33 - 35 °C:n liuoteohenteisilla aineilla tarttumisen ja kiiltoläiskien välttämiseksi.

Iskun ripustuslinjalla petsauksessa ja lakkauksessa käytetään kuivaukseen juuri konvektiokuivaajatyypistä järjestelmää. Konvektiokuivauksessa käytetään lämmitettyä ilmaa, joka johdetaan kuivaajaan ja joka saa virrata lakattujen pintojen yli. Näin tulee sekä alusta että lakka lämmitettyä. Eräs etu konvektiokuivaajissa on se, että oikean lämpötilan asetus on verrattain helppoa. Toisaalta on kuitenkin vaikeata asettaa kuivaajan lämpötila sen kiinteiden lämpömittareiden avulla. On paljon tekijöitä, jotka viittaavat siihen, että kuivaajan lämpötila ei ole se, mitä lämpömittarit osoittavat. On parempi vaatia

lakantoimittajalta se pintalämpötila, joka kappaleella tulee olla sen tullessa ulos kuivaajasta. (Markkanen 2003, 45 - 49.)

Käytettäessä konvektiokuivaajia, jotka ovat tavallisia nykyaikaisissa linjoissa, on kuivaaja tavallisesti jaettu eri vyöhykkeisiin. Niissä lämpötilaa voidaan säädellä erikseen siten, että siinä vyöhykkeessä, johon kappaleet tulevat ensiksi, on lämpötila, joka haihduttaa liuotteen ilman kiehumisen aiheuttamaa kuplintaa. Lämpötilaa nostetaan sitten vyöhyke vyöhykkeeltä siten, että riittävä kovettuminen saavutetaan. Myös läpisyöttäviä uuneja käytettäessä on kappaleen kuplien välttämiseksi välttämätöntä kulkea haihdutusvyöhykkeen läpi, ennen kuin se menee kuivaukseen. (Markkanen 2003, 45 - 49.)

Iskun ruiskuautomaattilinjalla käytössä on taas UV-kuivausjärjestelmä. UV tarkoittaa ultraviolettia valoa eli säteilyä, joka on valospektrin violetin alueen ulkopuolella ja on näkymätöntä ihmissilmälle. Kun lakkaa/petsiä valaistaan UV-valolla, reagoi siinä oleva valoaloitekatalyytti aloittaen nopean kovettumisen, joka saadaan kuivaajassa loppuun asti. Mitään haihdutus- tai jäähdytysvyöhykettä ei tarvita. (Markkanen 2003, 45 - 49.)

Läpinäkyvät ja pigmentoidut lakat vaativat erilaisia aallonpituuksia. Läpinäkyville ja kevyesti värjäytyille lakoille käytetään elohopealamppuja ja pigmentoiduille lakoille galliumlamppuja. Galliumlampun säteilyllä on kyky tunkeutua maaleissa käytetyn valkoisen pigmentin, titaanidioksidin läpi. Ne eivät kuitenkaan ole yhtä tehokkaita kuin elohopealamput. Siksi maalauslinjoissa käytetään myös elohopealamppuja maalin pintakerroksen parantamiseksi. (Markkanen 2003, 45 - 49.)

UV-kuivauksessa käytetään laitteistoa, joka koostuu yhdestä tai useammasta UV-lampusta heijastimiseen, lamppujen jäähdytysjärjestelmiseen ja ilmanvaihtojärjestelmiseen. Ilmanvaihtojärjestelmä on tärkeä osa, koska UV-lamppujen sytytyksessä syntyy otsonia, joka on haitallista terveydelle ja joka täytyy kuljettaa pois. Ilmanvaihto on myös olennainen osa UV-lamppujen jäähdytyksessä, ja se vaikuttaa niiden elinikään. Varmuussyistä on UV-kuivaaja

käytössä eniten tarkkuutta vaativa. Jos käytetään akrylaattipohjaisia UV-lakkoja eikä pinta kovetu täysin, joutuu jokainen pintaan koskeva allergiavaaralle alttiiksi. Tämä ei koske ainoastaan tuotantohenkilöstöä vaan myös tuotteen käyttäjiä. Jos käytetään vesipohjaisia UV-aineita, vesi on haihdutettava kokonaan ennen UV-kovetusta, muuten pinta jää pehmeäksi. Vesiohenteisilla aineilla varottava paksun kerroksen liian nopeaa kuivausta, muuten pinta halkeilee. Kovetus tapahtuu haihdutuksen jälkeen normaalisti elohopea- ja/tai galliumlampuilla. (Markkanen 2003, 45 - 49.)

### 3.7 Materiaalit

Ruiskuautomaattilinjalla vesipetsauksessa käytetään enimmäkseen viilutettua lastulevyä. Käsiruiskulinjalla vesipohjaisilla aineilla petsattaessa on käytössä myös vaneria. Vaneri koostuu useammasta viilukerroksesta, jotka on liimattu yhteen urea- tai fenoliformaldehydihartsilla. Yleensä viilu on sorvattua, mikä aina aiheuttaa viiluun suuren halkeiluriskin.

MDF-levyä (Medium Density Fiberboard) käytetään myös runkolevynä jonkin verran. MDF-levy on ollut Euroopassa saatavilla 70-luvulta lähtien, ja se on tuonut menestyksen mm. etusarjojen ja kaapinovien valmistukseen. Levyä voi jyrsiä nykyaikaisilla nopeilla NC-jyrsimillä koristeellisten pintakuvioiden ja reunojen aikaansaamiseksi. MDF-levyä käytetään myös runkolevynä viilutuksessa. MDF-pinta on tiheä ja hyvä maalausalusta. (Markkanen 2003, 4.)

Tiheys pinnassa on suurempi kuin keskellä, missä levy on huokoisempi, ja tämä johtaa urissa ja syrjissä suurempaan imeytymiseen ja kuitujen pystyyn nousuun. Jyrsittyjen pintojen hionta ennen pinnankäsittelyä voi vähentää työtahtia ja maalinkulutusta. Nykyisin on erityisiä MDF-reunalakkoja, jotka levitettäessä sulkevat MDF:n huokoisen pinnan, jolloin pinnan maalaus onnistuu hyvin. (Markkanen 2003, 4.)

Teräviä särmiä ei saa esiintyä, vaan ne on pyöristettävä. Seurauksena on muutoin ohut kerros särmässä ja joka hiontakerralla tulee enemmän tai vähemmän puhkihiontaa. Valkoisella peittovärillä saadaan silloin sinivivahteisia särmiä ja lohkeiluille ja halkeilulle alttiita paikkoja. (Markkanen 2003, 4.)

### 3.8 Eri petsausmenetelmien vaikutus pinnanlaatuun

Iskun pintakäsittelyosastolla tasokappaleiden käsittelyyn käytetään ruiskuautomaattia. Kappaleet liikkuvat ruiskujen alta talteenotolla varustettua kuljetinmattoa pitkin. Hyötysuhde tällä talteenottomenetelmällä ohiruiskutuksesta on yleensä  $n. > 50 \%$ . Tämä systeemi sopii hyvin vesiohenteisille aineille ja samalla saa myös ruiskutettua kappaleitten syrjät sekä erilaiset porausreiät.

Ruiskuautomaatteja käytettäessä saa tuotteista ulkonäöllisesti parempia, mutta muutoin tuotteista tulee pinnaltaan heikompikestoisia kuin esimerkiksi telalinjalla käsiteltäessä. Tällöin tuotteiden pintoihin syntyy helpommin pikku naarmuja, kemikaalien jälkiä ja muita tahroja esimerkiksi rasvoista.

Ripustuslinjalla käytetään käsiruiskuja, joilla tehdään mm. erikoistöitä/tilauksia ja pienempiä tilauseriä sekä suurin osa tuoleista ym. rakenteeltaan monimutkaisista tuotteista, jotka eivät mene automaattiruiskulinjan läpi. Käsiruiskun kanssa pystyy korjaamaan liimasaumasta aiheutuvia virheitä, jos käytetään katalyyttisiä aineita, mutta työ on silloin hyvin aikaa vievää. Petsaus tapahtuu ilmahajotteisilla ruiskuilla ja lakkaus sähköstaattisella ilmahajotusruiskuilla.

Ilmahajotuksessa hajotetaan maali ruiskupistoolissa paineilman avulla, muodostunut maalisumu kulkeutuu paineilman avulla kohteeseen. Maalihiukkasten nopeus on noin 10 m/s. Menetelmä on suhteellisen nopea ja käyttökelpoinen useimmille aineille. Tämä menetelmä koskee teolliseen tuotekäsittelyyn käytettäviä aineita. Alhainen viskositeetti aiheuttaa ohuen kalvonpaksuuden ja valumavaaran, korkea viskositeetti aiheuttaa huonon

tasoittumisen (appelsiinikuoripinta) ja joskus huonon tartunnan. Jos ilmanpaine on liian korkea, syntyy hyvin voimakasta takaisinpuhallusta pinnasta ja aine puhaltuu pois viuhkan keskiosasta. (Markkanen 2003, 34.)

Ilmahajoitteisen ruiskutuksen etuja ovat tasainen kalvo ja erinomainen pinnanlaatu, ruiskutusleveys, helposti säädettävä maalimäärä ja se, että laitteet ovat suhteellisen halpoja. Haittoja ilmahajoitteisella ruiskutuksella on sen voimakas sumuaminen, sumua muodostuu varsinkin alapinnalle, melko suuri hukka, takaisinpuhallus koloissa ja kulmissa sekä rajallinen kapasiteetti (verrattuna esim. korkeapaineruiskutukseen). (Markkanen 2003, 34.)

Sähköstaattisessa ruiskutuksessa annetaan sumuksi hajotetulle aineelle korkea sähkövaraus. Ruiskun ja ruiskutettavan kappaleen välille syntyy voimakenttä (jos kappale on maadoitettu). Tämä voimakenttä ohjaa ainehiukkaset kohteeseen.

Kun kentän voimaviivat ovat jakautuneet koko ruiskutettavan kappaleen ympärille ja ainehiukkaset seuraavat voimaviivoja, osuvat ainehiukkaset myös kappaleen takapinnalle ja syntyy ns. kiertovaikutus. Koska sähköstaattiset voimat ohjaavat ainehiukkaset kohteeseen eikä ole paineilmaa pakottamassa hiukkasia tiettyyn suuntaan, jää hukka hyvin pieneksi ja aine jakautuu tasaisesti. Hiukkaset voivat kuitenkin poiketa radoiltaan ruiskutuskopin voimakkaan ilmanvaihdon vaikutuksesta. (Markkanen 2003, 36.)

Sähköstaattisessa levityksessä tarvitaan sähköä johtavia kappaleita ja sopivan sähkövastuksen omaavaa ainetta. Kuiva puu alle 6 %:n kosteudessa on huono sähköjohde, eikä sellaista puuta voi käsitellä sähköstaattisesti. Jos ilman suhteellinen kosteus tehdastiloissa pidetään n. 60 %:ssa, saavuttaa puupinta sellaisen kosteuden, joka antaa sähköstaattisen johtokyvyn. Aineiden sähkövastuksen säätö voidaan tehdä esim. tietyillä liuotteilla tai lisäaineilla. (Markkanen 2003, 36.)

Vesiohenteiset aineet, joiden sähköinen vastus on hyvin pieni, voidaan myös levittää sähköstaattisesti erikoistekniikalla. Pistoolissa on muovinen suukappale ja

maalisumu ladataan elektrodilla, joka on sijoitettu 15 cm suokappaleen etupuolelle. (Markkanen 2003, 36.)

Vesiohenteisten aineiden alhaisen sähkövastuksen takia latautuvat myös useimmat laitteistot kokonaan, mistä aiheutuu tapaturmavaara. Vahinkojen estämiseksi on vesiohenteisille aineille tarkoitettut laitteistot kokonaan eristetty ja varustettu staattisen sähköön poistavalla johdolla. (Markkanen 2003, 36.)

Etuja sähköstaattisella ruiskutuksella ovat sen pieni hukka, tasainen ainekerros, kiertovaikutus. Pienemmät ainehiukkaset kuin muissa menetelmissä. Se sopii hyvin automatisointiin. Haittoja tällä menetelmällä ovat korkeat hankintakustannukset. Heikko peittävyys koloissa ja erityiset turvallisuusvaatimukset. Aineella täytyy olla tietty sähköinen vastus. Vesiohenteisille täytyy olla eristetty levityslaitteisto. (Markkanen 2003, 36.)

Käytössä on myös telalevitysmenetelmä. Tämä levitysmenetelmä on käyttökelpoinen vain tasaisilla, levymäisillä kappaleilla, ja sitä käytetään lakkaukseen, petsaukseen ja spaklaukseen. Työkappaleet kulkevat kahden telan välistä, joista toinen (levitystela) levittää lakan, maalin tai petsin ja toinen (kuljetustela) antaa vastapaineen sekä kuljettaa kappaleen koneen läpi. Kolmas tela, annostelutela, sijaitsee lähes kiinni levitystelassa ja annostelee halutun määrän lakkaa/petsiä levitystelalle. Levitysmäärää säädetään siten levitys- ja annostelutelan välisellä raolla. Tavallisesti telalevittimet on varustettu automaattisella lakan/maalin/petsin täytöllä. (Markkanen 2003, 39.)

Petsin tasoittuminen on tärkeä asia telalevityksessä. Joillakin teloilla päästään jopa  $50 \text{ g/m}^2$  levitysmääriin ilman telajälkiä pinnassa. Petsauksessa käytetään eniten vaahtokumilla päällystettyjä teloja. Näissä on useita kovuusvaihtoehtoja. (Markkanen 2003, 39.)

Tämän levitysmenetelmän etuina voidaan pitää nopeaa tuotantoa ja vähäistä hukkaa. Haittoja on, että menetelmä on rajoittunut tasomaisiin tai melkein tasomaisiin pintoihin ja sen korkea investointi kokonaisella linjalla hiontoineen ja

kuivaajineen (mutta kokonaiskustannukset neliömetrille suhteellisen alhaiset). (Markkanen 2003, 39.)

#### 4 PETSIIEN VAIKUTUKSIEN TUTKIMISTA

Tutkimukset, testit ja muut kappaleiden tarkkailut suoritettiin Isku Teollisuus Oy:n pinnankäsittelyosastolla. Ripustuslinjalla käytettiin molempia petsejä, vesi- ja liuotinpetsejä, joten mahdolliset muutokset aineissa tai muissa pinnankäsittelyasioissa koskivat suurimmaksi osaksi juuri ripustuslinjaa. Lakkoina käytettiin pelkästään liuotepohjaisia. Ripustuslinjalla suoritettiin myös kappaleiden seuranta, josta tehtiin taulukko opinnäytetyöhön.

##### 4.1 Vesipetsauksen vaikutus pinnanlaatuun ja tuotantoon

Huomattavin asia, joka tapahtuu käsiteltäessä puu kappaletta vesipohjaisella petsillä on, että puun pinnassa olevat kuidut nousevat pystyyn ja näin tekevät kappaleen pinnasta karhean. Tällöin joudutaan lisäämään välihionnan kapasiteettia ja laatua, jotka taas nostavat kustannuksia koko tuotannossa. Yksi huonompi ominaisuus, joka vesipetsailta löytyy on, että ne valuvat herkästi, varsinkin jos levittää runsaasti petsiä. Varsinkin, jos käyttää vesipetsiä ripustuslinjalla, se voi kappaleita pitävistä koukuista valua pahasti pinnalle ja näin kuivuessaan jättää selvän jäljen. Tämän vian voi helposti korjata siten, että pitää ruiskutusmäärät sopivina ja pyyhkii valuvan petsin pois rätillä koukuista. Vesipetsillä on myös heikko peittokyky, mikä näkyy siinä, että pienetkin kuopat, kolhut ja naarmut jäävät selvästi näkyviin. Tällöin pitäisi kappaleiden pinnat olla todella tasaisia ennen kuin ne tulevat petsattaviksi vesipetsillä. Tämä tarkoittaa sitä, että jos kappaleet ovat viilutettuja, pitäisi viilujen laatu olla I-laatua ja myös puuhionta tulisi olla huolella tehtyä.

Tuotantoon vesipetsaus vaikuttaa siten, että kappaleet, jotka on petsattu vesipetsillä, täytyy yleensä kierrättää linjaa pitkin vähintään neljä kierrosta, jotta saataisiin kappaleiden pinnasta tasaisia ja hyvännäköisiä. Neljän kierroksen aikana

kappaleet käsitellään siis petsillä, pohjalakalla ja kahdella kerroksella pintalakkaa. Lakat ovat liuotepohjaisia. Mitä enemmän tuotekiertoa tulee, sitä enemmän nousevat taas koko tuotannon kustannuksetkin. Vesipetsatut kappaleet siis vaativat kaksi pintalakkakerrosta, jotta pinnanlaatu olisi hyväksyttävä. Esimerkiksi katalyytipetsatut kappaleet tarvitsevat vain yhden pintalakkakerroksen. Käytettäessä vesipetsiä lisääntyy myös ainemäärät ja sitä kautta nousevat mm. VOC-päästöt sekä ainekustannukset.

#### 4.2 Vesipetsin vertailu katalyytin pinnanlaatuun ja tuotantoon

Vertailtaessa vesipetsiä ja katalyytipetsiä keskenään, niin suurin ero, joka tulee esille pinnanlaatua vertailtaessa on se, että katalyytipetsi ei nosta puun kuituja pystyyn pinnasta. Tämä johtuu siitä, että katalyytipetsissä ei käytetä vettä, joka vaikuttaisi kuitujen nousuun. Toinen asia, joka tulee esille pinnanlaatuja vertailtaessa vesipetsillä ja katalyytipetsillä, on katalyytipetsin täyttökkyky. Katalyytipetsi peittää paremmin pieniä kolhuja ja naarmuja kappaleiden pinnasta kuin vesipetsi. Tämän takia katalyytipetsillä pintakäsitelläänkin usein puuhionnaltaan vähän heikompileatuisia kappaleita, koska se pystyy peittämään pikkuvirheet alleen.

Katalyytipetsin käyttö tuotannossa vaikuttaa siihen, että kappaleista tulee useimmiten parempia vähäisemmällä tuotekierrolla, kuin mitä tulee vesipetsiä käytettäessä. Tämä vaikuttaa taas siihenkin, että työmäärä kappaletta kohti tuotannossa laskee ja silloin säästetään palkkakustannuksissa sekä myös säästetään ainemäärissä melko paljon. Ainemäärien pieneneminen on hyvä asia ajatellen ympäristöä, kustannuksia ja etenkin liuotepäästöjä.

#### 4.3 Virheiden kartoitusta

Virheitä kartoittamalla saataisiin joitain ehkä poistettua ja samalla mahdollisesti tuotanto nopeutuisi sekä laatu paranisi. Iskun ruiskuautomaatissa on pieni haitta-  
puoli, se jättää pieniä sävyeroja isompiin kappaleisiin, mutta sävyerot huomaa



vain, jos katsoo tarkasti ja oikeasta kulmasta. Pienellä hienosäädöillä ruiskuautomaatti saataisiin toimimaan kunnolla.

Suurimpia pintavirheiden aiheuttajia ovat viilut ja niiden pohjatyöt sekä hionnat. Tehtäessä vesipetsattuja tuotteita on tärkeää, että vanereissa tai viilutetussa levyssä on pohjatyö tehty mahdollisimman tarkasti tai että viilun laatu olisi vähintään I-luokkaa. Vesipetsatuissa kappaleissa näkyy viilun huonot kohdat herkemmin kuin liuotepohjaisella käsitellyissä kappaleissa. Useimmiten huonon pinnan päälle vedetty petsi ja lakka vielä korostavat heikkoa pintaa entisestään.

Osa pintavirheistä syntyy myös heikohkolla välihionnalla. Välihionnan heikkous voi johtua vääristä laitteista ja koneista tuotannossa. Myös välihionnan menetelmissä voi olla puutteita. Välihionta on myös tärkeä osa tuotantoa varsinkin silloin, kun tehdään vesipetsattuja kappaleita, koska petsin sisältämä vesi nostattaa puun kuidut pystyyn ja ainoa keino, jolla ne saa pois pinnankäsittelyn aikana, on välihionta. Etenkin kappaleiden reunat vaativat tarkkuutta välihionnassa, koska vesipetsauksessa vesi imeytyy herkemmin reunoihin ja jättää ne myös helposti karheiksi.

Itse petsauksesta tai lakkauksesta johtuvia pinnankäsittelyvirheitä ilmennyt. Vesipetsillä käsiteltäessä kappaleita täytyy vain olla huoleellisempi esim. hionnassa ja niitä täytyy lakata kerran enemmän kuin katalyyttipetsattuja kappaleita.

#### 4.4 Omat tutkimuskappaleet

Tein tutkimuksen, jossa vertailin vesipetsin ja katalyyttipetsin eroja sekä sitä, mitä vaikutusta on tuotekierrolla. Tutkimuksessa oli 40 kappaletta erään tuolin selkiä, joista 20 kappaletta petsattiin vesipohjaisella aineella ja toiset 20 kappaletta liuotepohjaisella aineella. Näistä kahdesta erästä sitten testasin kaksi kappaletta erilaisilla tuotekiirroilla eli jotkut kappaleet kiersivät radalla useamman kerran kuin toiset ja näin pystyi näkemään, onko lopputuloksissa mitään eroa. Kappaleisiin ruiskutettiin petsiä, pohjalakkaa ja kerros tai kaksi pintalakkaa.

Tuotteet myös välihiottiin lakkauksen aikana. Pohjalakka sekä pintalakka olivat molemmat liuotepohjaisia, joten lopullisten kappaleiden erot jäivät pieniksi, vaikka käytettiin eri petsiä, mutta eroja löytyi siitäkin huolimatta.

Kappaleiden valmistumisen jälkeen niitä tutkittiin visuaalisesti eli silmämääräisesti ja kappaleille tehtiin myös kiilto- sekä karheusmittaukset. Kiilto- ja karheusmittaustuloksiin on olemassa standardit, joten saatuja tuloksia verrattiin niihin ja sitä kautta pystyttiin tekemään johtopäätöksiä kappaleiden pinnankäsittelyprosessien eroavaisuuksista. Pinnankiillon suositusarvo on  $45^\circ$ , ja pinnankarhauksella hyvät arvot ovat Ra 0,45, Ry 3,0 ja Rz  $2,5\mu\text{m}$ .

Kuviossa 2 on kuva ripustuslinjasta, jota käytetään tuotteiden pinnankäsittelyssä. Tällä linjalla suoritettiin tutkimus näistä 40 kappaleesta tuolin selkiä.



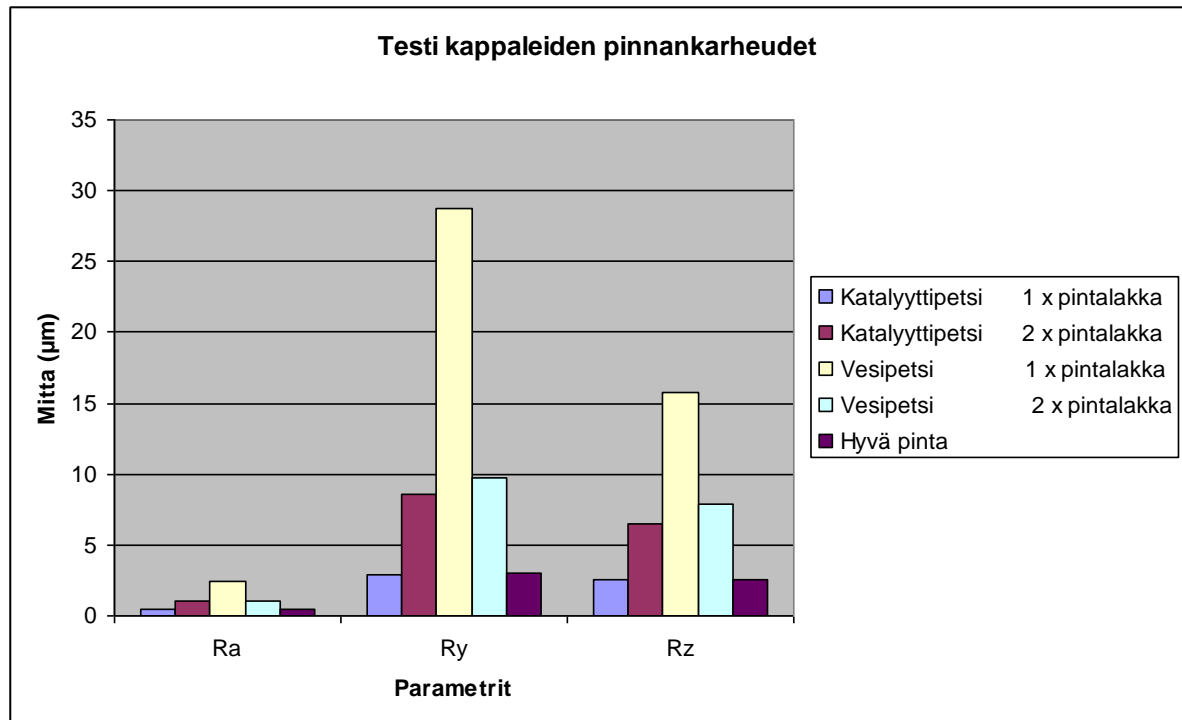
Kuvio 2. Ripustuslinja

Taulukossa 2 on koottu eri käsittelymenetelmien mahdollisia vikoja ja virheitä, myös kiilto- ja karheusarvot on merkattu taulukkoon. Taulukon alla olevista kuvista 4, 5, 6 ja 7 voi visuaalisesti todeta pinnankäsittelymenetelmien laatueroja.

Kuviosta 3 näkee erilaisilla petsattujen kappaleiden pinnankarheusarvot parametreittain.

Taulukko 2. Testikappaleiden tulokset ja mittausarvot

<b>Kappaleen käsittely</b>	<b>Virheet ja muut viat</b>	<b>Pinnankiilto</b>	<b>Pinnankarheus</b>
Katalyytipetsi 1 x pintalakka	Ei pinnankäsittelystä johtuvia vikoja kappaleessa	37,8°  Hajonta: 36,1-39,9°	Ra: 0,45µm Ry: 2,94µm Rz: 2,58µm
Katalyytipetsi 2 x pintalakka	Sameampi ja epätasaisempi pinta kuin 1 pintalakalla	26,1°  Hajonta: 21,9-30°	Ra: 0,99µm Ry: 8,55µm Rz: 6,46µm
Vesipetsi 1 x pintalakka	Reunat karheita, pinta samea.	17,9°  Hajonta: 13,9-22,2°	Ra: 2,49µm Ry: 28,72µm Rz: 15,8µm
Vesipetsi 2 x pintalakka	Reunat hyvät ja muutenkin pinta on melko tasainen	23,4°  Hajonta: 20,5-25°	Ra: 1,09µm Ry: 9,76µm Rz: 7,85 µm



Kuvio 3. Testikappaleiden pinnankarheudet

Lyhenteiden selitteet:

Ra = Pinnankarheuden aritmeettinen keskiarvo

Ry = Pinnan harjakorkeus

Rz = Pinnankarheusprofiilin keskimääräinen maksimin ja minimin välimatka



KUVIO 4. Vesipetsi + 1 pintalakkakerros



KUVIO 5. Vesipetsi + 2 pintalakkakerrosta



KUVIO 6. Katalyytipetsi + 1 pintalakkakerros



KUVIO 7. Katalyytipetsi + 2 pintalakkakerrosta

Kuvista 4, 5, 6 ja 7 voi siis päätellä, että parhaan tuloksen saa katalyyttipetsillä, jossa on yksi pintalakka kerros. Katalyyttipetsattu kappale, jossa on kaksi pintalakkakerrosta, ei ole enää niin kiiltävä pinnaltaan kuin kerran lakattu. Parhaan pinnan vesipetsatuista saa tehtyä kahdella pintalakkakerroksella. Yhdellä lakkakerroksella pinta, ja varsinkin reunat jäävät karheiksi.

#### 4.5 Virheiden seuranta-aulukko

Tuotannossa suoritettiin opinnäytetyön aikana seuranta pinnankäsittely linjalla, josta saatiin seuraavanlaisia tuloksia taulukkoon 3. Taulukosta selviää ajankohta, kappaleiden sarjan määrä, sarjan määrästä olevien virheellisten tuotteiden määrä, linja, tuote, käsittelymenetelmä ja mahdollisten virheiden syyt.

Taulukko 3. Seurannan tuloksia

Pvm.	KPL yht.	KPL huonot	Linja	Tuote	Käsittely	Virheet
7.5.	450	20	Ruisku-autom.	Hylly levy(p)	Vesipetsi + pohja(v) 2xpintalakka(v)	Liimasaumasta turvonnut näkyvästi. Petsi ei tarttunut saumaan
8.5.	150	0	Ripustuslinja	Jalka(p)	Vesipetsi + pohja(k) 2xpintalakka(k)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä
9.5.	86	0	Ripustuslinja	Käsinoja(p)	Vesipetsi + pohja(k) 2xpintalakka(k)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä
12.5.	36	2	Ripustuslinja	Käsinoja(p)	Vesipetsi + pohja(k) 2xpintalakka(k)	Halkeama päädyssä
12.5.	18	0	Ripustuslinja	Käsinoja(p)	Vesipetsi + pohja(k) 2xpintalakka(k)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä
13.5.	17	0	Ripustuslinja	Selkä(p)	Katalyyttipetsi+pohja(k) 1xpintalakka(k)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä
13.5.	18	0	Ripustuslinja	Selkä(p)	Vesipetsi + pohja(k) 2xpintalakka(k)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä, viilu heikohkoa
13.5.	3	0	Ripustuslinja	Selkä(p)	Katalyyttipetsi+pohja(k) 2xpintalakka(k)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä, liika lakka korosti huonoa viilua
13.5.	2	2	Ripustuslinja	Selkä(p)	Vesipetsi + pohja(k) 1xpintalakka(k)	Reunat jäivät karheiksi 1:llä pintalakalla
14.5.	38	0	Ruisku-autom.	Etusarja(ko)	Vesipetsi + pohja(v) 2xpintalakka(v)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä
22.5.	180	15	Ripustuslinja	Jalka(p)	Vesipetsi+pohja(k) 2xpintalakka(k)	Halkeamia päissä
26.5.	40	3	Ripustuslinja	Selkä(p)	Vesipetsi+pohja(k) 2xpintalakka(k)	Halkeama ja valumia pinnassa

28.5.	20	0	Ripustus- linja	Jalka(t)	Katalyyttipetsi+pohja(k) 1xpintalakka(k)	Ei petsauksesta johtuvia virheitä
29.5.	80	2	Ripustus- linja	Etujalka(p)	Vesipetsi+pohja(k) 2xpintalakka(k)	Valumia pinnassa
30.5.	15	2	Ripustus- linja	Tuoli(p)	Vesipetsi+pohja(k) 2xpintalakka(k)	Halkeamia

Seurannan aikana ei ilmenyt mitään suurempia vikoja missään kappale-erissä. Ainoita pieniä vikoja, joita oli syntynyt oli heikohkon viilun ja pienten valumien takia.

Taulukon 3 lyhenteiden selitteet:

K = Katalyyttipohjainen aine

V = Vesipohjainen aine

P = Pyökki

Ko = Koivu

T = Tammi

## 5 VOC-ARVOJEN LASKEMISTA

Tässä luvussa on laskettu eri arvoja, joista voi tarkastella VOC-päästöjen vähenemisen edistymistä. Ensin on esimerkein laskettu vuosittaisia vertailu- ja tavoitearvoja. Toisessa luvussa on laskettu samoja arvoja Iskun ainemäärillä. Vuosittainen vertailupäästö (ARE) lasketaan lomakkeelle seuraavasti: edellisenä vuonna kulutetun maalin, pinnoitteen, liiman tai lakan sisältämän kiintoaineen kokonaismäärä kerrotaan kyseessä olevan toiminnan kertoimella. Toimintakerroin puun maalauksella/pinnoituksella on 4.

**Esimerkki** (puukappaleen pinnoitus): kiintoaineen kokonaismäärä on 6,9 tonnia vuodessa, kerroin = 4 → vertailupäästö (ARE) = 6,9 t/a \* 4 = **27,6 t/a**



Päästöjen tavoitearvo lasketaan seuraavasti: tavoitearvo (TE) on edellisessä kohdassa laskettu vertailupäästö (ARE) kerrottuna toiminta- ja lisäprosenttien summalla esim. (20 % + 5 %) **0,25:llä**

**Esimerkki** (puukappaleen pinnoitus): tavoitearvo (TE) = vertailupäästö (ARE) 27,6 t/a \* 0,25 = **6,9 t/a**.

Päästöjen tavoitearvo (TE) kertoo sen liuotinmäärän, jonka laitos saa päästää ilmaan 31.10.2007 alkaen.

**Esimerkki:** liuottimien vuosittaisen käytön vähennystarve 31.10.2007 mennessä, liuottimien kokonaiskulutus 13,1 t/a – tavoitearvo (TE) 6,9 t/a = **6,2 t/a**. Jos tulos on negatiivinen, ei päästöjä (liuottimien kulutusta) tarvitse vähentää.

VOC-asetuksen 8 §:n mukaisesti päästöjen vähentämisen välitavoite on alentaa päästöt 31.10.2004 mennessä enintään 1,5-kertaisiksi vuoden 2007 tavoitearvoon nähden. Lasketaan päästömäärä, jonka laitos saa päästää ilmaan 31.10.2004 lukien. Liuottimien kokonaiskulutuksen ja välitavoitteen erotus ilmaisee sen, kuinka paljon laitoksen on vähennettävä liuottimien käyttöä nykyisestä kulutuksesta.

**Esimerkki:** päästöt saavat olla 31.10.2004 lukien enintään 1,5 kertaa tavoitearvon (TE) suuruiset

→ välitavoite = tavoitearvo (TE) 6,9 t/a \* 1,5 = 10,35 t/a

→ liuottimien käyttöä vähennettävä kokonaiskulutuksesta 13,1 t/a – välitavoite 10,35 t/a = **2,75 t/a** Jos lopputulos on miinusmerkkinen, ei päästöjä (liuottimien kulutusta) tarvitse vähentää.

## 5.1 VOC-laskut Iskun ainemäärillä

Nykyiset VOC-päästöt ovat Iskulla siis melko korkeat, joten pitäisi löytyä keino niiden laskemiseen. Yksi tapa olisi, että vaihdetaan vesipohjainen petsi liuotepohjaiseen petsiin. Tämä vaikuttaa siihen, että pintalakkaukset tuotteille tulisi vain yksi nykyisen kahden kerran sijasta. Tämänhetkiset VOC-päästöt muodostuvat suurimmaksi osaksi juuri lakoista ja niiden ohenteista sekä kovettajista. Kun siis levityskerrat pintalakoilla puolitetaan, voi myös VOC-päästöarvot puolittua. Taulukosta 4 nähdään, että nykyiset päästöt ovat n. 70 t/vuosi ja vuosittainen vähennystarve n. 28 t, niin taulukosta 5 nähdään, että petsin vaihdon jälkeen päästöt ovat enää n. 41 t/vuosi ja vuosittainen vähennystarve n. 20t.

Taulukko 4. Nykyiset ainemäärät tehtaalla

<b>NYKYISET AINEMÄÄRÄT</b> Kotikalustetehdas		
	KG/vuosi	K-A %-määrä
Kiintoainemäärä	42 769	37,6 %
VOC-päästö	70 931	
Vertailupäästö	Kiintoainemäärä * kerroin (puun pinnoituksessa 4) $42769 * 4 = 171076$ <b>kg/vuosi</b>	
Tavoitepäästö	Vertailupäästö * (toiminta + lisä%) $171076 * 0,25 = 42769$ <b>kg/vuosi</b>	
VOC-vähennystarve	VOC-päästöt kg/vuosi – tavoitepäästö $70931 - 42769 = 28162$ <b>kg/vuosi</b>	

Taulukko 5. Ainemäärät petsin vaihdon jälkeen

<b>PETSIN VAIHDON JÄLKEEN</b> Kotikalustetehdas		
	KG/vuosi	K-A %-määrä
Kiintoainemäärä	21 300	34,2 %
VOC-päästö	41 000	
Vertailupäästö	$21300 * 4 = 85200$ <b>kg/vuosi</b>	
Tavoitepäästö	$85200 * 0,25 = 21300$ <b>kg/vuosi</b>	
VOC-vähennystarve	$41000 - 21300 = 19700$ <b>kg/vuosi</b>	

Alla vertailevia laskuja kahden eri yrityksen tarjoamista liuotepohjaisten petsien vaihtoehtoista ja Iskulla tällä hetkellä suurimman osan käytöstä vievän vesipetsin VOC-päästöistä ja kiintoainemääristä (vuosittainen vesipetsin kulutus n. 5300 l)

Tikkurilan Dicco Color:

VOC-päästö = 5300 l \* (aineen VOC-pitoisuus) 0,8 kg/l = 4240 kg/vuosi

Ainemäärä kg:ina = 5300 l \* (aineen tiheys) 0,9 kg/l = 4770 kg

Kiintoainemäärä = 4770 kg \* (aineen kuiva-aine paino-%) 5 % = 238,5 kg/vuosi

Becker Acroman Micro Ton:

VOC-päästö = 5300 l \* (aineen VOC-pitoisuus) 0,95 kg/l = 5030 kg/vuosi

Ainemäärä kg:ina = 5300 l \* (aineen tiheys) 1,00 kg/l = 5300 kg

Kiintoainemäärä = 5300 kg \* (aineen kuiva-aine paino-%) 2,5 % = 132,5 kg/vuosi

Suurin osa nykyisestä petsin käytöstä on vesipohjaisen Becker Acroman Kombi Tonin käyttöä, jonka vastaavat luvut samalla ainemäärällä ovat seuraavat: VOC-päästö 159 kg/vuosi ja kiintoainemäärä 5104 kg/vuosi.

5.2 VOC-laskelmia eri petsien kokonaisainemäärillä

Taulukoista 6, 7 ja 8 nähdään, miten yhden pintalakkauskerran pois jättäminen vaikuttaa kokonaisuun ja VOC-päästöihin.

Taulukko 6. Kokonaismäärät vesipetsillä ja kahdella pintalakalla

<b>Vesipetsi 2 pintalakkaa</b>					
Aine	Määrä kg	Kiintoaine määrä	VOC- päästö	K-A %- määrä	Määrä l
Petsi	10030	1575	525	15,0 %	10500
Pohjalakka	9781	5604,5	4179,24	57,3 %	9880
Pintalakka	44152	24857,6	19227,0	56,4 %	44200
Ohenne	22176	0,0	22102,08	0,0 %	24640
Ohenne 2	16248	0,0	15988	0,0 %	20060
Kovete	6814	749,5	6057,9	11,0 %	7620
YHT	109201	32786,6	68079,22	32,5 %	116900

Taulukko 7. Kokonaismäärät vesipetsillä ja yhdellä pintalakalla

<b>Vesipetsi 1 pintalakka</b>					
Aine	Määrä kg	Kiintoaine määrä	VOC- päästö	K-A %- määrä	Määrä l
Petsi	10030,0	1575	525	15,0	10500
Pohjalakka	9781,0	5604,5	4179,2	57,3 %	9880
Pintalakka	20900,0	11766,7	9091,5	56,4 %	20900
Ohenne	4095,9	0,0	4082,3	0,0 %	4551,0
Ohenne 2	4095,9	0,0	4030,2	0,0 %	5056,7
Kovete	2024,9	222,7	1788,7	11,1 %	2249,9
YHT	50927,8	19168,9	23696,9	44,7	53137,6

Taulukko 8. Kokonaismäärät liuotinpetsillä ja yhdellä pintalakalla

<b>Liuotinpetsi 1 pintalakka</b>					
Aine	Määrä kg	Kiintoaine määrä	VOC- päästö	K-A %- määrä	Määrä l
Petsi	10030,0	300,9	9975,0	2,9 %	10500
Pohjalakka	9781,0	5604,5	4179,2	57,3 %	9880
Pintalakka	20900,0	11766,7	9091,5	56,4 %	20900
Ohenne	4095,9	0,0	4082,3	0,0 %	4551,0
Ohenne 2	4095,9	0,0	4030,2	0,0 %	5056,7
Kovete	2024,9	222,7	1788,7	11,1 %	2249,9
YHT	50927,8	17894,9	33146,9	35,1 %	53137,6

Näistä laskelmista selviää, miten VOC-päästöt ja vuosittainen vähennystarve pienenevät, kun käytetään liuotinpetsiä vesipetsin sijasta. Vesipetsin tarvitessa hyvään pintaan kaksi kerrosta lakkaa liuotinpetsin yhden kerroksen sijasta, niin VOC-päästömäärät nousevat taulukoiden osoittamalla tavalla. Aivan tarkkoja petsien, lakkojen, ohenteiden ja kovetteiden vuosittaisia kulutusmääriä oli vaikea saada selville, joten käytetyt arvot ovat suuntaa antavia.

## 6 JATKOTUTKIMUSTARPEET

Yrityksen halutessa tehdä jatkotutkimuksia tälle aiheelle kannattaisi kappaleiden petsausta testata erilaisilla liuotinpetseillä, kuin mitä yrityksellä tällä hetkellä on käytössään. Eri liuotinpetsit eri valmistajilta saattavat olla hyvinkin erilaisia ja näin voitaisiin löytää sopiva aine tuotantoon pienilläkin kustannuksilla. Erilaisia hiontoja kannattaisi testata, koska niillä voi saada aikaan parempia tuotteita pohjatyöltään.

Toinen asia, jota kannattaa tutkia jatkossa on vesi-UV-aineiden käyttö ripustuslinjalla. Vesi-UV-aineet eivät sisällä haihtuvia liuotteita, joten näillä aineilla saataisiin päästöt alaspäin ja vesi-UV aineilla saadaan nykyään melko hyvää jälkeä aikaiseksi kappaleiden pinnoille.

## 7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin vesipetsejä ja niiden vaikutuksia pinnankäsittelyssä. Opinnäytetyön antaja Isku Teollisuus Oy on kinnostunut etenkin vesipetsin aiheuttamista pintavirheistä ja niiden vaikutuksesta laatuun. Samalla tehtiin myös vertailua vesipetsin ja liuotepohjaisen petsin välillä, jotta saataisiin selville, kumpaa aineista kannattaisi jatkossa käyttää enemmän.

Työn alussa on tarkasteltu pinnankäsittelyyn liittyviä yleisiä asioita, joihin kuuluu petsauksessa esiintyvät ongelmat, vesipetsin edut/haitat, liuotinpetsin edut/haitat sekä VOC-asetus. Näistä asioista VOC-asetuksella on suuri merkitys nykyajan

pinnankäsittelylaitoksilla. Ympäristöä säästettäessä täytyy päästöjen olla mahdollisimman pienet, ja tämän takia yrityksille on kehittyä omat vähennysohjelmat, joita täytyisi noudattaa. Tähän työhön kuuluikin laskea päästöjen määriä ja tutkia aineiden kulutuslukemia, jotta saataisiin selville mitä jatkossa pitäisi tehdä ja mitä ei pitäisi.

Tehtyjen tutkimusten ja vertailujen perusteella saatiin selville mitä petsiä kannattaisi käyttää, jotta saataisiin hyvää laatua ja samalla tulisi mahdollisimman vähän haitallisia päästöjä. Varsinkin omien testikappaleiden tekemisen ja VOC-arvojen laskemisen kautta päästiin hyvin selville, minkälaisilla tavoilla ja aineilla kannattaisi käsitellä tuleva materiaali.

Omista testikappaleista nähtiin, että vesipetsattu ja kahdesti pintalakattu sekä katalyytipetsattu ja kerran pintalakattu ovat laadullisesti lähellä toisiaan, mutta katalyytipetsin kanssa päästöt ja kustannukset jäävät pienimmiksi, koska siihen tarvitaan vain yksi pintalakkakerros. Vaikka liuotinpetsistä aiheutuu enemmän haitallisia päästöjä kuin vesipetsistä, kannattaa silti käyttää liuotinpetsiä, koska puun pinta ei reagoi siihen niin voimakkaasti kuin vesipetsiin. Tällöin ei tarvita niin paljoa pintalakkoja eikä työtunteja kulu liuotinpetsatun kanssa niin paljoa kuin vesipetsatulla materiaalilla.

Työssä tehtyjen VOC-laskujen perusteella päädyttiin samaan lopputulokseen kuin mihin päädyttiin testi kappaleidenkin perusteella. Liuotinpetsillä VOC-päästöt ovat pienemmät, vaikka kiintoaineen prosentuaalinen määrä onkin pienempi. Liuotinpetsillä päästäisiin siis pienempiin vuosittaisiin päästömääriin ja vuottainen vähennystarve olisi myös pienempi.

## LÄHTEET

Hämeen ympäristökeskus. 2006. Ympäristölupa Isku-Yhtymälle. Valtion ympäristöhallinto [viitattu 20.10.2008]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=168929&lan=fi>

Markkanen, I. 2003. Pinnankäsittely. Opetusmateriaali. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu, Tekniikan laitos.

Valtioneuvoston asetus 435/2001. Annettu Helsingissä 23.5.2001.

Valtioneuvoston asetus 1022/2006. Annettu Helsingissä 23.11.2006.

Valtion ympäristöhallinto. Ympäristölupa. Ympäristöhallinto [viitattu 20.10.2008]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=85758&lan=fi>

**LIITTEET**

Liutinpohjaisen petsin tuoteseloste

**Dicco Color**

<b>TYYPPI</b>	Petsiliuos, joka koostuu liukenevista väriaineista.
<b>SOVELTUVUUS</b>	Värillinen petsiliuos puupinnoille sisätiloissa.
<b>KÄYTTÖKOHTEET</b>	Suosittellaan huonekaluihin, kalusteisiin, oviin ym. puu- ja puulevyypintoihin sisätiloissa.

---

**TEKNISET TIEDOT**

Ominaisuudet	Sisältää valonkestäviä väriaineita, värjää myös kittauskohdat.
Värikartat	DICCO COLOR -petsivärikartta. Tuoteryhmä kuuluu DICCO COLOR SERVICE -sävytysjärjestelmään.
Emissioluokitus	Petsiliuos ei sisällä vapaata formaldehydiä eikä kuivuttuaan eritä formaldehydiä ympäristöön.



## LIITE 1/2

## Riittoisuus

Suositeltavat levitysmäärät (ei ohennusta)		Teoreettinen riittoisuus
märkä / kertalevitys	teoreettinen kuivakalvo	
65 g/m <sup>2</sup>	5 µm	14 - 16 m <sup>2</sup> /l

Ohenne 1027, 1033, 1034 ja 1035

## Työtapa

Levitysmenetelmä	Ohenne	Viskositeetti DIN4
Hajotusilmaruisu	1033	toimitusviskositeetti
Telalevitys	1034	toimitusviskositeetti
Upotus	1034	toimitusviskositeetti

## Kuivumisajat

	<b>23 °C</b>	<b>50 °C</b>	<b>70 °C</b>	<b>IRM</b>
Päällelakattavissa, kuluttua	20 min	5 min	2 - 3 min	15 - 30 s

Kiinteäainetilavuus 1 - 10 paino-% riippuen värisävystä. Tiheys 0,9 kg/l riippuen värisävystä.

**KÄYTTÖOHJEET**

Käsittelyolosuhteet	Petsattavan pinnan on oltava puhdas ja kuiva. Petsauksen ja petsin kuivumisen aikana pitää ilman, värjättävän pinnan ja petsin lämpötilan olla yli + 18 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 70 %.
Laimennus	Tarvittaessa Dicco Coloria voidaan ohentaa esim. Ohenteilla 1027, 1033, 1034 ja 1035.

## LIITE 1/3

Käsittely	Sekoita petsi huolellisesti. Liuos on käyttövalmis sellaisenaan. Eri levitysmenetelmillä petsien sävy ei välttämättä ole täysin sama, joten petsin sävy ja voimakkuus on syytä tarkistaa ennenkuin liuoksella värjätään suuria pintoja. On myös huomioitava, että eri pintalakat taittavat petsisävyä hiukan eri tavoin (Merit - katalyyttilakat, Uvinol UV-kovettuvat lakat ja Akvi - vesiohenteiset lakat). Hionnan karkeusaste vaikuttaa myös värjäytymiseen. Tarvittaessa Dicco Coloria voidaan ohentaa esim. Ohenteilla 1027, 1033, 1034 ja 1035. Dicco Color petsiä voidaan sekoittaa Merit-lakkoihin.
Työvälineiden puhdistus	Ohenne 1027, 1033, 1034 tai 1035.
EU VOC -raja-arvo	Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrä on 800 g/litra petsiä. Käyttövalmiin petsin (ohennettu 10 tilavuus-%) maksimi VOC-määrä on 800 g/l.

Vesipohjaisen petsin tuoteseloste

## Akvi Color AT

<b>TYYPPI</b>	Vesiohenteinen petsi.
<b>SOVELTUVUUS</b>	Puupinnoille sisätiloissa. Soveltuu erityisesti UV-kuivuvien lakkojen alle.
<b>KÄYTTÖKOHTEET</b>	Suosittelaa huonekaluihin, oviin ym. puu- ja puulevypintoihin sisätiloissa.

---

### TEKNISET TIEDOT

Ominaisuudet	Akvi Color AT-R (377-sarja) telakoneisiin ja Akvi Color AT-S (378-sarja) ruiskutukseen.
Värisävyt	Useita värisävyjä tilauksesta.
Emissioluokitus	Petsi ei sisällä vapaata formaldehydiä eikä kuivuttuaan eritä formaldehydiä ympäristöön.
Riittoisuus	0,5 - 2,0 m <sup>2</sup> /l (100 µm) riippuen värisävystä. Käytännön riittoisuuteen vaikuttavat maalausmenetelmä ja -olosuhteet sekä maalattavan rakenteen muoto että pinnan laatu.
Ohenne	Vesi

## LIITE 2/2

## Työtapa

Levitysmenetelmä	Viskositeetti DIN4
Hajoitusilmaruisku	toimitusviskositeetti
Telalevitys	toimitusviskositeetti
Upotus	toimitusviskositeetti

## Kuivumisajat

80 - 100 g/m <sup>2</sup> )	20 °C	50 °C	70 °C	IRM
Päällelakattavissa, kuluttua	30 min	15 min	10 min	5 min

Kuivumiseen vaikuttavat kalvonpaksuus, lämpötila, ilman suhteellinen kosteus ja ilmanvaihto.

Kiinteäainetilavuus 2 - 20 tilavuus-%, 3 - 25 paino-% riippuen värisävystä.

Tiheys 0,99 - 1,1 kg/l riippuen värisävystä. Varastointi 6 kk (+23°C). Tuotekoodi 377- ja 378-sarja

---

**KÄYTTÖOHJEET**

**Käsittelyolosuhteet** Petsattavan pinnan on oltava puhdas ja kuiva. Petsauksen ja petsin kuivumisen aikana pitää ilman, värjättävän pinnan ja petsin lämpötilan olla yli +18 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 70 %.

**Petsaus** Sekoita petsi huolellisesti. Tuote on käyttövalmis sellaisenaan. Eri levitysmenetelmät voivat aiheuttaa sävyn vaihteluita, joten petsin sävy ja sen vivahteet on syytä tarkistaa ennenkuin petsataan suuria pintoja. Huomaa, että erilaiset pintalakat voivat muuttaa

## LIITE 2/3

petsisävyä (Merit, Uvinol ja Akvi). Hiontapaperin karkeusaste vaikuttaa myös värisävyyteen. Tarvittaessa Akvi Color AT petsiä voidaan ohentaa vedellä. Akvi Color AT-R suositellaan käytettäväksi vain telakonelinjoissa UV-kovettuvien lakkojen kanssa.

Työvälineiden puhdistus Vesi.

EU VOC -raja-arvo Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrä on 150 g/litra petsiä.  
Käyttövalmiin petsin (ohennettu 5 tilavuus-%) maksimi VOC-määrä on 200 g/l.