

LIUOTINPÄÄSTÖJEN
VÄHENTÄMINEN
IKKUNATEHTAASSA

Case: Lammin Ikkuna Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikan koulutusohjelma

Puutekniikka

Opinnäytetyö

24.4.2007

Matti Arajärvi

Lahden Ammattikorkeakoulu
Puutekniikan koulutusohjelma

ARAJÄRVI MATTI: Liuotinpäästöjen vähentäminen ikkunateollisuudessa

Case: Lammin Ikkuna Oy

Puutekniikan opinnäytetyö, 32 sivua, 4 liitettä

Kevät 2007

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee ikkunoiden maalauksesta aiheutuvia orgaanisten luotteiden päästöjen vähentämistä Lammin Ikkuna Oy:ssä. Vähennyksien tarve johtuu valtioneuvoston asetuksesta 435/2001, jonka tavoitteena on ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen vähentämällä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä ilmaan kohdistuvia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää asetuksen vaatimukset täyttävä pintakäsittelyaine erityisesti case-yrityksen alan eli ikkunaollisuuden käyttöön. Työssä on tutkittu myös orgaanisten yhdisteiden aiheuttamia haittoja.

Teoriaosassa selvitetään orgaanisten yhdisteiden lähteitä, haihtumista ilmaan ja niiden aiheuttamia haittoja. Selvityksen kohteena ovat myös päästöjen vähenemisen tuomat hyödyt. Opinnäytetyön empiriaosuus koostuu Becker Acroma Oy:ssä ja Akzo Nobel Oy:ssä tehdyistä maalauskoikeista sekä Lammin Ikkuna Hannu Saarisen haastattelusta. Maalauskoikeilla selvitettiin mikä liuotin ja maalaustapojen yhdistelmä tuottaa käytännössä parhaan tuloksen. Lammin Ikkuna Oy:n edustajalle tehdyllä haastattelulla selvitettiin yrityksen tämänhetkisistä tilannetta ja toimintatapoja.

Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että nykyisten vesipohjaisten maalien tuotekehitys on ollut huimaa viimeisten kymmenen vuoden aikana. Vesimaalien laatu on jo lähestulkoon liuotinpohjaisten maalien luokkaa. Tämän vuoksi Lammin Ikkuna Oy voi ottaa käyttöön vesipohjaisen maalin lopputuloksen laadusta tinkimättä.

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

ARAJÄRVI, MATTI: Decreasing the amount of organic compound emissions in
a window factory

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 32 pages, 4 appendices
Spring 2007

ABSTRACT

The objective in this thesis was to decrease the amount of organic compounds released to the environment during the painting process at Lammin Ikkuna Oy window factory. The decrease is required by state regulation 435/2001 that aims to prevent environmental pollution by decreasing the direct and indirect impacts of volatile organic compounds released to the air.

The purpose of the thesis was to find a surface treatment agent that fulfills the requirements stated in the regulation. The disadvantages of the organic compounds were also analysed.

The theoretical part of the thesis determines the sources of organic compounds and the ways they affect those who are exposed to them. It also introduces the benefits brought by a decrease of emissions.

The empirical part consists of the painting experiments that were done in Becker Acroma Oy and Akzo Nobel Oy and an interview with Mr. Hannu Saarinen, a representative of Lammin Ikkuna Oy. The interview provided information about the present situation and operation methods. The painting experiments were done to investigate what combination of solvent and painting method would give the best results.

The experiments revealed that the quality of water-based paints is nowadays so good that Lammin Ikkuna Oy can use them without compromising the quality.

Keywords: Volatile organic compounds, painting, environmental pollution, state regulation.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 VOC-LIUOTTIMIA RAJOITTAVA EU-DIREKTIIVI	2
2.1 VOC-päästöt	2
2.2 Materiaaliemissio	4
2.3 VOC-päästöjen aiheuttamia haittoja	5
2.3.1 VOC-päästöt työpaikoilla	6
2.4 EU direktiivi VOC-päästöistä ja muutosvaatimukset käytännössä	8
2.5 Muutosten tuomat hyödyt teollisuusyrityksille	10
3 CASE: OIKEAN PINTÄKÄSITTELYAINEEN VALINTA LAMMIN IKKUNA OY:LLE	11
3.1 Työskentelymalli ennen tutkimusta	
3.2 Liuotinpäästöt ennen tutkimusta	13
3.3 Polyuretaanimaalien ominaisuudet	16
3.4 Vesiohenteisien maalien ominaisuudet	16
3.5 Kuvaus Lammin Ikkuna Oy:stä	17
3.6 Tutkimus	18
3.6.1 Tutkimusjärjestelyt	18
3.6.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi	19
3.6.3. Tutkimuksen tulosten analysointi	20
3.7 Johtopäätökset ja ehdotukset toimenpiteiksi	31
4 LOPPUYHTEENVETO	32
LÄHTEET	33
LIITTEET	36

1. JOHDANTO

Insinööriyön toimeksiantajana oli Lammin Ikkuna Oy. Työn tavoitteena oli löytää sellaiset ikkunan karmien ja puitteiden pintakäsittelymenetelmät, jotka täyttäisivät uudet EU-direktiivit, joiden avulla VOC-päästöjä pyritään vähentämään. Pinnan laadun tuli täyttää myös Lammin ikkunan sekä RT-kortin asettamat laatuvaatimukset.

Lammin Ikkuna Oy:ssä aikaisemmin käytössä ollut maalausmenetelmää ei VOC-päästöihin liittyvän EU-direktiivin voimaantulon jälkeen saanut enää käyttää. Tämän vuoksi opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja löytää Lammin Ikkuna Oy:n maalauslinjalle sopiva vesimaalausmenetelmä, jota voitaisiin sellaisenaan hyödyntää tehtaalla jo olevalla maalauslinjastolla.

Tutkimusongelman ratkaisemiseksi tehtiin maalauskokeita ja käytettiin kirjoista, lehdistä ja Internetistä löytyvää tietoa niin VOC-päästöistä, niiden haitoista kuin vaihtoehtoisista menetelmistä. Maalauskokeet tehtiin yhteistyössä kahden Lammin Ikkuna Oy:n maalintoimittajan kanssa. Yhteistyöyritykset olivat Becker Acroma ja Akzo Nobel. Maalauskokeita tehtiin molempien yhteistyöyritysten tuotteilla.

Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa suoritettiin maalaustestit Becker Acroman maaleilla heidän omassa Suomen laboratoriossa Helsingissä. Becker Acromalla käytännön tutkimustyö suoritettiin ilman yrityksen edustajan läsnäoloa. Ennen tutkimusta yrityksen edustaja kuitenkin opasti tutkimuksessa tarvittavien ruiskun ja maalauskaapin käytön ennen tutkimuksen tekoa. Toisessa vaiheessa maalaustestit suoritettiin Akzo Nobelin laboratoriossa Vantaalla. Akzo Nobel asetti oman laboratoriomestarin suorittamaan maalauksia.

Tutkimusongelman ratkaisuun haettiin tietoa Internetistä, kirjallisuudesta ja haastattelulla.

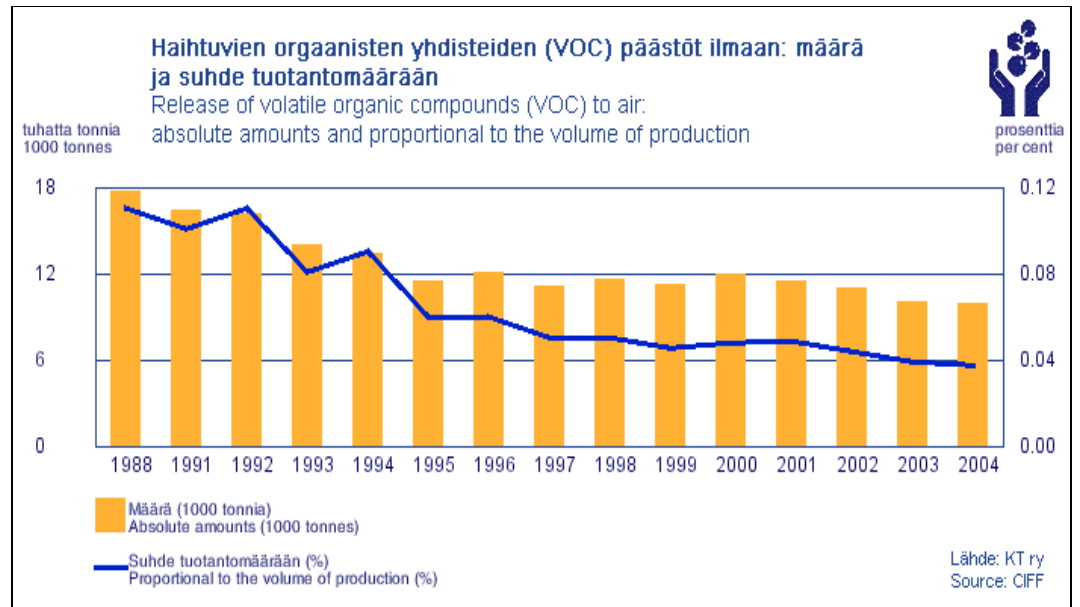
2. VOC-LIUOTTIMIA RAJOITTAVA EU-DIREKTIIVI

2.1. VOC-päästöt

VOC- sana tulee englanninkielisistä sanoista: Volatile Organic Compounds. Haihtuvalla orgaanisella yhdisteellä eli VOC-yhdisteellä, tarkoitetaan sellaista orgaanista yhdistettä, jonka höyrynpaine on 20 °C:n lämpötilassa vähintään 0,01 kPa tai jolla on vastaava haihtuvuus tietyissä käyttöolosuhteissa. Määrä ilmoitetaan eri hiilivetyjen yhteenlaskettuna tonnimääränä. VOC-päästöt lisäävät otsonin muodostumista ilmakehän alimmissa kerroksissa ja aiheuttavat näin hengitystiesairauksia sekä heikentävät kasvien kasvua. (Kemianteollisuus ry 2006.) VOC-päästöt aiheuttavat myös otsonikatoa. (Teknos Oy 2002.)

Vuonna 2003 koko Suomen VOC-päästöt olivat noin 145 200 tonnia. Suurin päästölähde on liikenne, joka aiheuttaa yli yhden kolmasosan VOC-päästöistä. (Suomen Ympäristökeskus 2001.) Myös esimerkiksi liuotinhenteisten maalien ohenteet muodostavat haihtuessaan ilman tyypidioksidien kanssa auringonvalon katalysoimana haitallisia oksidantteja. (ABB Oy 2003.)

VOC-päästöjen määrä on suhteutettuna tuotannon määrään ollut laskussa. Ohessa olevasta kuviosta selviää, että vuonna 1998 VOC-päästöjen määrä suhteutettuna tuotantomäärään oli noin 0,04 %. Vuoden 1988 tasosta VOC-päästöt ovat tuotantomäärään suhteutettuna vähentyneet yli 60 %. (Kemianteollisuus ry. 2006.)



KUVIO 1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt ilmaan.
 (Kemianteollisuus ry 2006.)

2.2. Materiaaliemissio

Kemiallisten yhdisteiden ilmaan haihtumista materiaalin pinnasta sanotaan materiaaliemissioksi. Wolkoffin (1998) ja Salthammerin (1999) mukaan emissio ilmoitetaan massayksikkönä pinta-ala- ja aikayksikköä kohden eli mg/m²h (= 1 000 µg/m²h) tai vaihtoehtoisesti massayksikkönä massayksikköä kohden eli mg/kg. Materiaaliemission nopeuteen vaikuttavat mm. materiaalin lämpötila, sen pinnassa tapahtuva ilmanvaihtuvuus sekä yhdisteen diffuusiokerroin kyseisessä materiaalissa. (Järnström 2005, 16.)

Wolkoffin (1995) laatima taulukko 1. esittää sisäkäyttöön tarkoitetuista rakennustuotteista mitattuja tyypillisiä VOC-yhdisteitä ja yhdisteryhmiä. Emissionopeudet ovat tasolla µg/m²h.mg/m²h. (Järnström 2005, 16-17.)

TAULUKKO 1. Wolkoffin (1995) kokoama taulukko rakennustuotteista mitattuja VOC-yhdisteiden ja yhdisteryhmien emissioita.

Rakennustuote	VOC-yhdiste/yhdisteryhmä
Muovimatto (PVC)	Alkaanit, aromaattiset yhdisteet, 2-etyyliheksanoli, TXIB (esteriyhdiste)
Parketti (puu)	C5–C6-aldehydit, terpeenit
Linoleum	C5–C11-aldehydit, alifaattiset hapot, bentsaldehydi
Kumimatto	Asetofenoni, alkyloidut aromaattiset yhdisteet, styreeni
Liima	C9–C11-alkaanit, tolueeni, styreeni
Lakka	Alkaanit, aldehydit
Maali	Alkaanit, glykolit, glykoliesterit, Texanol
Saumausaine	Ketonit, esterit, glykolit, polyklooratut bifenyylit, siloksaani
Lastulevy	Alkaanit, aldehydit, ketonit, butanoli, formaldehydi

2.3. VOC-päästöjen aiheuttamia haittoja

Koska VOC-päästöjä aiheuttavia kemikaaleja käytetään usein esimerkiksi sisätiloissa säilytettävien tuotteiden maalauksessa ja pinnoituksessa, puhdistusaineissa ja kasvinsuojeluaineissa, ovat VOC-päästöjen arvot keskimäärin 2-5 kertaa suuremmat sisätiloissa kuin ulkona. (U.S. Environmental Protectional Agency 2006.)

Voc-päästöjä aiheuttavien kemikaalien käytöstä aiheutuneita terveydellisiä haittoja ovat mm. silmien, nenän ja kurkun ärsytysoireet, päänsärky, tasapainohäiriöt, pahoinvointi ja munuaisten, maksan sekä keskushermoston vauriot. (U.S. Environmental Protectional Agency 2006.) Wallacen (2001) mukaan monien esimerkiksi liottimissa ja maaleissa käytettyjen orgaanisten yhdistelmien tiedetään sisältävän karsinogeenisiä eli aineita jotka altistavat syöväälle. Tutkimuksissa on pystytty tunnistamaan karsinogeenisiä jotka aiheuttavat syöpää eläimille ja voivat aiheuttaa syöpää ihmisille. Näistä voidaan mainita esimerkkeinä metyleeni, kloridi, trikloorieteeni, tetrakloorieteeni, kloroformi ja p-diklorobentseeni. (The Lung Association, Air Quality 2006.)

Kemikaalien kyky aiheuttaa oireita vaihtelee erittäin myrkyllisistä sellaisiin joiden ei tiedetä aiheuttavan oireita. Oireiden saaminen ja niiden voimakkuus liittyvät myös siihen, kuinka kauan potilas on ollut tekemisissä vahingollisten kemikaalien kanssa ja onko hän ollut tekemisissä muiden saasteiden kanssa. Oireet eivät yllensä ala heti, kun henkilö on ollut tekemisissä kemikaalien kanssa vaan pienellä viiveellä. (U.S. Environmental Protectional Agency 2006.)

2.3.1 VOC-päästöt työpaikoilla

Riipisen ym. (1991) mukaan Työterveyslaitos on tehnyt arvion, että orgaanisille hiilivetyliuottimille ja happea sisältäville hiilivetyliuottimille altistui noin 20 000 työntekijää vuosina 2001–2003. (Heikkilä, Vainiotalo, Engström, Riipinen, Rantala ja Laitinen, 2005, 100.)

Lyngge, Anttila ja Hemminki (1997) kertovat, että työssään VOC-päästöjä aiheuttavia kemikaaleja käsitelleillä henkilöillä, kuten esimerkiksi maalareilla, on tutkimusten mukaan 40 prosenttia korkeampi riski saada keuhkosityöpä. Tutkimuksessa ei kuitenkaan voitu erotella mahdollisia muita potilaille syöpää aiheuttavia osa-alueita. (The Lung Association, Air Quality 2006.)

”Liuotinaineet esiintyvät käyttötavasta riippuen ilmassa höyrynä tai sumuna. Altistumisen tasoon vaikuttaa aineen käyttömäärän ja työskentelytavan lisäksi liuotinaineen haihtuvuus. Aineet kulkeutuvat elimistöön pääasiassa hengitysteitse, jolloin hengitysvolyymin nousu fyysisesti rasittavassa työssä lisää altistumista. Etenkin nestemäisessä muodossa liuotinaineet pääsevät elimistöön usein myös ihon läpi” (Heikkilä ym. 2005, 99.) Työntekijän kokonaisaltistumiseen haitallisille aineille vaikuttaa myös hengitysvolyymi eli työn raskaus, muualla kuin työpaikalla mahdollisesti saatava tausta-altistuminen sekä työntekijän oma käyttäytyminen, kuten henkilökohtainen hygienia sekä suojainten käyttö ja huolto. (Työturvallisuuskeskus 2006.)

Koska terveen aikuisen elimistö kestää suurempia määriä ärsyttäviä tekijöitä ja muita epäpuhtauksia, on ns. työhygieeniset raja-arvot eri epäpuhtauksille ja haitta-aineille asetettu usein 2-3 kertaluokkaa suuremmiksi kuin sisäilman epäpuhtauksille. Työhygieeniset arvot ovat ns. haitallisiksi tunnettuja pitoisuuksia, joita työilman keskiarvopitoisuus ei saisi ylittää esim. 8 tunnin aikana. (Husman, Roto ja Seuri, 2002.)

”Työpaikan ilmassa olevien epäpuhtauksien haitallisuutta arvioitaessa ja mitattaessa vertailuarvoina käytetään haitalliseksi tunnettuja pitoisuuksia, niin sanottuja HTP-arvoja. Työnantajan on otettava HTP-arvot huomioon arvioidessaan työpaikan ilman puhtautta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä. HTP-arvoja tarkistetaan ja päivitetään jatkuvasti tutkimustietoon pohjautuen. HTP-arvot julkaistaan sosiaali- ja terveysministeriön turvallisuustiedotteessa”. (Työturvallisuuskeskus 2006.)

HTP-arvot ilmoitetaan aineen tai aineryhmän ominaisuuksien mukaan ilman epäpuhtauksien kahdeksan tunnin, viidentoista minuutin ja hetkelliselle keskipitoisuudelle, mikä vastaa normaalia työpäivän kestoja. HTP-arvot ovat enimmäispitoisuuksia eli turvallisia raja-arvoja, joissa kaikkien työntekijöiden uskotaan voivan jatkuvasti työskennellä ilman haittaa kahdeksan tuntia päivässä ja viisi päivää viikossa. (Työturvallisuuskeskus 2006.)

2.4. EU direktiivi VOC-päästöistä ja muutosvaatimukset käytännössä

EU on julkaissut direktiivin, jossa rajoitetaan liuotin eli VOC-päästöjä. Rajoitukset on kohdistettu liuotinpitoisten tuotteiden käyttöön juuri teollisissa sovellutuksissa. (Ympäristöministeriö 2006.)

Valtioneuvoston 4.2.2001 tekemän päätöksen mukaan säädettiin asetus 435/2001, jonka tavoitteen kerrotaan Finlexin mukaan olevan seuraava ”tavoitteena on ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen vähentämällä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä ilmaan kohdistuvia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia. Tavoitteen saavuttamiseksi näiden yhdisteiden päästöjä on rajoitettava vähintään siihen määrään kuin jäljempänä säädetään”. (Finlex 2001.)

Alla on puun maalaukseen ja pinnoitukseen liittyvä poiminto lain soveltamisalaan kuuluvien toimintojen päästöraja-arvojen taulukosta. Tässä taulukossa maalauksella ja pinnoituksella tarkoitetaan toimintoa, jossa levitetään yksi tai useampi kerros maalia, lakkaa tai muuta pinnoitetta esimerkiksi puupinnalle. (Finlex 2001, ks. liite 1.)

TAULUKKO 2. Puun maalauksen ja pinnoituksen päästöraja-arvot asetuksen 435/2001 mukaan. (Finlex 2001, ks. liite 1.)

Toiminto (liuottimien kulutus tonnia/vuosi)	(Liuottimien kulutus tonnia/vuosi)	Poistokaasujen päästöraja-arvo (mg C/Nm ³)	Päästöraja-arvo hajapäästöille (prosentteina käytetyistä liuottimista)		Kokonaispäästöraja-arvo		Erityismääräykset
			Uudet laitokset	Olemassa olevat laitokset	Uudet laitokset	Olemassa olevat laitokset	
Puupintojen maalaus (>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.

Yllä mainittujen raja-arvojen sijasta yritys voi myös käyttää päästöjen vähentämishjelmaa. Yrityksen on kuitenkin päästävä samaan päästöjen vähennykseen, kuin jos yrityksessä käytettäisi yllä olevan taulukon raja-arvoja. Asetuksen 435/2001 liitteessä 2 mainitaan, että ”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 tavoitearvoon on saavutettava asetuksen 8 §:ssä säädetyssä aikataulussa”. Käytännössä 8§:ssä säädetty aikataulu tarkoittaa sitä, että olemassa olevassa laitoksessa päästöt saivat olla enintään 1,5 kertaa tavoitearvon suuruiset 3.10.2004 ja enintään tavoitearvon suuruiset 31.10.2007. Lupaviranomainen voi kuitenkin myöntää laitokselle lisää aikaa tavoitearvon saavuttamiseksi, jos liuotteettomien tai vähän liuotteita sisältävien tuotteiden kehitystyö on vielä kesken. (Finlex 2001.) Päästöjen vähentämishjelma, mikä sisältää tarkat toimintaohjeet on liitteessä 2.

Uudet päästömääräykset siis edellyttävät päästöjen vähentämistä, mutta antavat mahdollisuuden edelleen käyttää kontrolloidusti liuotin pohjaisia maaleja. Käytännössä teollisessa maalauksessa yleensä riittää, että yritys tarkastaa käyttämiensä tuotteiden liuotin pitoisuuden ja vertaa sitä asetuksen mukaisen päästöjen vähentämishjelman vaatimuksiin. Jos tarkastelu edellyttää vähentämistoimenpiteitä, löytyy tavoitearvon saavuttamiseen tarvittaviin toimenpiteisiin laskukaava. On myös tärkeää tehdä yhteistyötä maalitoimittajan kanssa, jotta voidaan löytää oikea toimintatapa. Tavoitearvoihin voidaan päästä mm. yhdistelemällä eri maaleja esimerkiksi käyttämällä liuotin pohjaista pohjamaalia ja vesiohenteista pintamaalia. Päästöjä voidaan myös käsitellä polttamalla, mutta edullisinta on, että päästöjä saataisiin vähennettyä tuotevalinnoilla. (Väriteollisuusyhdistys 2003.)

2.5. Muutosten tuomat hyödyt teollisuusyrityksille

Sen lisäksi, että pintakäsittelyaineiden valmistuksessa ja käytössä ei synny haitallisia VOC-päästöjä, on niiden kuljetus ja varastointi on turvallista ja helpompaa, koska materiaali ei ole syttyvää. Vaihto vesiliukoisiin pintakäsittelyaineisiin myös parantaa työympäristön laatua.

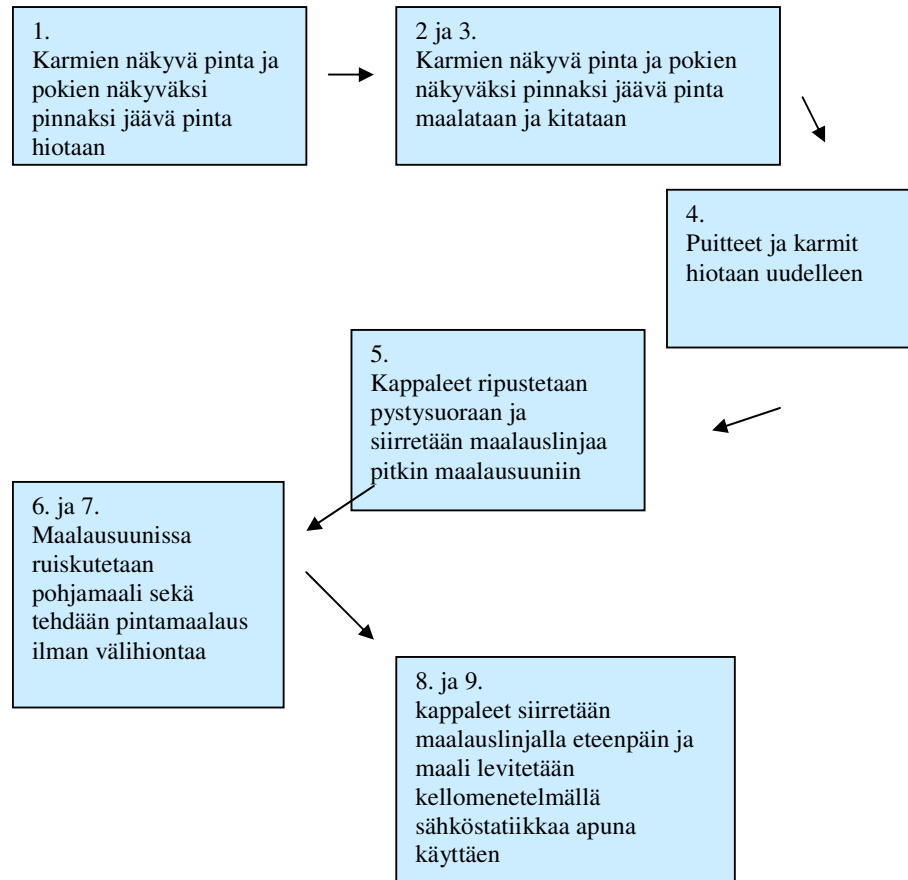
Muutosten seurauksena myös jätteiden määrä pienenee, koska ohiruiskutettu pintakäsittelyaine voidaan helpommin kierrättää ja käyttää uudelleen.

Markkina-arvoa kasvattaa se, että kuluttajalle voidaan kertoa vesiliukoisten pintakäsittelyaineiden tuomista lisäeduista: valmiista tuotteesta ei haihdu huoneilmaan terveydellisesti haitallisia päästöjä. (Teknos Oy 2002.)

3. CASE: OIKEAN PINTÄKÄSITTELYAINEEN VALINTA LAMMIN IKKUNA OY:LLE

3.1 Työskentelymalli ennen tutkimusta

Ennen pakollista muutosta käytetään Lammin ikkunalla seuraavanlaista pinnoitustapaa: Karmien näkyvä pinta ja puitteiden näkyväksi pinnaksi jäävä pinta ensin hiotaan, sitten maalataan ja kitataan, minkä jälkeen puitteet ja karmit hiotaan uudelleen. Sen jälkeen kappaleet ripustetaan pystysuoraan automaattilinjastolle, jota pitkin puitteet siirretään maalausuniin. Maalausuniissa ruiskutetaan pohjamaali ja tämän jälkeen tehdään pintamaalaus ilman välihiontaa sekä tarvittaessa vielä korjausmaalaus käsin. Maalausuniissa pohjamaalatut kappaleet siirretään pystysuorassa asennossa eteenpäin. Seuraavaksi maali levitetään kellolevittimellä sähköstatiikkaa apuna käyttäen. Hyvä puoli nykyisessä tavassa on, että maalipinnasta tulee erittäin siisti ja hyvä. Kun käytetään polyuretaanimaalia pohja- sekä pintamaalina eivät päästönormit kuitenkaan täyty minkä vuoksi menetelmästä täytyy luopua.



KUVIO 2. Ennen uudistusta käytössä ollut pinnoitusmenetelmä (Saarinen 2004.)

3.2 Liuotinpäästöt ennen tutkimusta

Kaaviossa on esitelty vuoden 2003 päästölaskelmat. Laskentaohjelmaan syötetään tiedot kaikista liuotinpitoisista aineista, joita Lammin-Ikkunat Oy on käyttänyt vuoden 2003 aikana. Laskentaohjelmasta voidaan havaita, että tarvittava vähennys 31.10.2007 mennessä on 7535 kg vuodessa. Tämänhetkiset päästöt jo alittuvat 31.10.2004 voimaan tulleesta taivoitearvosta. (Kuitto 2004.)

Alla olevasta taulukosta selviää, että polyuretaanimaalin liuotinpäästöt voidaan laskea esimerkiksi seuraavalla tavalla:

Kiintoaine % x ominaispaino % x Litrat (v) / 100 = kiintoaine (kg/v)

Liuotinmäärä saadaan laskettua saman esimerkin avulla:

Litrat (v) x ominaispaino % - kiintoaine (kg/v) = Liuotinmäärä (kg/v).



Tämän jälkeen lasketaan kaikki liuotinmäärät yhteen ja vähennetään jätteenkäsittelylaitokselle toimitetut liuottimet, jolloin saadaan kokonaisliuotin päästöt.

Vertailupäästöt saadaan laskettua kertomalla kiintoaine (kg/v) vertailupäästökertoimella 4.

Tavoitetarvo TE saadaan laskettua seuraavasti: Kiintoaine (kg/v) x vertailupäästökerroin 4 x 25 / 100. Luku 25 tulee taulukosta, jossa on määritelty b:n arvo 25 tai 40. Tulos on tavoitetarvo TE, joka on voimassa 31.10.2007 alkaen.

Vertailupäästö = KA x	a: VP =	147 495
--------------------------	------------	---------

TAVOITEARVON TE LASKEMINEN				b =	40	jos liuotinpäästöt ovat 15 - 25 tn/ v
TE=KA x a x b/100					25	jos liuotinpäästöt ovat >25 tn/ v
KA x	a x	b /	100			
36873,84918	4	25	100	36 874	= tavoitearvo TE , 31.10.2007 ALKAEN	

Jos laitos oli toiminnassa **ennen 4.6.2001**, niin paina  jos **jälkeen**, niin  paina

Jos laitoksenne oli toiminnassa ennen 4.6.2001, niin Teitä koskevat seuraavat velvoitteet:				
Päästöjänne täytyy vähentää, sillä ne ylittävät lasketun tavoitearvon TE, joka on yllä laskettu				36 874 kg/v
31.10.2004 alkaen tavoitearvo on:	55 311 kg/v	(1,5 x VP x b / 100)	(Välitöntä vähennystarvetta ei ole)	
31.10.2007 alkaen tavoitearvo on:	36 874 kg/v	(VP x b / 100)		
Tarvittava vähennys on:	7 537 kg/v	31.10.2007 mennessä, jolloin kokonaispäästö saa olla (kg/v)		36 874

3.3 Polyuretaanimaalien ominaisuudet

Becker Acroman pintakäsittelyn perusteet-oppaassa (2004) kerrotaan, että polyuretaanituotteet ovat kaksikomponenttisia, joissa sideaineessa olevat hydroksyylioryhmät reagoivat isosyanaattihartsin kanssa. Puhtaasti polyuretaanituotteilla voidaan lämmityksellä vain vähäisesti nopeuttaa kuivumisprosessia. Ns. leikatuilla polyuretaaneilla voidaan sitä vastoin nopeuttaa kuivumista lämmöllä.

Kaksikomponenttisuotteet tarvitsevat kovettajan tai katalysaattorin lisäämisen kuivukseen tai kovettuakseen. Varastointikestävyys, ennen kovettajan lisäämistä, on usein hyvä, mutta sen jälkeen on käyttöaika rajoitettu. Ne ovat tuotantoystävällisiä hyvine levitys-, kuivumis- ja pinontaominaisuuksineen nykyaikaisissa pintakäsittelylaitteistoissa. Valmiit pinnat kestävät kemiallista ja mekaanista rasitusta ja ovat helposti uudelleenmaalattavissa tai -lakattavissa opastetaan Becker Acroman puun pintakäsittely-oppaassa (2004.)

3.4 Vesiohenteisien maalien ominaisuudet

Liuotinpäästöjen vähentämisvaatimus on jouduttanut sellaisten maalien ja lakkojen kehitystyötä, joiden pääasiallisena liuottimena ja ohentimena toimii vesi. Niiden sideaineena on useimmiten akrylaattipolymeeridispersio. Kun vesi haihtuu levityksen jälkeen liittyvät polymeerit toisiinsa muodostaen homogeenisen maali- ja lakkakalvon mainitaan Becker Acroman puun pintakäsittely-oppaassa (2004).

Becker Acroman puun pintakäsittely-oppaassa kerrotaan myös, että akrylaattipolymeereille perustuvat vesiohenteiset maalit ja lakat kuivuvat nopeasti. Veden haihduttua pinta on periaatteessa kuiva ja valmis seuraavaan käsittelyyn. Tuotteiden kerrotaan kuitenkin olevan hiukan termoplastisia, minkä vuoksi tuotteet on jäädytettävä kuivauksen jälkeen paremmin kuin kemiallisesti kovettuvilla tuotteilla, jotta pinonta olisi mahdollista.

3.5 Kuvaus Lammin Ikkuna Oy:stä

Tehdas sijaitsee nimensä mukaisesti Lammilla, eteläisessä Hämeessä noin 45 km päässä Lahdesta ja noin 40 km päässä Hämeenlinnasta.

Lammin Ikkuna Oy valmistaa ja markkinoi korkealuokkaisia ikkunoita ja ikkunaovia tilaustyönä vaativille asiakasryhmille. Tuotteiden korkean laadun takeena on mittava tuotekehitystyö ja läpi koko tuotantoprosessin ulottuva, jatkuva laadunvalvonta. Tästä osoituksena on tuotteille myönnetty Suomen Standardisoimisliiton SFS-merkin käyttöoikeus ja Venäjän sertifikaatti.

Tuotannon erityispiirteet on suunniteltu vastaamaan sekä uudisrakentamisen että korjausrakentamisen tarpeita. Yritys työllistää n. 100 henkilöä ja liikevaihto on n. 11 miljoonaa euroa vuodessa.

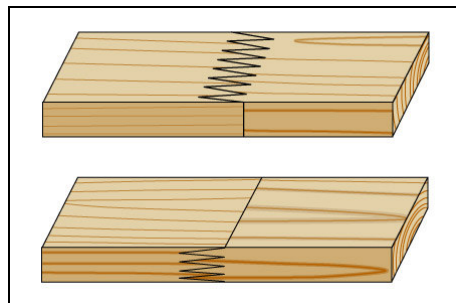
Tuotanto markkinoidaan pääasiallisesti kotimaahan ja lähialueille maamme johtavien rakennustarvike- ja asennusliikkeiden välityksellä. (Saarinen, 2006.)

3.6 Tutkimus

3.6.1 Tutkimusjärjestelyt

Becker Acroman maalaustestit teki Matti Arajärvi itse ja toisen maalin toimittaja Akzo Nobel suoritti maalien koemaalaukset heidän oman työntekijän toimesta Matti Arajärven valvonnassa.

Koekappaleina käytettiin puisia samanlaisia ikkunapuitten paloja ja karmeja, jotka pintakäsiteltiin yksitellen. Koekappaleissa käytettiin sormijatkettua mäntyä. Kuvassa 1 esitetään Kuikan ja Kuneliuksen (1992) piirtämä malli sormiliitoksesta.



KUVA 1. Sormiliitos (Taideteollinen korkeakoulu 1992.)

a) Becker Acroma

Becker Acroma Oy:ssä tehdyissä maalaustesteissä noudatettiin valmistajan antamia ohjeita toivotuista märkäkalvopaksuuksista. Becker Acroman vesiliukoisella pohjamaalilla märkäkalvopaksuuden tuli olla n. 120-150 μm , vesiliukoisien pintamaalin märkäkalvopaksuuden n. 120 μm ja polyuretaanipohjamaalin märkäkalvopaksuuden n. 120 μm . Becker Acroman maalien tuoteselosteet liitteessä 3.

Kalvon paksuudet mitattiin Pinteco Oy:n märkäkalvomittarilla 1101, jonka mittausalue on 25 – 3000 μm .

Vesipohjaiset maalit ruiskutettiin Puma Wagner-hajotusilmaruiskulla. Vesimaalia ei tarvinnut ohentaa lainkaan, koska ruiskussa oli maalin lämmitysmahdollisuus, jolla maali lämmitettiin n. 50 celsiusasteeseen. Polyuretaanipohjamaali ruiskutettiin perinteisellä kannuruiskulla.

b) Akzo Nobel

Akzo Nobel Oy:n antamien ohjeiden mukaan piti vesiliukoisen pohjamaalin märkäläpöisyys olla n. 175 µm, vesiliukoisen pintamaalin märkäläpöisyys n. 175 µm ja polyuretaanipohjamaalin märkäläpöisyys n. 150 µm. Suurempi märkäläpöisyys Akzo Nobelin maaleilla johtui siitä, että maalia jouduttiin ohentamaan vedellä noin 10 %. Akzo Nobel Oy:n maalien tuoteselosteet liitteessä 4.

Vesipohjaiset maalit ruiskutettiin korkeapaineruiskulla ja polyuretaanimaali ruiskutettiin kannuruiskulla.

3.6.2 Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Tutkimusten luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä on maalaus olosuhteet (ilman suhteellinen kosteus, lämpötila ja ilmanvaihto), levitysmenetelmät (erilaiset ruiskut, maalattavan kappaleen asento ja maalin lämpötila), levitysmäärät, koekappaleen kosteus, maalin sekoitussuhteet ja ilmanpuhtaus, esimerkiksi pöly ja pienet roskat.

Maalaustilanteessa on pyrittiin minimoimaan kaikki mahdolliset muuttujat, jotka voisi vaikuttaa maalauksen lopputulokseen. Huolellisten ennakkovalmistelujen vuoksi tutkimustuloksia voidaan pitää melko luotettavina.

3.6.3 Tutkimuksen tulosten analysointi

Alla on selvennetty kokeiden työvaiheisiin ja tuloksiin liittyvää sanastoa, jotta lukijan on helpompi ymmärtää kokeiden työvaiheita ja tuloksia.

- Vesipohja = Vesiliukoisella pohjamaalilla maalattu kappale
- Vesipinta = Vesiliukoisella maalilla maalattu koekappale
- Välihionta = Kahden maalauskerroksen välissä tapahtuva hionta
- Oma pohja = Lammin-Ikkuna Oy:n käyttämä menetelmä, jossa kappale ensin hiotaan, seuraavaksi pohjamaalataan vesimaalilla ja tämän jälkeen hiotaan vielä uudestaan.
- Polyuretaanipohja = Liuotinpohjaisella pohjamaalilla maalattu kappale
- Pinnan karvaisuus = puun pinnalta on noussut maalauksen yhteydessä pieniä puutikkuja pystyyn, jotka maalin kuivumisen jälkeen tuntuvat karheutena kappaleen pinnalla
- Hikoilu = Polyuretaanipohjamaalin liottimet työntyvät vesiliukoisen pintamaalin läpi.

Seuraavassa käydään työvaiheet ja maalauskoekokeiden tulokset läpi koekappaleittain:

a) Becker Acroman maaleilla tehtyjen kokeiden tulokset

1. Koekappale

Vesipohja → Vesipinta ilman välihiontaa eli:

Koekappale maalattiin ensin vesiliukoisella pohjamaalilla, minkä jälkeen kappale maalattiin vesiohenteisellä pintamaalilla ilman välihiontaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 150 µm ja pintamaalissa 150 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Maalipinnasta tuli karvainen ja puun syyt näkyvät hyvin maalipinnan läpi. Maalipinta ei täytä ikkunan valmistuksen normeja.

2. Koekappale

Vesipohja → Vesi pinta välihionnan kanssa eli:

Koekappale maalattiin ensin vesiliukoisella pohjamaalilla, minkä jälkeen kappale hiottiin. Lopuksi kappale maalattiin vesiohenteisella pintamaalilla.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 175 µm ja pintamaalissa 150 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Pinnan laatu on hieman parempi kuin ensimmäisessä testikappaleessa, puun syyt heijastuvat maalin läpi ja pinnalla havaittavissa pientä karvasuutta välihionnasta huolimatta.

3. Koekappale

Oma pohja → vesipohja → vesipinta ilman välihiontaa eli:

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin vesiliukoisella pohjamaalilla, ja kolmannessa vaiheessa kappale maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 125 µm ja pintamaalissa 125 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Pinnan laatu on samaa luokkaa kuin koekappaleessa numero 2. Pinnassa hieman karvaisuutta omasta pohjasta huolimatta ja puun syyt peittyvät paremmin kuin koekappaleissa 1. ja 2.

4. Koekappale

Oma pohja → vesipohja → vesipinta välihiannon kanssa eli:

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin vesiliukoisella pohjamaalilla ja kolmannessa vaiheessa kappale välihiottiin ja neljännessä vaiheessa se maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 175 µm ja pintamaalissa 125 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Pinnan laatu on huomattavasti parempi kuin aikaisemmissa 1 – 3. koekappaleissa. Maalipinta sileä ja puun syyt ovat peittyneet hyvin maalin alle.

5. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 1 min → vesipinta ilman välihiointaa eli:

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin yksi minuutti. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiointaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 125 µm ja pintamaalissa 150 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Pintamaali alkoi hikoilla kappaleen pinnalta, polyuretaani syrjäyttää vesimaalin. Maalaustulos ei kelpaa ikkunan valmistukseen.

6. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 3 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. . Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin kolme minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 150 µm ja pintamaalissa 125 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Pintamaali alkoi hikoilla kappaleen pinnalta, polyuretaani syrjäyttää vesimaalin. Maalaustulos ei kelpaa ikkunan valmistukseen.

7. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 5 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. . Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin viisi minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 175 µm ja pintamaalissa 125 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Pohjamaalin liuottimet ovat jo ehtineet haihtua tarpeeksi ennen pintamaalin ruiskuttamista. Tämä menetelmä antoi parhaan lopputuloksen.

8. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 10 min → vesipinta ilman välihiointaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin 10 minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiointaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 150 µm ja pintamaalissa 150 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Lopputuloksessa ei tapahtunut muutosta kokeeseen 7: Pohjamaalin liuottimet ovat jo ehtineet haihtua tarpeeksi ennen pintamaalin ruiskuttamista

9. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 15 min → vesipinta ilman välihiointaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin 15 minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiointaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 150 µm ja pintamaalissa 125 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Lopputuloksessa ei tapahtunut muutosta kokeeseen 7: Pohjamaalin liuottimet ovat jo ehtineet haihtua tarpeeksi ennen pintamaalin ruiskuttamista.

10. Koekappale

Polyuretaanipohja → 3min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale maalattiin luotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin kolme minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Maalauskokeen tuloksena: Kappaleissa oli havaittavissa pientä karvaisuutta, pinta ei kuitenkaan ole karvainen, kuten vesipohjamaali-käsittelyn jälkeen. Polyuretaani oli ehtinyt haihtua jo ennen pintamaalausta, joten hikoilua ei ollut havaittavissa.

11. Koekappale

Polyuretaanipohja → 10 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale maalattiin luotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin 10 minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Märkäkalvopaksuudet olivat pohjamaalissa 125 µm ja pintamaalissa 175 µm.

Maalauskokeen tuloksena: Kappaleissa havaittavissa pientä karvaisuutta, mutta ei nosta karvoja pintaan kuten vesipohjamaalia käytettäessä.

b) Akzo Nobel maaleilla tehtyjen kokeiden tulokset

1. Koekappale

Vesipohja → Vesipinta ilman välihiointaa

Koekappale maalattiin ensin vesiliukoisella pohjamaalilla, minkä jälkeen kappale maalattiin vesiohenteisella pintamaalilla ilman välihiointaa.

Maalauskokeen tuloksena: Maalipinta oli karvainen ja puun syyt näkyvät hyvin maalipinnan läpi. Maalipinta ei täytä ikkunan valmistuksen normeja.

2. Koekappale

Vesipohja → Vesipinta välihiinnon kanssa eli:

Koekappale maalattiin ensin vesiliukoisella pohjamaalilla, minkä jälkeen kappale hiottiin. Lopuksi kappale maalattiin vesiohenteisella pintamaalilla.

Maalauskokeen tuloksena: Pinnan laatu on hieman parempi kuin ensimmäisessä testikappaleessa, puun syyt heijastuvat maalin läpi ja pinnalla havaittavissa pientä karvasuutta välihiinnasta huolimatta

3. Koekappale

Oma pohja → vesipohja → vesipinta ilman välihiointaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin vesiliukoisella pohjamaalilla ja kolmannessa vaiheessa kappale maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiointaa.

Maalauskokeen tuloksena: Pinnan laatu on samaa luokkaa kuin koekappaleessa 2. Pinnassa on hieman karvaisuutta omasta pohjasta huolimatta. Puun syyt peittyvät paremmin kuin koekappaleissa 1. ja 2.

4. Koekappale

Oma pohja → vesipohja → vesipinta välihionnan kanssa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin vesiliukoisella pohjamaalilla ja kolmannessa vaiheessa kappale välihiottiin ja neljännessä vaiheessa se maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla.

Maalauskokeen tuloksena: Pinnan laatu on huomattavasti parempi kuin aikaisemmissa 1 – 3. koekappaleissa. Maalipinta sileä ja puun syyt ovat peittyneet hyvin maalin alle

5. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 1 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla, minkä jälkeen odotettiin yksi minuutti. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Maalauskokeen tuloksena: Pintamaali alkoi hikoilla kappaleen pinnalta, polyuretaani syrjäyttää vesimaalin. Maalaustulos ei kelpaa ikkunan valmistukseen.

6. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 3 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla, minkä jälkeen odotettiin kolme minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Maalauskokeen tuloksena: Pintamaali alkoi hikoilla kappaleen pinnalta ja polyuretaani syrjäyttää vesimaalin. Maalaustulos ei kelpaa ikkunan valmistukseen.

7. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 5 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin viisi minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Maalauskokeen tuloksena: Pohjamaalin liuottimet ovat jo ehtineet haihtua tarpeeksi ennen pintamaalin ruiskuttamista. Tämä menetelmä antoi parhaan lopputuloksen.

8. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 10 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla, minkä jälkeen odotettiin 10 minuuttia.

Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa

Maalauskokeen tuloksena: Lopputuloksessa ei muutosta kokeeseen 7:
Pohjamaalin liuottimet ovat jo ehtineet haihtua tarpeeksi ennen pintamaalin ruiskuttamista

9. Koekappale

Oma pohja → polyuretaanipohja → 15 min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla, minkä jälkeen odotettiin 15 minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Maalauskokeen tuloksena: Lopputuloksessa ei muutosta kokeeseen 7:
Pohjamaalin liuottimet ovat jo ehtineet haihtua tarpeeksi ennen pintamaalin ruiskuttamista.

10. Koekappale

Polyuretaanipohja → 3min → vesipinta ilman välihiontaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin kolme minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiontaa.

Maalauskokeen tuloksena: Kappaleissa oli havaittavissa pientä karvaisuutta, pinta ei kuitenkaan ole karvainen kuten vesipohjamaali-käsittelyn jälkeen.

Polyuretaani oli ehtinyt haihtua jo ennen pintamaalausta, joten hikoilua ei ollut havaittavissa.

11. Koekappale

Polyuretaanipohja → 10 min → vesipinta ilman välihiointaa

Ensimmäisessä vaiheessa koekappale maalattiin luotinpohjaisella pohjamaalilla ja tämän jälkeen odotettiin 10 minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välihiointaa.

Maalauskokeen tuloksena: Kappaleissa oli havaittavissa pientä karvaisuutta, mutta karvoja ei nouse pintaan kuten vesipohjamaalia käytettäessä.

3.7 Johtopäätökset ja ehdotukset toimenpiteiksi

Maalauskokeissa parhaan lopputuloksen antoivat kokeet 7 – 9.

Maalauskokeissa 6 ja 10 tulokset olivat erilaiset vaikka tehty koe erosi vain pohjakäsittelyn osalta: Koekappaleessa 10 ei tapahtunut ”hikoilua”, jossa liuotin olisi syrjäyttänyt vesimaalin. Tähän saattoi vaikuttaa se, että polyuretaanimaali ruiskutettiin suoraan puun pinnalle, jolloin osa polyuretaanimaalin aineista pääsi imytymään puuhun. Kuudennessa koekappaleessa ”hikoilua” kuitenkin tapahtui. Se johtui todennäköisesti siitä, että kappaleelle oli tehty pohjakäsittely missä oli jo vesiliukoinen pohjamaali.

Aika jolloin vesipohjaisen maalin pystyy levittämään polyuretaanipohjaisen maalin päälle on noin 3 – 5 minuutin välillä riippuen pohjakerroksen kalvopaksuudesta, maalin liuotin pitoisuudesta ja maalaamon ilmanvaihdosta.

Eri maalinvalmistajien maalien lopputulos oli hyvin samankaltainen.

Tuloksissa ei silmin havaittavaa eroa näin pienissä määrissä, kun mitä maalauskoekappaleita tehtiin.

Oma ehdotukseni olisi maalauskoee numero 7. jossa ensimmäisessä vaiheessa koekappale hiottiin, pohjamaalattiin vesimaalilla ja tämän jälkeen hiottiin uudestaan. Toisessa vaiheessa kappale maalattiin liuotinpohjaisella pohjamaalilla, minkä jälkeen odotettiin viisi minuuttia. Viimeiseksi kappale vielä maalattiin vesiliukoisella pintamaalilla ilman välilihiontaa.

4. LOPPUYHTEENVETO

Työn lähtökohta oli se, että Lammin Ikkuna Oy:ssä aikaisemmin käytössä ollut maalausmenetelmää ei tulevaisuudessa saanut enää käyttää sillä EU on julkaissut direktiivin, jossa rajoitetaan liuotin eli VOC-päästöjä. Tämän vuoksi opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja löytää Lammin Ikkuna Oy:n maalauslinjalle sopiva vesimaalausmenetelmä, jota voitaisiin sellaisenaan hyödyntää tehtaalla jo olevalla maalauslinjastolla.

Tehtyjen maalauskokeiden ansiosta saatiin selville sopivin maalausmenetelmä, joten tämän opinnäytetyön tavoite saavutettiin. Nyt Lammin Ikkuna Oy:llä on tarvittava tieto, jotta he voivat tehdä lopullisen päätöksen käyttöön otettavasta maalauskokeista.

Tällä hetkellä maalauslinjalla pohjamaalin ja pintamaalin välinen aika on noin kaksi minuuttia. Jotta polyuretaani ehtisi haihtua tarpeeksi kappaleiden pinnalta ehdotan, että linjastolle rakennetaan kääntölaite joka kääntäisi linjastolla olevat kappaleet vaakasuoraan. Tämä kääntö tapahtuisi pohjamaalauksen jälkeen haihdutushuoneessa. Tämä kääntölaite kääntäisi kuivatettavat kappaleet taas pystysuoraan jatkaessa matkaa haihdutushuoneesta.

LÄHDELUETTELO

Julkaistut (painetut) lähteet

- Heikkilä, P., Vainiotalo, S., Engström, K., Riipinen, H., Rantala, K. ja Laitinen, J.
2005. Kemikaalit ja työ. Työterveyslaitos, Helsinki.
- Kastinen, A., 2003. Väriteollisuus News. VOC kuriin tuotevalinnoilla.
Väriteollisuusyhdistys, Helsinki.
- Lynge, E., Anttila, A., Hemminki, K. 1997. Organic solvents and cancer. *Cancer Causes & Control*. Hollanti.
- Riipinen, H., Rantala, K., Anttila, A. 1991. Orgaaniset liuotinaineet. *Altisteet työssä*
10. Työterveyslaitos, Työsuojelurahasto, Helsinki.
- Salthammer T. (toim.). 1999. *Organic Indoor Air Pollutants: Occurance, Measurement, Evaluation*. Weinheim, New York, USA.
- Salthammer T. (toim.). 1999. *Organic Indoor Air Pollutants: Occurance, Measurement, Evaluation*. Weinheim, New York, USA.
- Wallace, L.A. 2001. *Assessing Human Exposure to Volatile Organic Compounds*.
Chapter 33 in *Indoor Air Quality Handbook*, by Spengler, J.D., Samet, J.M., and
McCarthy, J.F., eds. McGraw-Hill, USA.
- Wolkoff, P. 1995. Volatile Organic compounds. *Indoor Air, International Journal of Indoor Environment and Health*.
- Wolkoff P. 1998. Impact of air velocity, temperature, humidity and air on longterm
VOC emissions from building products, *Atmospheric Environment*. Elsevier
Science, USA

Julkaisemattomat (painamattomat) lähteet

- Asetuksen 435/2001 liite 1 ja 2. Soveltamisalaan kuuluvat toiminnot ja niiden päästöraja-arvot. [verkkodokumentti] Finlex, 2001 [viitattu 25.5.2006]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/4140.pdf> www-sivu.
- Euroopan unionin ilmansuojelupolitiikka ja -lainsäädäntö. [verkkodokumentti]. Ympäristöministeriö, 2006 [viitattu 16.3.2006]. Saatavissa: <http://www.environment.fi/print.asp?contentid=56019&clan=fi> www.sivu.
- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt ilmaan. [verkkodokumentti]. Kemianteollisuus ry, 2006 [viitattu 16.3.2006]. Saatavissa http://report.chemind.fi/haihtuvatorgaaniset_yhdisteet www-sivu.
- Husman, T., Roto, P., Seuri, M. Sisäilma ja terveys –tietoa rakentajalle. . [verkkodokumentti]. Kansanterveyslaitos, 2002. [viitattu 25.5.2006]. Saatavissa: <http://www.ktl.fi/publications/2002/b14.pdf> www-sivu.
- Indoor air pollutants in residential settings: Respiratory Health Effects and Remedial Measures to Minimize Exposure [verkkodokumentti]. USA: The Lung Association, 2006 [viitattu 10.5.2006]. Saatavissa: http://www.on.lung.ca/air_quality/IAPRS_contents.html www-sivu
- Järnström, H. Muovimattopinnoitteen lattiarakenteen VOC-emissiot sisäilmaongelmatapauksissa [verkkodokumentti]. Espoo: VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka, 2005 [viitattu 11.5.2006]. Saatavissa: <http://virtual.vtt.fi/inf/pdf/publications/2005/P571.pdf>
- Sormijatkettu puutavara [verkkodokumentti]. Taideteollinen Korkeakoulu, virtuaaliyliopisto, 2006 [viitattu 30.5.2006]. Saatavissa: <http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/puuteknologia/5-3-sormijatkettu.html> www-sivu.

Sources of Indoor Air Pollution - Organic Gases (Volatile Organic Compounds - VOCs) [verkkodokumentti]. U.S. Environmental Protecting Agency, 2006 [viitattu 10.5.2006]. Saatavissa: <http://www.epa.gov/iaq/voc.html>, www-sivu.

Suomen VOC-päästöt vähentyneet oletettua hitaammin. [verkkodokumentti] Ympäristöministeriö, 2001 [viitattu 16.3.2006]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=72183&lan=fi> www-sivu.

Työturvallisuus, työolosuhteet, kemikaalit. [verkkodokumentti] Työturvallisuuskeskus, 2006 [viitattu 25.5.2006]. Saatavissa: <http://www.tyoturva.fi/tyoturvallisuus/olosuhteet/kemikaalit/> www-sivu.

Valtioneuvoston asetus orgaanisten liuottimien käytöstä eräissä toiminnoissa ja laitoksissa aiheutuvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen rajoittamisesta [verkkodokumentti]. Finlex, 2001 [viitattu 16.3.2006]. Saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010435> www-sivu.

Vesiohenteisten pintakäsittelyaineiden ympäristövaikutukset [verkkodokumentti]. Teknos Oy, 2002. [viitattu 16.3.2006]. Saatavissa: <http://www.teknosgroup.com/ProductInfo.nsf/0/b7df03871916fe8ac2256a5b002287bb?OpenDocument> www-sivu.

Vesiohenteisten maalien käyttö vähentänyt VOC-päästöjä. [verkkodokumentti]. ABB Oy, 2003 [viitattu 16.3.2006]. Saatavissa: <http://www.abb.fi/global/fiabb/fiabb250.nsf!OpenDatabase&db=/global/fiabb/fiabb253.nsf&v=CEE&e=fi&c=55B71640B6893749C2256D1F0039736C> www-sivu.

Suulliset lähteet

Kuitto, J. Becker Acroma Oy. 2004.

Saarinen, H. Lammin Ikkuna Oy. 2004.

LIITE 1

PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISOHJELMA

Päästöjen vähentämisohjelman voidaan käyttää laitoksessa liitteessä 1 määriteltyjen poistokaasujen päästöraja-arvojen ja hajapäästöjen raja-arvojen tai kokonaispäästöraja-arvojen sijasta. Vähentämisohjelmalla on päästävä samaan päästöjen vähennykseen kuin jos liitteen 1 päästöraja-arvoja noudatettaisiin laitoksessa.

Toiminnanharjoittaja esittää päästöjen vähennysohjelman lupa- tai valvontaviranomaiselle asetuksen 8 § 4 momentin mukaisesti.

Vähentämisohjelma 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 tavoitearvoon on saavutettava asetuksen 8 §:ssä säädettyssä aikataulussa.

Vuosittainen vertailupäästö (ARE):

Vertailupäästö määritellään siten, että se vastaa mahdollisimman hyvin tilannetta, jossa laitoksessa ei ole tehty päästöjen vähennystoimia tai tilannetta, jossa vähennys suunnitelma laaditaan.

Vertailupäästö lasketaan seuraavasti:

- 1) Määritetään vuodessa kulutetun maalin taikka pinnoitteen, painoväriin, lakan tai liiman sisältämän kiintoaineen kokonaismäärä. Kiintoaineella tarkoitetaan tässä kaikkia sellaisia aineita maaleissa taikka pinnoitteissa, painoväreissä, lakoissa tai liimoissa, joista tulee kiinteitä veden tai haihtuvien orgaanisten yhdisteiden haihduttua.
- 2) Vertailupäästö lasketaan kertomalla kohdassa 1 määritetty kiintoaineen kokonaismäärä taulukossa 2.1 esitetyllä kertoimella. Taulukon kertoimet ovat vakioita, jotka kuvaavat kussakin toiminnossa käytettävän tuotteen tyyppistä kiintoaineen ja liuottimien määrän suhdetta, kun toiminnossa käytetään perinteisiä liuotinperusteisia tuotteita. Jos lupaviranomaiselle tai tietojärjestelmään merkittäväksi ilmoitettavan laitoksen kohdalla valvontaviranomaiselle voidaan perustellusti osoittaa, että toiminnossa käytettävän tuotteen kiintoaineen ja liuottimien määrän suhteesta saatava kerroin on jokin muu kuin jäljempänä oleva vakio, niin sitä voidaan käyttää vertailupäästön laskennassa.

Taulukko 2.1

Soveltamisala	Kerroin
Syväpaino, fleksopaino, laminointi painatuksen osana, lakkaus painatuksen osana	4
Puupintojen maalaus/pinnoitus	4
Tekstiilien, kankaan, folion tai paperin maalaus/pinnoitus	4
Liimaus	4
Jatkuvatoiminen nauhapinnoitus	3
Ajoneuvojen korjausmaalaus	3
Elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvat pinnoitukset	2,33
Ilmailu- ja avaruusalan pinnoitukset	2,33
Muu pinnoitus	1,5
Rotaatioseripaino	1,5

Päästöjen tavoitearvo (TE):

3) Päästöjen tavoitearvo on yhtä suuri kuin vuosittainen vertailupäästö kerrottuna prosenttimäärällä, joka on

(liitteen 1 hajapäästöjen raja-arvo + 15) laitoksille, jotka kuuluvat liitteen 1 kohtaan korjausmaalaukset (taulukko 3) tai ovat liitteen 1 kohtien muu pinnoitus taikka maalaus (taulukko 5a) ja puupintojen maalaus (taulukko 5b) alempien liuottimien kulutusmäärien mukaiset;

(liitteen 1 hajapäästöjen raja-arvo + 5) kaikille muille laitoksille.

4) Asetuksen vaatimuksia katsotaan noudatetun silloin, kun liitteen 3 mukaisen liuottimien hallintasuunnitelman avulla tai muutoin lupaviranomaisen tai tietojärjestelmään merkittäväksi ilmoitettavan laitoksen kohdalla valvontaviranomaisen hyväksymällä tavalla määritetty todellinen vuosittainen päästö on pienempi tai yhtä suuri kuin päästöjen tavoitearvo (TE).

LIUOTTIMIEN HALLINTASUUNNITELMA

Liuottimien hallintasuunnitelmaa voidaan käyttää varmistettaessa liitteen 1 päästöraja-arvojen noudattamista lupaviranomaisen hyväksymällä tavalla, hahmoteltaessa päästöjen vähennystoimia sekä arvioitaessa laitoksella käytettävien liuottimien kulutusta, päästöjä ja muiden säännösten noudattamista.

Prosessiin menevä orgaanisten liuottimien määrä eli orgaanisten liuottimien käyttö (I)

$$I=I1 + I2$$

I1. Toiminnassa käytettävien orgaanisten liuottimien tai käytettävien valmisteiden sisältämiä orgaanisten liuottimien määrä ajanjaksolla, jolta ainetase lasketaan.

I2. Talteen otettujen orgaanisten liuottimien tai talteen otettujen valmisteiden sisältämien orgaanisten liuottimien määrä, joka käytetään uudelleen liuottimena toiminnassa. Kierrätetty liuotin lasketaan joka kerta, kun sitä käytetään toiminnassa.

Prosessista tai toiminnasta poistuva orgaanisten liuottimien määrä (O):

O1. Poistokaasupäästöt

O2. Veteen liuenneet orgaaniset liuottimet

O3. Prosessista valmistuviin tuotteisiin epäpuhtauksina tai jääminä sitoutuneen orgaanisen liuottimen määrä.

O4. Orgaanisten liuottimien päästöt ilmaan, joita ei ole otettu talteen. Tähän kuuluu yleisilmanvaihdon, kuten ovien, ikkunoiden, tuuletusaukkojen ja muiden vastaavien aukkojen kautta vapautuvat orgaanisten liuottimien päästöt ilmaan.

O5. Kemiallisista tai fysikaalisista reaktioista kuten poistokaasujen käsittelystä esimerkiksi polttamalla tai muulla tavoin hävitetyt taikka adsorboimalla talteen otetut orgaaniset liuottimet taikka orgaaniset yhdisteet tai jäteveden käsittelyssä hävitetyt tai talteen otetut orgaaniset liuottimet taikka orgaaniset yhdisteet edellyttäen, ettei niitä lasketa kohdissa O6, O7 tai O8.

O6. Kerätyn jätteen sisältämät orgaaniset liuottimet.

O7. Orgaaniset liuottimet tai valmisteiden sisältämät orgaaniset liuottimet, jotka myydään kaupallista arvoa omaavana tuotteena.

O8. Muut kuin kohdassa O7 tarkoitetut valmisteiden sisältämät orgaaniset liuottimet, jotka otetaan talteen uudelleen käyttöä varten muualle kuin prosessiin.

O9. Muulla tavoin vapautuvat orgaaniset liuottimet.

TUOTESELOSTE**Reafen Top 30 -pintamaali
TH1851-5505**

Kaksikomponenttinen liuotinhenteinen pintamaali ikkunaosiin ja muihin ulkokäyttöön tuleviin puusiin. Tuote on erittäin täyttävä ja joustava. Pohjamaaliksi suosittelemme Reafen Prime -pohjamaalia.

Tuotetiedot

Väri:	harmaa, NCS S 0502-Y	Sideaine:	alkydi
Kuiva-ainepit:	67 %	Liuotinaineet:	estereitä, arom. hiilivetyjä
Ominaispaino:	1,33 g/ml	Tulenarkuus:	syttyvä
		Kylmänarkuus:	ei
		Varastointi: (15-25 °C)	noin 1 vuosi.

Sekoitus/levitys

	Kovete	Määrä (til.osaa*)	Ohenne	Viskositeetti (s DIN 4)	Levitysmäärä (g/m²)	Käyttöaika (+23 °C)
Ruiskutus	TV300	20	NT019	20-30	125-150	2-3 h

Alusta hiotaan huolellisesti.

Pohjamaali hiotaan tikun katkaisemiseksi ja seuraavan kerroksen tartunnan varmistamiseksi.

*) 100 til.osaan maalia/lakkaa

Kuivatus/kovetus

	Lämpötila	Aika
Ilmakuivaus	20 °C	10-12 h
Konvektio	40 °C	1-2 h

Pinottavissa pinnan lämpötilan ollessa alle +35 °C.

Suojamääräykset

Kts. käyttöturvatiedote.

Kirjoitettu 2000-02-16

Päiväys

1999-03-09

Oy Becker Acroma Ab PL 12 00741 HELSINKI

puh. 09-346 911 fax 09-3469 1200

TECHNICAL DATA SHEET

Laqvin Proof ED1422-9001

One pack waterborne primer for window fittings and other exterior wooden surfaces. Parts exposed to weather should be vacuum impregnated. Gives slight grain raising and swelling of the wood. Gives a good protection against yellowing of pine and spruce knots. Fast drying with production and environmental advantages. As a topcoat Laqvin Top is recommended.

Product data

Shade:	White	Binders:	Acrylic dispersion
Non-vol.contents: (Theoretical)	59 %	Solvents:	Water
Spec.Gravity:	1.39 g/ml	Fire risk class:	Non-flammable
Viscosity:	40-60 sec. at 23°C DIN 4	Frost sensitive:	Yes
		Storing: (At 15-25 °C)	Ca 6 months. Must not be stored below +5°C. Stir well before use.

Mixing/Application

Method	Thinner	Viscosity (sec. DIN4)	Application amount (g/m2)
Spraying, high pressure	*)	60-80	125-175

*)Dilute with water if necessary. Sand the substrate well.
Sand the first coat in order to eliminate grain raising, if any, and improve adhesion of the subsequent coat.

Drying/Curing

Method	Drying temp.	Drying time
Air drying	20 °C	1-2 h.
Forced drying	40 °C	30-60 min.

Stack only when the surface temperature is below +25°C.

Other Information

Safety Instructions, General Information

According to Swedish legislation we provide information regarding dangerous materials. The Safety Data Sheet contains facts about the components, primarily solvents and acids, which present the dangerous characteristics. The Safety Data Sheet will be sent on request. All values and recommendations above are to be considered as guidance only. Many factors beyond our control may have an influence on the coating result. Should a problem arise, please contact us and we will advise accordingly. We reserve the right to alter the above specifications.

Date issued: 2004-03-18

Master: 2002-05-30

Becker Acroma KB, Bellö, SE-570 32 Hjärtevad, Sweden, Tel +46(0)381-261 00, Fax +46(0)381-261 95.

TUOTESELOSTE**Laqvin Prime –pohjamaali
ED706-9001**

Yksikomponenttinen vesiohenteinen pohjamaali ikkunoille ja muille ulkopinnoille. Maali on vähän liuottimia sisältävänä sekä nopeasti kuivuvana hyvä vaihtoehto liuotinohenteisille tuotteille. Sään vaikutukselle alttiiksi joutuvat osat on tyhjökylästettävä ennen maalausta. Pintamaaliksi suositellaan Laqvin Top EH662:ta tai EG698:aa. Tuote sopii erinomaisesti levitettäväksi eri ruiskutusmenetelmillä.

Tuotetiedot

Kiilto:	< 20 % G60°	Liutainaineet:	vesi
Väri:	valkoinen	Tulenarkuus:	ei tulenarkaa
Kuiva-ainepit:	52 %	Kylmänarkuus:	kyllä
Ominaispaino:	1,27 g/ml	Varastointi:	n. 6 kuukautta (15-25 °C) Suojattava jäätymiseltä ! Sekoitettava ennen käyttöä !
Viskositeetti:	30-40 s 23 °C DIN 4		

Sekoitus/levitys

	Ohenne	Viskositeetti (s DIN 4)	Levitysmäärä (g/m²)
Ruiskutus	*)	20-30	100-150

*) Laimennetaan tarvittaessa vedellä. Sekoitettava hyvin.

Hiotaan huolellisesti tikun katkaisemiseksi ja seuraavan kerroksen tartunnan varmistamiseksi.

Kuivatus/kovetus

	Lämpötila	Aika
Ilmakuivaus	23 °C	60 min
Konvektio	35 °C	10-15 min

Pinottavissa pinnan lämpötilan ollessa alle +25 °C

Suojamääräykset

Kts. käyttöturvatiedote.

Kirjoitettu 1997-04-16

Päiväys 1994-11-10

Oy Becker Acroma Ab PL 12 00741 HELSINKI

puh. 09-346 911 fax 09-3469 1200

**XP-610
AQUAPRIMER**

568-46225

TUOTETYYPPI

XP-610 Aquaprimer on vesiohenteinen, akrylaattidispersiopohjainen pohjamaali. XP-610 Aquaprimer on sekä nopeasti kuivuva että helppo hioa. XP-610 Aquaprimer soveltuu puupintojen ja muiden puuainespohjaisten tuotteiden pohjustukseen ruiskuttamalla esim. ikkunat ja ovet. XP-610 Aquaprimer on lähinnä suunniteltu kohteisiin jotka tulevat ulkotiloihin.

TEKNISET TIEDOT

Tyyppi: Vesiohenteinen akrylaattidispersiopohjainen pohjamaali
Tiheys (ISO 2811): n. 1,31 kg/dm³
Kuiva-ainepitoisuus: n. 50,5 paino-%
Kiilto (Gardner 60⁰): Himmeä
Sävy: Valkoinen
Teoreettinen riittoisuus (m²/l): n. 9/50 µm:n kuivakalvolla
Toimitusviskositeetti: 1200 mPas
VOC (g/l): n. 50

KÄYTTÖOHJE

Levitysmäärä suositeltu (märkälevitys):

Levitysmenetelmä:

Kuivumisaika(125 g/m² märkälevitys):

Alhaisin kuivumislämpötila:

Käyttöviskositeetti:

Ohenne ja työvälineiden pesu:

Syttyvyys:

Varastointi:

Varastointikestävyys:

Kuljetus:

Huom!

Ohennetaan tarvittaessa vedellä 5%. Ruiskutetaan ilman suht. kosteuden ollessa 50-70 %. Aina kun kuivataan vesiohenteisiä maaleja on kiinnitettävä erityistä huomiota ilmanvaihtoon, jonka tulee olla riittävän suuri.

120-150 g/m²

Ruiskutus (Ilmahajoitteinen, korkeapaine, HVLP, sähköstaattinen)

Lämpötila	Käsittelykuiva	Hiontakuiva
20°C	1 h	2 h
40°C	30 min	1 h

+ 18° C ilman suhteellisen kosteuden ollessa enintään 70%

25-60 s. DIN 4

Vesi

Ei pala

Suljetussa astiassa, viileässä tilassa + 5° C - +20° C

6 kk

Suojeltava jäätymiseltä, lämmin vaunu

Työkappaleen pinnan tulee olla <30°C ennen pinkkausta.

ESIKÄSITTELY

Kolot, halkeamat ja oksankohdat kitataan D-Dur Täyhteellä 542-1103 ja kovetteella 871-1104. Pinta tulee sen jälkeen hioa hyvin esim. papereilla nro.150 ja 180.

PAKKAUSKOKO:

568-46225

20 l

Käännä tarvittaessa teknisen palvelumme puoleen / Industrial Finishes, Puuteollisuusmaalit.

Vain teolliseen käyttöön. Tiedot ovat suuntaa antavia ja sitoumuksetta.

Akzo Nobel Coatings Oy Puuteollisuusmaalit, Malmartie 20, PO Box 104, FIN-01301 VANTAA

Puh. + 358 9 873 911, fax + 358 9 873 9406

www.akzonobelteollisuusmaalit.com

US-A 325
PINTAMAALI

1252-46409 (NCS S 0502Y)

TUOTETYYPPI

US-A 325 on vesiohenteinen pintamaali ulkotiloihin tuleviin kohteisiin. US-A 325 soveltuu erityisen hyvin ikkunoiden ja ulko-ovien teolliseen pintakäsittelyyn. US-A 325 on nopeasti kuivuva ja kellastumaton. US-A 325:llä saadaan aikaiseksi pinta joka on erittäin kestävä ja joka omaa hyvät pinkkausominaisuudet. Voidaan maalata pohjasta pintaan tai pohjamaalin 568-46225 päälle.

TEKNISET TIEDOT

Tyyppi: Vesiohenteinen akrylaattidispersiopohjainen pintamaali
Tiheys (ISO 2811): n. 1,20- 1,25 kg/dm³
Kuiva-ainepitoisuus: n. 50 paino-%
Kiilto (Gardner 60⁰): 20-25
Sävy: NCS S 0502-Y
Teoreettinen riittoisuus (m²/l): n. 8/50 µm:n kuivakalvolla
Toimitusviskositeetti: n. 3500 mPas
VOC (g/l): n. 25

KÄYTTÖOHJE

Levitysmäärä suositeltu (märkälevitys):
Levitysmenetelmä:
Kuivumisaika(120 g/m² märkälevitys):

Alhaisin kuivumislämpötila:
Käyttöviskositeetti:
Ohenne ja työvälineiden pesu:
Syttyvyys:
Varastointi:
Varastointikestävyys:
Kuljetus:
Huom!

Ohennetaan tarvittaessa vedellä 0-10%. Ruiskutetaan ilman suht. kosteuden ollessa 50-70 %. Aina kun kuivataan vesiohenteisia maaleja on kiinnitettävä erityistä huomiota ilmanvaihtoon, jonka tulee olla riittävän suuri.

150-180 g/m²

Ruiskutus (Ilmahajoitteinen, korkeapaine, HVLP ja sähköstaattinen

Lämpötila	Käsittelykuiva	Pinkkauskuiva
20°C	1 h	3-5 h
40°C	15 min	1 h

+ 18° C ilman suhteellisen kosteuden ollessa enintään 70%

Vesi
 Ei pala
 Suljetussa astiassa, viileässä tilassa + 5° C - +20° C
 6 kk
 Suojeltava jäätymiseltä, lämmin vaunu
 Esim. ikkunoissa käytetyt tiivistysnauhat eivät saa sisältää vaeltavia pehmitinaineita (PVC-tiivistysnauhat). Suositellaan käytettäväksi silikonikumi- tai butyylikumitiivisteitä.
 Työkappaleen pinnan tulee olla <30°C ennen pinkkausta.

ESIKÄSITTELY

Pohjamaaliksi suositellaan vesiohenteista pohjamaalia 568-46225. Pohjamaali hiotaan esim. paperilla nro 240 ja puhdistetaan pölystä ennen pintamaalausta.

PAKKAUSKOKO:

1252-46409 20 l

Käännä tarvittaessa teknisen palvelumme puoleen / Industrial Finishes, Puuteollisuusmaalit.

Vain teolliseen käyttöön. Tiedot ovat suuntaa antavia ja sitoumuksetta.

Akzo Nobel Coatings Oy Puuteollisuusmaalit, Malmarintie 20, PO Box 104, FIN-01301 VANTAA

Puh. + 358 9 873 911, fax + 358 9 873 9406

www.akzonobelteollisuusmaalit.com