

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Kemiantekniikan koulutusohjelma

Linda Magi

**Vesipohjaisten pakkauspainovärien sävytystietokannan
luominen ja testaus**

Insinööriyö 6.5.2010

Ohjaajat:

myyntipäällikkö Pasi Saarivirta

tekninen johtaja Harri Ahlqvist

Ohjaava opettaja: yliopettaja Jukka Toivonen

Tekijä	Linda Magi
Otsikko	Vesipohjaisten pakkauspainovärien sävytystietokannan luominen ja testaus
Sivumäärä	37 sivua
Aika	6.5.2010
Koulutusohjelma	Kemiantekniikka
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Ohjaajat	Myyntipäällikkö Pasi Saarivirta Tekninen johtaja Harri Ahlqvist
Ohjaava opettaja	Yliopettaja Jukka Toivonen
<p>Insinööriyö tehtiin Sun Chemical Oy:lle. Tarkoituksena oli luoda uusi sävytystietokanta vesipohjaisille pakkauspainoväreille. Tietokantaa testattiin laboratoriossa, jonka jälkeen tietokanta vietiin asiakkaalle lisätestauksia varten. Laboratoriotestauksien jälkeen havaittiin, että tulokset olivat tavoitteen mukaisia.</p> <p>Tavoitteena oli saada aikaiseksi parempi menetelmä painovärien sävytykseen. Liuotinpohjaisille painoväreille on tehty jo useita tietokantoja ja vastaava tietokanta haluttiin tehdä myös vesiohenteisille väreille.</p>	
Hakusanat	väri, painoväri, sävytys, fleksoväri

Author	Linda Magi
Title	Creating and testing a database for shading a water-based package printing ink
Number of Pages	37 pages
Date	6 May 2010
Degree Programme	Chemical Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructors	Pasi Saarivirta, Sales manager Harri Ahlqvist, Technical manager
Supervisor	Jukka Toivonen, Principal Lecturer
<p>This project was made for Sun Chemical Ltd. The purpose of the project was to create a new shading database for water-based package printing inks. The database was tested in a laboratory, and it was taken to the client further testing. After the laboratory tests, it was observed, that the shading results were goal-directed.</p> <p>The goal was to achieve a better method for shading printing inks. There are several databases for liquid inks, so there was a need for a similar database for water-based inks.</p>	
Keywords	ink, printing ink, tinting, flexographic ink

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	6
2	Painovärien koostumus	7
2.1	Pigmentit ja väriaineet	7
2.2	Sideaineet	8
2.3	Liuottimet	8
2.4	Apuaineet	9
3	Värien valmistus ja niiden ominaisuudet	9
4	Painomenetelmät	10
4.1	Offset- , syväpaino- , silkkipaino- ja elektroniset painomenetelmät	10
4.2	Fleksopaino	11
5	Pakkauspainovärit	13
6	Värijärjestelmät	13
6.1	Yleisimmät värijärjestelmät	13
6.2	CIE-värijärjestelmä	14
7	Värin mittaaminen	17
8	Työn määrittely	18
9	Käytetyt laitteet	18
10	Sävytystietokannan luominen	19
10.1	Suunnittelu	19
10.1.1	Painomateriaalin valinta	19
10.1.2	Kaavaritelan valinta	20
10.2	Värien valmistus	21
10.3	Tietokannan luominen	22
10.4	Tietokannan testaus	23

	5
10.5 Tulokset	25
10.6 Tulosten tarkastelu	26
11 Sävytystietokanta PE-päällystetylle materiaalille	27
11.1 Suunnittelu	27
11.2 Testaus	28
11.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu	29
12 Asiakkaan näkökulma	30
13 Johtopäätökset	30
14 Yhteenveto	32
Lähteet	33
Liitteet	
Liite 1: Tietokannan reseptiehdotus siniselle sävyille	34
Liite 2: Tietokannan reseptiehdotus (PMS-320 U)	35
Liite 3: Tietokannan reseptiehdotus (PMS-241 C)	36
Liite 4: Tietokannan ehdotus korjausreseptiksi (PMS-241 C)	37

1 Johdanto

Insinööriyö tehtiin Sun Chemical Oy:lle, joka on maailman johtava painoväriyhtiö. Yhtiö työllistää 11 000 työntekijää ympäri maailmaa. Myyntiä vuonna 2008 oli 4 miljardia dollaria.

Tavoitteena oli uuden sävytystietokannan luominen asiakaskäyttöön sekä ohjelmiston testaus. Käytännössä ohjelmiston käyttäminen tapahtuu siten, että mitataan haluttu värisävy tietokantaan, joka tulostaa värireseptin. Ohjelmisto voi myös tarvittaessa korjata sävyä, jos se ei ole haluttu, antamalla korjausreseptin.

Tietokantaa testattiin laboratoriossa, minkä jälkeen se vietiin asiakkaalle testikäyttöön. Työhön sisällytettiin myös asiakaspalaute. Oli mielenkiintoista tietää, kuinka tietokanta toimi käytännössä.

Sun Chemicalilla oli jo pitkään harkittu sävytystietokannan laatimista vesiohenteisille pakkausainoväreille. Jos tietokanta osoittautuisi käyttökelpoiseksi, säästettäisiin paljon aikaa. Laboranttien ei tarvitsisi käyttää aikaa asiakkaiden sävyjen tekemiseen ja korjaamiseen. Lisäksi asiakas pystyisi itse korjaamaan sävyn, jos se ei vastaa toivottua laatua.

2 Painovärien koostumus

2.1 Pigmentit ja väriaineet

Pigmentit ovat liukenemattomia ja kiteisiä aineita, kun taas väriaineet liukenevat värissä käytettyyn liuottimeen. Pigmentit ja väriaineet ovat kaikkein kallein osa painoväriä. Ne muodostavat jopa 70–80 % painoväriin hinnasta. Niillä saadaan aikaan painojäljen visuaalinen vaikutelma eli väri ja valonkesto. Erilaisia pigmenttejä on satoja erilaisia. Painoväreihin soveltuu vain osa näistä väripigmenteistä. Käytetyin pigmentti painoväriteollisuudessa on hiilimusta, jota käytetään mm. sanomalehdissä. (1, s. 174; 5)

Pigmenteiltä vaaditaan värin ja peittokyvyn muodostumista, sävyvoimakkuutta, dispergoitavuutta ja puhtautta. Partikkelikoot vaihtelevat välillä 0,01–1,0 µm. Muodoltaan ne voivat olla pallomaisia, neulamaisia, kuutiomaisia tai lamelleja. Pigmenttejä myydään kuivana jauheena, veteen sekoitettuna rakeina, pastana, dispersiona, esidispergoituna, värikonsentraattina tai pintakäsiteltynä jauheena tai pastana. (2, s. 153)

Valkoisia pigmenttejä käytetään korvaamaan osa värillisistä pigmenteistä. Niillä parannetaan opasiteettia, eli saadaan aikaan peittokykyä sekä säädellään reologisia ominaisuuksia. Painovärien tärkeimpiä reologisia ominaisuuksia ovat viskositeetti, tahmeus ja valuminen. Yleisimmin käytetty valkoinen pigmentti on titaanidioksidi, TiO₂. (1, s. 174)

Nykyään painoväriteollisuudessa käytetään pelkästään synteettisiä väriaineita, koska siten taataan laadukas ja ominaisuuksiltaan aina sama tuote. Väriaineita käytetään mm. muovin ja maalien värjäimisessä. Niiden tärkeimpiä ominaisuuksia ovat dispergoitavuus, liukoisuus, värjäysvoima, kirkkaus, kuultavuus, valonkestävyys, säänkestävyys, päällelakattavuus ja työskentelyn helppous. (2, s. 152)

Väriaineet jaetaan happamiin ja emäksisiin väriaineisiin. Happamat eli anioniset väriaineet ovat vesiliukoisia. Happamat väriaineet muodostuvat orgaanisista värillisistä hapoista, esimerkiksi atsoväriaineista. Niitä käytetään musteissa ja puun petsauksessa. (2, s. 152)

Emäksiset eli kationiset väriaineet liukenevat veteen ja alkoholeihin. Näitä aineita ovat mm. auramiini ja metyyli violetti. Emäksisiä väriaineita käytetään huopakyniin, kopiopapereihin ja pesuaineisiin. (2, s. 152)

2.2 Sideaineet

Sideaine pitää painovärin koossa painatusprosessissa koheesivoimien avulla. Se myös sitoo pigmentit paperiin ja muodostaa niitä suojaavan kalvon painopinnalle. Yleisimmin käytettyjä sideaineita ovat alkydihartsit, nitroselluloosa ja polyesterit. (1, s. 175)

Sideaineita on kahta erilaista tyyppiä. Sideainedispersio vaikuttaa värin pääasiallisiin ominaisuuksiin. Se muodostaa pääosan sideaineesta ja määrää värin perusominaisuudet sekä värin käyttökohteen. Puhutaan, että sideaine muodostaa värireseptin selkärangan. (3)

Modifioiva sideaine, joka on liukoisena, optimoi värin ominaisuuksia ja painettavuutta. Se vaikuttaa moniin painovärin ominaisuuksiin, kuten päällepainattavuuteen, painamiseen, pesuun, kuivumisnopeuteen ja uudelleenliukenemiseen. Sitä käytetään myös pigmenttipastojen sideaineena. (3)

2.3 Liuottimet

Liuotin liuottaa hartsit, ja sillä voidaan säädellä viskositeettia. Se nopeuttaa värin asettumista painopinnalle, nopeuttaa värin kuivumista, vaikuttaa painatuksen laatuun ja toimii värisysteemin kuljettajana. (1, s. 175)

Liuotin pohjaisissa väreissä liuottimina käytetään orgaanisia liuottimia, mm. asetonia, alkoholeja ja estereitä. Vesipuolella liuottimina käytetään veden lisäksi myös orgaanisia liuottimia, kuten alkoholeja. (3)

2.4 Apuaineet

Apuaineita käytetään parantamaan painovärien muita ominaisuuksia. Paksunnosaineita käytetään viskositeetin säätämisessä. Hapettumisenestoaineilla estetään enneaikainen kuivuminen ja nahoittuminen. Muita ominaisuuksia, joita apuaineet tuovat väriin, ovat: dispergoinnin helpottaminen, hankauksen kestävyys ja hapettumiskuivuus. (1, s. 175)

Erilaiset vahat vaikuttavat värin pintakitkaan parantaen hankauksenkestoa. Pehmittimien tehtävänä on luoda joustavampi väریفilmi. Ne myös auttavat kuivumisen nopeutta. Silikoneja käytetään vaahdonestoon ja vedenkestoon. Niillä parannetaan myös hankauksen kestoa ja naarmutuksen kestoa. (3)

3 Värien valmistus ja niiden ominaisuudet

Esisekoituksessa pigmentit sekoitetaan vernissaan. Vernissa on joko hartsi-öljyvärioseos (offsetvärit) tai hartsi-liuotinseos (syväpaino- ja fleksovärit) riippuen siitä, millä menetelmällä painetaan. (1, s. 175)

Pigmentti-vernissaseosta eli pigmenttipastaa jauhetaan helmi- tai kolmivalssimyllyssä. Jauhituksen tarkoituksena on saada pigmenttikimput eli agglomeraatit purettua yksittäisiksi partikkeleiksi. Jauhatusmenetelmän valintaan vaikuttavat painovärin viskositeetti sekä käytetyt liuottimet. (1, s. 175, 5)

Pigmenttipasta sekoitetaan systeemivernissaan, joka sisältää erilaisia sideaineita, lisäaineita, pehmittimiä ja liuottimia. Lopuksi painovärien ominaisuuksia säädellään erilaisilla apuaineilla ja poistamalla ilma hapettuvista väreistä. (1, s. 175, 5)

Kun painovärejä painetaan paperille, värien kuivuminen tapahtuu kahdessa vaiheessa: tapahtuu asettumista ja hapettumista. Asettuminen on fysikaalinen ilmiö. Siinä painovärien liuottimet imeytyvät painomateriaaliin jättäen pigmentit sekä sideaineet painopinnalle. Asettumisvaiheen kesto riippuu materiaalin imukyvystä ja painovärin laadusta. Vaihe kestää yleensä minuutista muutamiin tunteihin. Hapettuminen sen sijaan on kemiallinen tapahtuma. Painoväriässä tapahtuu sideaineiden välillä polymerisaatioreaktio, jonka tuloksena väri kuivuu

muodostaen samalla kovan ja kuivan värikerroksen painomateriaalille. Tämä vaihe kestää tunnista useampaan tuntiin. (3)Painomenetelmät

3.1 Offset- , syväpaino- , silkkipaino- ja elektroniset painomenetelmät

Painomenetelmiä on useita, ja tässä työssä esitellään lyhyesti niistä muutamia. Syvemmin paneudutaan fleksopainoon, koska tässä insinööriyössä tietokantaa varten tehdyt värit on tarkoitettu nimenomaan fleksopainoon.

Offset- eli laakapainossa kuva ja teksti muodostetaan paperille siten, että toinen painolevy vastaanottaa väriä ja toinen hylkii sitä. Rasvainen väri hylkii vettä, joten se tarttuu väriä vastaanottavalle telalle. Kumisylinteri siirtää kuvan paperille. (4)

Syväpainossa juokseva väri (ajoviskositeetti 13–20 sekuntia din4-kupilla mitattuna) siirretään painosylinterille, jossa on pieniä rasterikuppeja painojäljen muodostamista varten. Kun sylinteri on kauttaaltaan peittynyt painoväristä, se raakkeloidaan puhtaaksi muualta paitsi rasterikuppeista, jotka siirtävät värin materiaalille. Värin voimakkuutta säädellään rasterikoppien kokoa muuttamalla. Painatusmateriaalina on yleensä paperi, jolla on samantyyppiset ominaisuudet kuin offsetpainannassa. Syväpainoa voidaan käyttää myös pakkauspainossa, jolloin painomateriaalina ovat mm. erilaiset muovifilmit ja laminaatit. (4)

Seripaino eli silkkipaino on kaavainpainantaa, jossa väri puristetaan raakkelilla metalli- tai tekstiilikaavion läpi painettavalle materiaalille. Menetelmä sopii lähes kaiken tyyppisille materiaaleille. (4)

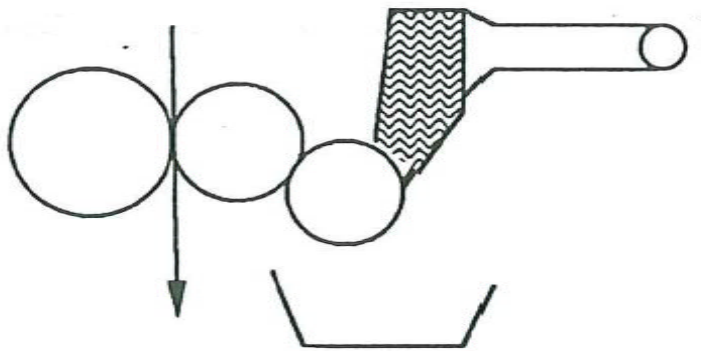
Elektronisten painomenetelmien periaatteena on se, että värin tulostaminen painoalustalle tapahtuu suoraan tietokoneen muistista, ilman varsinaista painopintaa. Käyttöalueina ovat mm. lomakkeiden painaminen ja kappaletavaran merkintä. Tulevaisuudessa nämä menetelmät tulevat yleistymään ja valtaavat osuutta perinteisiltä painomenetelmiltä. (4)

3.2 Fleksopaino

Flekso- eli kohopainossa väri siirretään rasteri- eli aniloxtelan välityksellä kumi- tai fotopolymeeripainolevylle ja siitä painettavalle materiaalille. Painannassa painatus jää painomateriaalille kohokuvana. Painamisessa ei tarvita kovinkaan suurta painetta, sillä käytettävät värit ovat hyvin nestemäisiä ja painatuslaatat ovat melko pehmeitä (5, s. 33–34; 4)

Värit ovat samantyyppisiä, kuin syväpainossa. Ajoviskositeetti on kuitenkin hiukan korkeampi. Painovärit ovat joko liuotin- tai vesiohenteisia, ja niiden tulee olla suhteellisen nopeasti kuivuvia. Tällöin on mahdollista käyttää materiaaleja, jotka eivät ole imeviä, esimerkiksi muovisia kalvoja. Muita yleisesti fleksopainossa käytettyjä materiaaleja ovat erilaiset paperit, laminaatit ja foliot. Pintakäsittely materiaaleilla parantaa painettavuutta. (5, s. 34, 4)

Painatuslaitteisto koostuu värikaukalosta, nostotelasta, rasteri- eli aniloxtelasta, raakkelista, levysylinteristä ja puristussylinteristä. Fleksopainatuslaitteistoja on monia erilaisia. Kuvassa 1 on esitelty suljettu värilaitte positiivisella raakkeloinnilla.



Kuva 1. *Fleksopainatuslaitteiston läpileikkaus* (4).

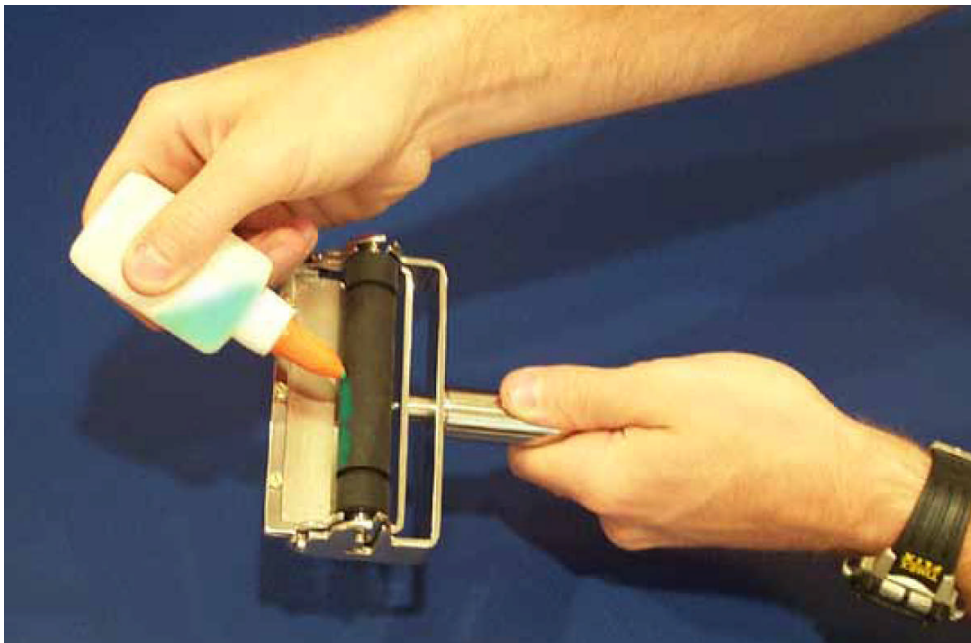
Kumipäällysteinen tela puristaa väriä aniloxissa oleviin kammioihin. Aniloxin tehtävänä on antaa painatustelalle haluttu määrä väriä. Painatustelassa on painolaatta eli haluttu kuvio tai teksti, joka halutaan siirtää materiaalille. Väri siirtyy laatan pinnalle ja sitten materiaalille. (5, s. 35)

Värinsiirtoon vaikuttavia asioita ovat painoväri, värilaitte, rasteritela, painolevy ja painettava materiaali. Värilaitteen rakenne vaikuttaa hyvin paljon värinsiirtoon, varsinkin, jos käytetään

rasteritelaa vasten raakkelia. Rasterikuvien onnistumisen kannalta on suositeltavaa käyttää raakkelilla varusteltua laitteistoa. (4)

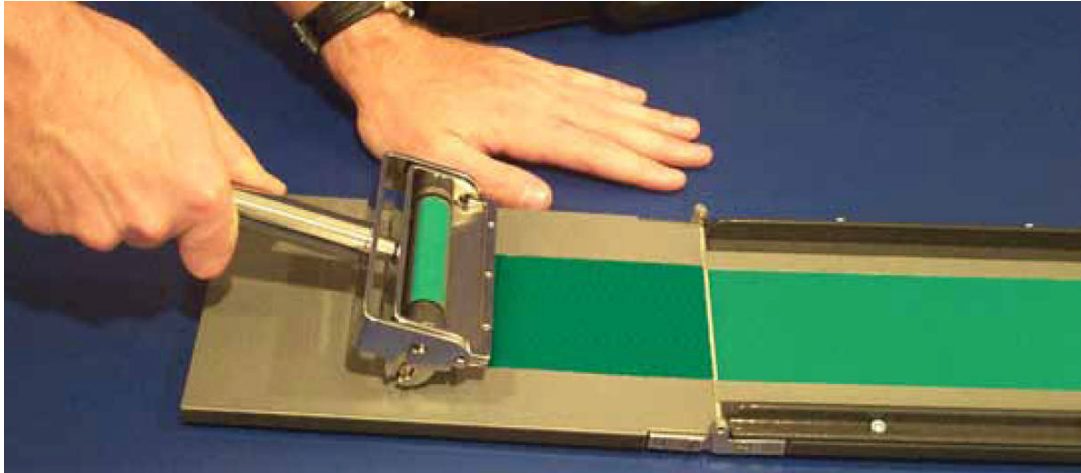
Painolaatat ovat pehmeitä ja joustavia, jotta väri pääsee nousemaan niistä hyvin eteenpäin prosessissa. Levyt ovat helposti vaihdettavissa uusiin, kun ne kuluvat. Väri applikoidaan painolevyille rasteritelalla. (5, s. 34)

Laboratoriossa mallinnetaan painokoneita mm. pienempien käsianiloxien avulla. Tässä insinööriyössä käsianiloxina käytettiin kaavarianiloxia, joka on kuvassa 2.



Kuva 2. *Kaavarianilox* (6).

Kuten kuvasta 2 havaitaan, väri kaadetaan kumitelan ja kaavarin väliin. Väri siirtyy siitä rasteritelalle, joka määrää värin paksuuden ja kuvioinnin. Kuvassa 3 on myös esitelty, kuinka tällä laitteella vedostetaan.



Kuva 3. Kaavarianiloxin käyttö (6).

Kaavarianiloxin etuna verrattuna tavalliseen käsianiloxiin on se, että sillä saadaan aikaan toistettavia vedoksia. Se poistaa käyttäjästä riippuvia tekijöitä. Tavallisen käsianiloxin vedoksien laatu riippuu siitä, kuinka nopeasti vedoksen vetää, kuinka paljon aliloxia painaa ja missä kulmassa.

4 Pakkauspainovärit

Vesiliukoiset värit sisältävät pigmenttiä 10–15 %, sideaineita 30–60 %, amiineja 1-5 % ja apuaineita 1-20 %. Vesipohjaisten pakkauspainoväreissä on paljon pienempi liuotainepitoisuus kuin liuotinpohjaisissa. Tästä syystä niillä on parempi imago ja ne ovat myös ympäristöystävällisiä. Ne kuitenkin sisältävät jonkin verran orgaanisia liuottimia. (3)

Vesipohjaisia pakkauspainovärejä käytetään mm. lannoitesäkeissä, keksikääreissä ja kantokasseissa. (3) Tämän insinööriyön väri- ja paperiyhdistelmiä käytetään pääasiassa aaltopahvilaatikoissa sekä myös riisikääreissä eli tulostinpapereiden pakkauksissa.

5 Värijärjestelmät

5.1 Yleisimmät värijärjestelmät

Värien havainnollistamiseksi on luotu erilaisia värijärjestelmiä. CIE-järjestelmä on kaikkein yleisin värijärjestelmä, ja se on myös käytössä Sun Chemicalilla. Muita yleisesti käytettyjä järjestelmiä ovat ruotsalainen NCS (Natural Color System) ja Hunter. (2, s. 35)

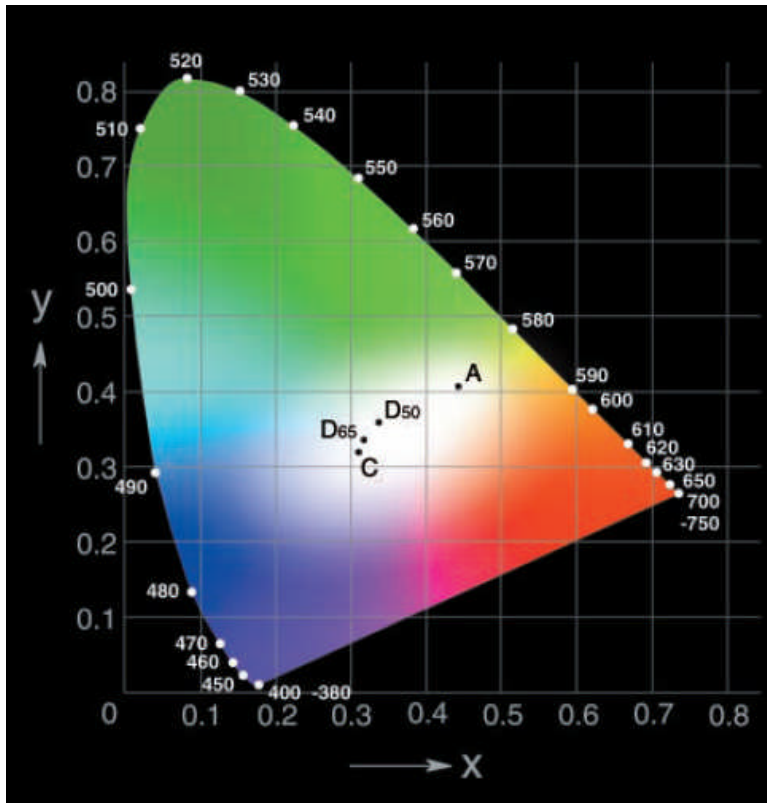
Monien värijärjestelmien perustan luo väriympyrä, jonka sisällä sävyt ovat spektrin mukaisessa järjestyksessä. Ympyrän kehä muodostuu usein perusväreistä tai -valoista. Muut värit kehällä ovat syntyneet värejä tai valoja sekoittamalla. (2, s. 35)

5.2 CIE-värijärjestelmä

W.B. Wright ja J. Guild kehittivät 1920-luvun lopulla XYZ-värikoordinaatistojärjestelmän. Kansainvälinen valaistuskomissio CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) ehdotti vuonna 1931, että tästä järjestelmästä tulisi kansainvälinen standardi. (2, s. 35)

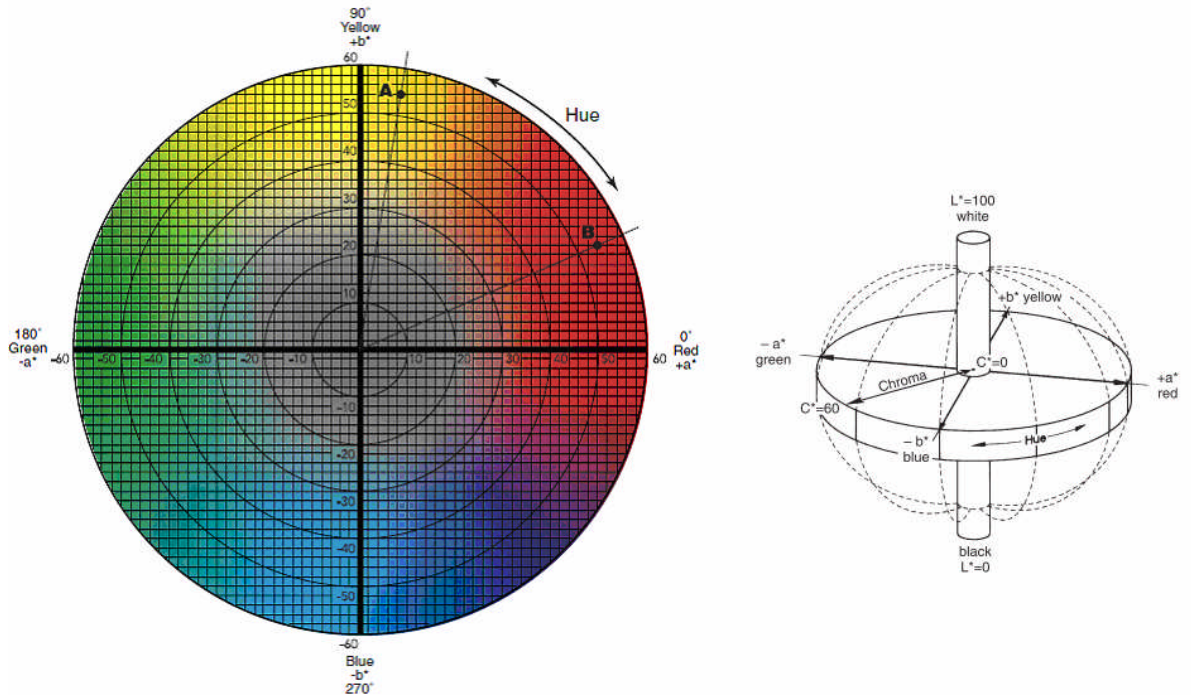
CIE-värijärjestelmä määrittelee, mistä väristä on kulloinkin kysymys. Teollisuudessakin paljon käytetyn järjestelmän etuna on se, että sen avulla voidaan olla varmoja, että eri valmistuserät ovat tasalaatuisia ja verrannollisia haluttuun sävyyn. Järjestelmä myös ilmoittaa tarvittaessa sen koordinaatiston osan, jossa poikkeamat tapahtuvat. (2, s. 36)

Järjestelmässä kaikki värit voidaan ilmaista kahden koordinaatin ja heijastusprosentin avulla. Kuvassa 2 on esitelty koordinaatisto, jossa x- ja y-koordinaattien avulla voidaan osoittaa paikka jokaiselle ajateltavissa olevalle värille. Käyrällä ja sen päitä yhdistävällä purppuraviivalla ovat kaikki puhtaat värit. Purppuraviivalla sijaitsevat puhtaat purppuravärit eli punaviolettit. (2, s. 36)



Kuva 4. CIE-koordinaatisto (7).

Valkoisen alueen keskellä on ns. valkopiste, jossa sijaitsee harmaa-asteikko. Kun siirrytään viivojen rajaamalla alueella kohti valkopistettä, värien ärsykepuhtaus pienenee. Harmaa-asteikko nousee pisteen yläpuolelle. Asteikossa alimpana on valkoinen, välissä harmaat tummentuen ylöspäin ja huipussa on musta. Kuvasta 5 näkyy harmaa-asteikon sijoittuminen kolmiulotteisena. (2, s. 36)



Kuva 5. Väridiagrammi ja väriavaruus (7)

Väridiagrammissa sini-kelta-akselilla on b ja vihreä-punainen akselilla on a . Kuvan oikealla puolella olevasta väriavaruudesta nähdään, että pystyakselilla on L (lightness) eli tummuus-vaaleusakseli. Kaavassa 1 on esitetty arvojen L^*a^*b matemaattinen mallinnus. (7)

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (1)$$

ΔE on kokonaisväriero

ΔL on tummuusero

Δa on punaviherakselin ero

Δb on keltasiniakselin ero

Kun halutaan tietää kahden värin sävyero, saadaan mitattua L :n, a :n ja b :n muutokset. Kaava 1 laskee näiden tietojen perusteella ΔE -arvon, joka ilmaisee poikkeaman kahden mitatun värin välillä. (7)

6 Värin mittaaminen

Kolorimetrin valonlähteenä käytetään volframi- tai halogeenilamppua. Laite vaatii kolme värillistä suodatinta, jotka ovat usein sininen, punainen ja vihreä. Heijastunut valo mitataan kuvailmaisimella. Tulos ilmaistaan yleensä prosenttiosuuksina heijastussuhteista. Nolla prosenttia vastaa mustaa mattapintaa ja 100 % valkoista mattapintaa. (5 s. 106)

Densitometri on kolorimetri, jolla mitataan neljää erilaista painoväriä: mustaa, sinivihreää, magentaa ja keltaista. Suodattimet ovat suunniteltu vastaamaan juuri näitä värisävyjä. Punaisella filterillä esimerkiksi mitataan sinivihreää. (5, s. 107–108)

Valonlähteenä spektrofotometrissä käytetään joko volframi- tai ksenonlamppua. Prismalla valitaan valon aallonpituus. Kun spektriä skannataan, saadaan kuvaaja valon heijastumisen prosenttiosuuksista ja aallonpituuksien funktioista. (5, s. 108–109)

7 Työn määrittely

Insinööriyön tarkoituksena oli luoda tietokanta, jonka avulla saadaan mistä tahansa värisävystä resepti. Asiakkaalla on käytössään automaattinen värien sekoituslaitteisto, joka liitetään tietokantaan. Laitteisto annostelee tarvittavien värien määrän ja värejä voidaan alkaa painaa. Sävy pystytään tekemään melkein mille materiaalille tahansa eikä vedoksen paksuudellakaan pitäisi olla merkitystä, koska ohjelmisto huomioi nämä asiat.

Haluttu sävy mitataan spektrofotometrillä, joka on liitetty tietokoneeseen. Ohjelmaan on lisäksi mitattava materiaalin sävy. On myös annettava lisätietoja väristä, esimerkiksi värin paksuus ja viskositeetti. Kun sävy on mitattu, ohjelma antaa reseptiehdotuksen. Väri valmistetaan tietokoneen antamalla reseptillä ja se vedostetaan paperille tai jollekin muulle halutulle materiaalille.

Kun sävy on vedostettu, se mitataan taas. Ohjelma antaa tällöin korjausehdotusreseptin. Jos sävy on kaukana tavoitteesta, kannattaa tehdä korjaukset. Pyritään siihen, että sävy olisi heti ensimmäisellä kerralla tai yhden korjauksen jälkeen hyväksyttävä. Korjausten jälkeen vedostetaan väri ja mitataan se koneelle. Näin tehdään niin kauan, kunnes ollaan tyytyväisiä sävyyn.

Ennen tietokannan käyttöönottoa sävytys perustui silmämääräiseen havainnointiin. Kun asiakkaalta tuli sävytyspyyntö, laboratoriossa kokeilemalla saatiin tehtyä haluttu värisävy. Sävyresepti lähetettiin asiakkaalle, joka sekoitti värin itse tai vaihtoehtoisesti väri valmistettiin Sun Chemicalin tehtaalla ja lähetettiin asiakkaalle.

8 Käytetyt laitteet

Mittalaitteisto koostui viskometristä ja spektrofotometristä. Viskometrinä käytettiin DIN4-kuppia. Kupissa on halkaisijaltaan 4 mm:n suuruinen aukko pohjassa. Kuppi täytetään täyteen väriä, jonka jälkeen mitataan aika, jonka kuluessa kuppi on tyhjentynyt. On tärkeää, että värin lämpötila on standardi 25 °C, koska viskositeetti muuttuu lämpötilan muuttuessa.

Värin mittaamiseen käytetty spektrofotometri, Gretag Macbethin SpectroEye, on esitelty kuvassa 6.



Kuva 6. *SpectroEye* (8)

SpectroEyessa on automaattinen kalibrointi, eikä sitä siis tarvitse kalibroida tietyin väliajoin. Laite toimii ilman tietokonetta, mutta se voidaan helposti liittää tietokoneeseen ja se on yhteensopiva InkFormulation -ohjelmistoon. Laitteesta löytyy mm. Pantonen värikartta sekä värijärjestelmä CIE L*a*b sisäänrakennettuna. (8)

9 Sävytystietokannan luominen

9.1 Suunnittelu

9.1.1 Painomateriaalin valinta

Painomateriaaleja on lukematon määrä ruskeista kartongeista aina läpinäkyviin filmeihin saakka. Tässä työssä haluttiin käyttää paperia, joka on melko yleisesti asiakkaalla käytössä. Tietokannan ideana on se, että sillä pystytään sävyttämään värejä ihan mille paperille tahansa, oli paperi sitten ruskeaa tai valkoista. Materiaali on mitattava spektrofotometrillä ennen sävyn mittaamista. Kun materiaali on mitattu, ohjelman pitäisi pystyä luomaan mikä tahansa sävy mille tahansa paperimateriaalille.

Materiaaliksi valittiin UPM:n paperi BLMF G 60 g, joka ei ole ihan vitivalkoinen vaan hiukan ruskehtava. Materiaalina kyseinen paperi on melko huokoista, eli se imee väriä itseensä. Ongelmana tässä on se, että väripinnasta ei tule tasainen, koska paperi imee väriä eri kohdasta eri määrän. Materiaali saattaa jopa näkyä pisteinä värin alta. Tämä asettaa haasteita kaavaritelan valinnan suhteen.

Asiakasta pyydettiin lähettämään BLMF G:lle painettua väriä sekä värien märkänäytteet. Asiakas lähetti neljä painonäytettä, joita käytettiin apuna oikean kaavaritelan löytämiseksi. Työhön valittiin kaavaritelaksi raakkeloitu anilox, koska kyseinen kaavaritela mahdollistaa sen, että painojälki on aina tasalaatuinen. Se on käyttäjästä riippumaton, jolloin ei tule systemaattista virhettä vedoksissa.

9.1.2 Kaavaritelan valinta

Seuraavana oli vuorossa oikean annon valinta eli se, kuinka paljon tela päästää paperille väriä. Anto riippuu paperista hyvin paljon. Jos on imevä paperi, tarvitaan suurempi anto. Raakkeloidussa aniloxissa on valittavana neljä antoa: 2,90 Bcm ($4,50 \text{ cm}^3/\text{m}^2$); 3,87 Bcm ($5,74 \text{ cm}^3/\text{m}^2$); 5,67 Bcm ($8,79 \text{ cm}^3/\text{m}^2$) ja 9,0 Bcm ($14,0 \text{ cm}^3/\text{m}^2$). Bcm on englannissa käytössä oleva yksikkö British cubic meter, joka pitää kertoa luvulla 1,55, jotta se saadaan vastaamaan Suomessa käytössä olevia yksiköitä (cm^3/m^2).

Jokaisella neljällä annolla vedostettiin asiakkaan antamia märkänäytteitä BLMF G -paperille. Asiakkaan painamia näytteitä verrattiin vedostettuihin mittamalla niiden värieroa. Parhaiten asiakkaan vedoksia vastasi anto 5,67 Bcm, eli $8,79 \text{ cm}^3/\text{m}^2$.

Telassa olevia kumeja oli kaksi vaihtoehtoa. Kumit vaikuttavat painojäljen tasaisuuden ohella myös antoon. Testausten jälkeen päädyttiin valitsemaan pehmeämpi sininen kumi, joka teki painojäljestä tasaisemman.

9.2 Värien valmistus

Osa väreistä saatiin asiakkaalta ja loput värit saatiin omalta tehtaalta. Asiakkaalta tulleet värit oli tehty pastoista siten, että pastaa oli 60 % ja loput vernissaa. Omalta tehtaalta tuli vain pastat ja ne piti sitten muuttaa väreiksi lisäämällä saman verran vernissaa, kuin asiakas oli lisännyt.

Työ alkoi mittaamalla värien ja vernissan viskositeetit. Viskositeetti mitattiin din4-kupilla, joka on yleisesti väriteollisuudessa käytössä oleva viskositeetin mittaustilaite. Värien lämpötilan tuli olla 25 °C, joten niitä piti yleensä vähän lämmittää. Viskositeetin tuli olla 20–24 s. Värejä ohennettiin tarvittaessa vedellä, jos viskositeetti oli yli rajojen.

Taulukossa 1 on tässä työssä käytetyt värit, jotka on ilmoitettu pastakoodeina. Taulukossa on myös väreihin lisätyn veden määrä ja loppuviskositeetit.

Taulukko 1. PASTOJEN OHENNUKSET.

Pastakoodi	Pasta (%)	Vernissa (%)	Vesi (%)	Viskositeetti (s)
PBL7	60	40	0	21
PG07V	56,6	37,7	5,7	21
PR02V	56,9	37,9	5,2	23
PR57V	58	38,6	3,4	22
PY14V	57,1	38,1	4,8	23
PR04	55,6	42,44	1,96	21
PW06	60	40	0	21
PB15	58,3	38,8	2,9	21
PV23	57,7	38,5	3,8	22
PY03	53,1	35,4	11,5	24
PR122	53,1	35,4	11,5	24
PO34	58,82	39,22	1,96	21
BCD9758	58,25	38,83	2,92	20
BCD6100	56,6	37,74	5,66	23

Joidenkin värien viskositeettien mittaamisessa oli ongelmia, koska ne olivat tiksotrooppisia. Värit oli sekoitettava hyvin, jotta tämä fysikaalinen ominaisuus saataisiin eliminoidua. Toisaalta, jos värejä sekoitettiin liikaa, muodostui liikaa kuplia, jolloin mittaustulokset vääristyivät.

Tietokantaa varten väreistä pitää tehdä heikennyksiä. Ne valmistettiin lisäämällä väreihin tietty prosenttimäärä vernissaa. Tässä työssä heikennyksiä tehtiin 10 kappaletta: 1 %, 2,5 %, 5 %, 10 %, 15 %, 30 %, 45 %, 60 %, 80 % ja 100 %. Esimerkiksi 1 %:ssa on 1 % ohennettua väriä ja 99 % vernissaa.

9.3 Tietokannan luominen

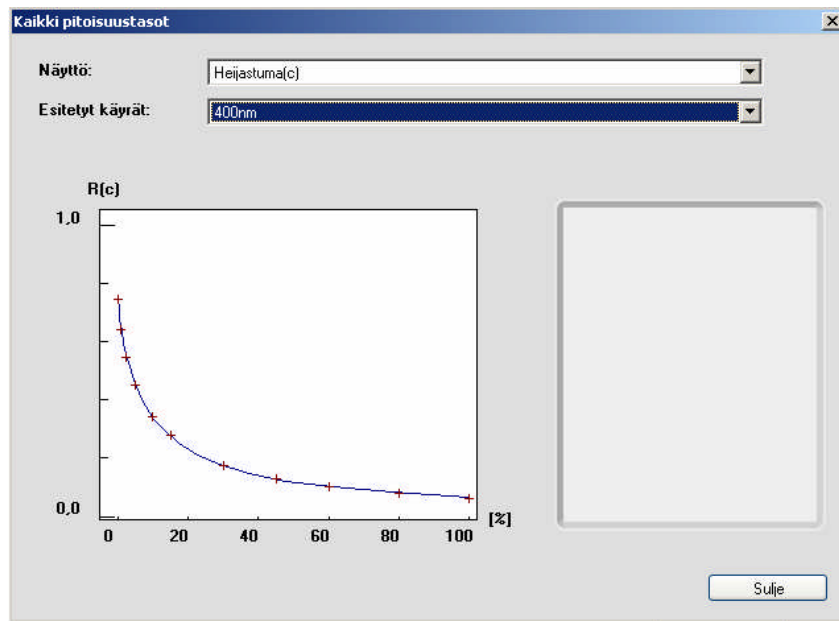
Sun Chemicalilla ja monilla sen asiakkailla on käytössään X-riten suunnittelema ohjelmisto InkFormulation, johon tietokanta luotiin. Ohjelmisto on suomenkielinen ja melko helppokäyttöinen.

Määriteltiin tietokannan keskeiset asiat: tietokannan nimi, painomenetelmä (fleksopaino), onko painettu mustan värin ollessa alla vai vain siten, että väri on painettu paperille, mikä valonlähde oli käytössä (D65 eli luonnonvalo), viskositeetit (20–24 s) ja katselukulma (10°).

Vedostusmateriaali mitattiin spektrofotometrillä tietokoneelle. Mittaukset toistettiin kolme kertaa mahdollisen satunnaisen virheen poistamiseksi. Vernissan sävy mitattiin myös. Määriteltiin väreistä hiukan taustatietoja, joita olivat viskositeetti ja se, mistä komponenteista väri on valmistettu sekä kuinka paljon ja millä liuottimella väriä on ohennettu.

Jokaisen värin heikennysten mittaamisen jälkeen tietokoneelta saattoi lukea paljon erilaisia tietoja, esimerkiksi kuinka hyvin väri osui heijastuskäyrälle ja kuinka paljon mittaustulokset poikkesivat toisistaan. Kuvassa 8 on PR02V-värin heijastuskäyrä.

Heijastuskäyrässä vaaka-akselilla on värin pitoisuus ja pystyakselilla heijastuskerroin R. Kerroin kuvaa värin heijastumisen määrää tietyllä pitoisuudella.



Kuva 7. PR02V-värin heijastuskäyrä.

Kuten kuvasta havaitaan, pisteet osuvat käyrälle melko hyvin, joten käyrää ei tarvinnut muokata. On mahdollista katsoa heijastuskäyriä erilaisilla aallonpituuksilla (380-730 nm). Tässä kuvassa aallonpituus on 400 nm.

9.4 Tietokannan testaus

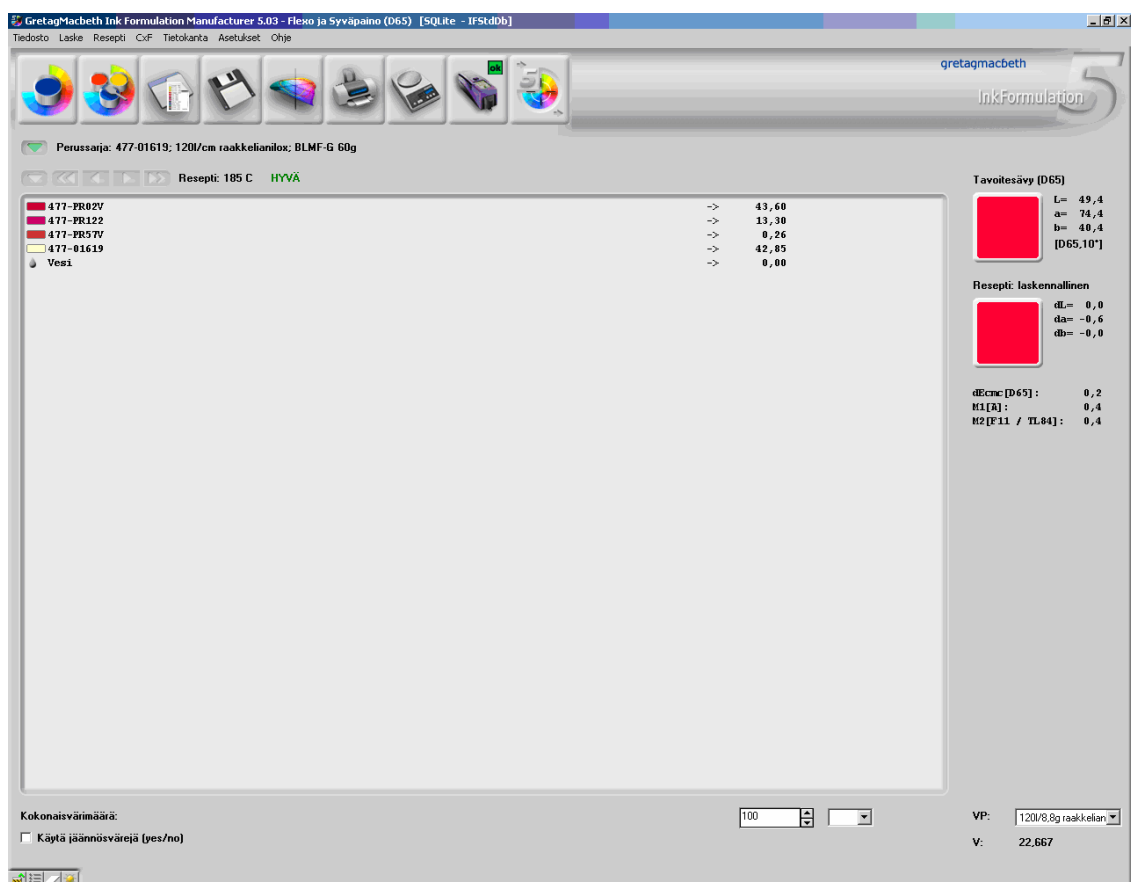
Väriteollisuudessa on yleisesti käytössä Pantone Matching System (PMS) -värijärjestelmä. Pantone on luonut värikartan, jota kutsutaan PMS-kartaksi. Kuvassa 8 on PMS-kartta. Sävytystietokantaa testattiin tämän kartan avulla. Siinä on satoja sävyjä, joista valittiin yleisimmin käytetyt. Sävy mitattiin spektrofotometrillä tietokoneelle, minkä jälkeen InkFormulation antoi värireseptin. Testauksessa käytettiin jo aiemmin tehtyjä värejä.



Kuva 8. Pantonen PMS-värikartta.

Kun saatu väriresepti oli tehty, väri vedostettiin samalle paperille samalla kaavaritelalla. Sitten sävy mitattiin uudestaan. Jos sävy ei ollut tarpeeksi hyvä, ohjelmisto antoi korjausehdotuksen. Korjausehdotuksessa on ilmoitettu halutun sävyn L^*a^*b -arvot. Ohjelma näyttää myös nykyisen sävyn arvot sekä oletetut arvot korjauksen jälkeen. Resepti tulostetaan ja väri sekoitetaan uudestaan, vedostetaan ja mitataan.

Kuvassa 9 on ohjelman reseptiehdotus. Kuvasta nähdään, että ohjelmalla on mitattu sävy PMS-185 C.



Kuva 9. Tietokannan reseptiehdotus.

Oikeassa alareunassa on mahdollista vaihtaa värin antoa eli sitä värimäärää, joka tulee paperille (cm^3/m^2). Oikeassa yläreunassa on tavoitesävyn L^*a^*b -arvot ja sen alapuolella reseptin L^*a^*b -arvot. Lisäksi on ilmoitettu reseptin ΔE -arvot ja metameria.

Asiakkaan lähettämistä neljästä painonäytteistä mitattiin mallisävyt. Kun tietokanta oli luonut reseptiehdotukset, valmistettiin värit ja vedostettiin ne.

9.5 Tulokset

Testatut värisävyt valittiin siten, että oli mahdollisimman paljon erilaisia sävyjä. Otettiin erilaisia sinisiä, punaisia ja niin edelleen. Yritettiin myös valita sekä vaaleita että tummia sävyjä.

Taulukossa 2 on testatun sävyn koodi, korjausten lukumäärä sekä värieron suuruus. Kirjain U numeroiden perässä tarkoittaa sitä, että PMS-kartasta on valittu mattapintainen materiaali. Jos korjausten lukumäärä oli 0, korjauksia ei tehty lainkaan, eli värisävy oli hyvä ohjelman laskemalla reseptillä.

Taulukko 2. Testaustulokset.

PMS-kartan sävynumero	Korjausten lukumäärä	ΔE
032U	0	0,9
185U	0	1,3
485U	0	0,8
265U	0	2,1
226U	1	1,9
4695U	1	0,6
483U	1	0,4
072U	0	1,2
394U	0	1,3
376U	1	1,0
360U	1	0,5
320U	0	0,7

Asiakkaan lähettämien näytteiden ΔE -arvot verrattuna vedostettuihin sävyihin olivat 0,7; 1,2; 1,0 ja 0,5.

Tietokantaa testattiin myös PMS-kartan C-puolelle, joka on tarkoitettu päällystetyille materiaaleille. Taulukossa 3 on testausten tulokset ja korjausten lukumäärä.

Taulukko 3. Testaustulokset.

PMS-kartan sävynumero	Korjausten lukumäärä	ΔE
032 C	2	1,2
185 C	2	0,3
265 C	0	2,0
4695 C	3	1,3
483 C	1	1,4
072 C	2	1,5
394 C	1	0,8

9.6 Tulosten tarkastelu

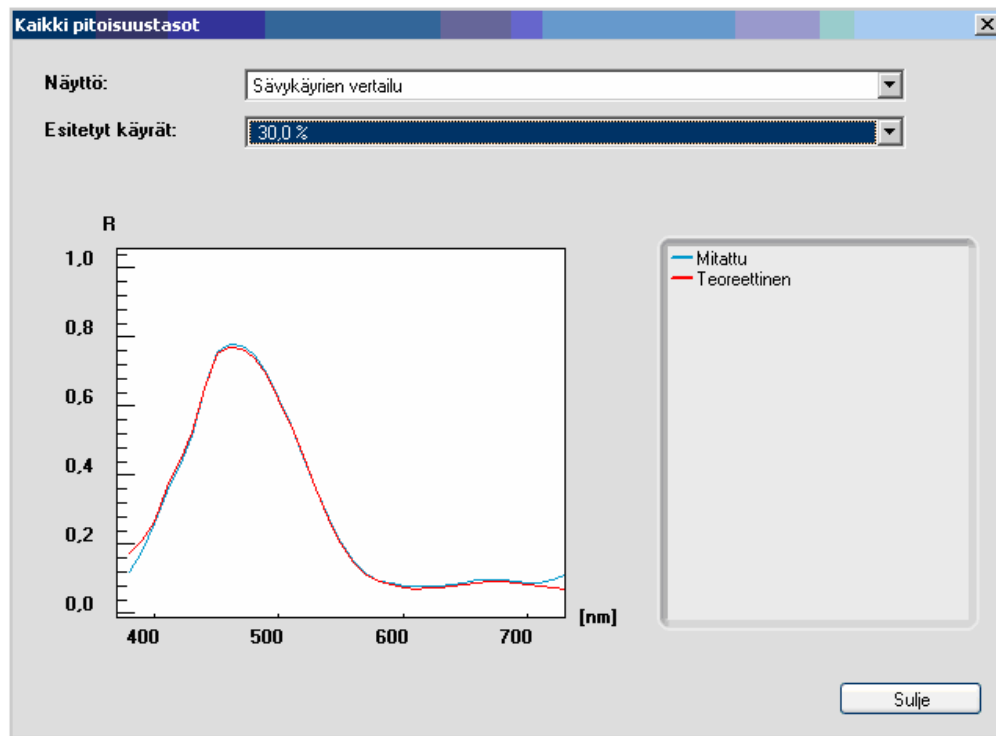
Siihen, onko väri hyvä, ei ole mitään standardia. Käytännössä väri on hyvä, jos $\Delta E < 3,0$. Se on kuitenkin vain suuntaa antava ja joskus saattaa olla niin, että $\Delta E = 1,0$ eikä sävy silti miellytä silmää. Eri asiakkailta on erilaiset vaatimustasot.

Asiakkaan näytteiden vertaaminen laboratoriossa vedostettuihin testauksiin sujui hyvin. Kaikki neljä sävyä tulivat heti ensimmäisellä yrittämällä kohdalleen. Liitteessä 1 on esimerkkinä sinisen värin reseptiehdotus. Reseptiehdotuksessa on reseptin lisäksi muitakin tärkeitä tietoja. Siinä on mainittu mm. se ΔE -arvo, johon tietokanta olettaa sävyn osuvan. Reseptiehdotuksessa on myös metamerian arvot sekä heijastuskäyrä.

PMS-kartan testaukset päällystämättömälle paperille sujuivat myös kohtuullisen hyvin. Kuten taulukosta 2 huomataan, korjauksia täytyi tehdä ainoastaan viiteen sävyyn. ΔE -arvotkin ovat todella hyviä ja sävyt olivat ”silmälläkin” katsottuna erittäin lähellä haluttuja. Tietokanta siis toimii teoriassa. Tietokannan toimivuus käytännössä saadaan tietää vain asiakkailta saadun palautteen perusteella. Liitteessä 2 on esimerkkinä reseptiehdotus sävyille PMS-320 U.

Kun taulukkoa 2 ja 3 verrataan toisiinsa, huomataan, että korjauksia täytyi tehdä päällystetyille materiaaleille enemmän kuin päällystämättömälle. Ajatuksenahan oli, että tietokanta toimisi kaikille materiaaleille. Tietokanta toimii päällystetyille paperille kohtuullisen hyvin, mutta silti haluttiin tehdä oma tietokanta päällystetyille paperille.

Kuvassa 10 on sinisen värin (PB15) heijastuskäyrä. Kuvassa vaaka-akselilla on aallonpituus ja pystyakselilla heijastumiskerroin R. Mitä korkeammalla käyrä sijaitsee, sitä enemmän väri heijastaa valoa. Esimerkiksi musta väri kulkee lähellä vaaka-akselia, koska musta väri ei heijasta paljon valoa.



Kuva 10. Heijastuskäyrä.

Kuten kuvasta 10 havaitaan, sinisen värin käyrä kulkee melko hyvin teoreettisen käyrän päällä. Ainoastaan hyvin pienellä ja suurella aallonpituusalueella havaitaan käyrien välillä eroavaisuuksia.

10 Sävytystietokanta PE-päällystetyille materiaalille

10.1 Suunnittelu

Materiaaliksi valittiin BLMF IceGloss 90 g, joka on polyeteenillä päällystetty valkoinen paperi. Samalla paperilla testattiin edellistä tietokantaa. Materiaalin valintaan vaikutti se, että se on asiakkaalla yleisesti käytössä. Tässä materiaalissa pitää ottaa huomioon se, että värin

päälle on vedostettava myös lakka. Lakkaus on välttämätön, sillä muuten väri irtoaisi paperista helposti pois.

Uudessa sävytustietokannassa käytettiin kaavarina myös raakkeloitua aniloxia. Oikean annon saamiseksi tehtiin kokeiluja. Testaaminen tapahtui samalla tavalla kuin aikaisemmin tehdyssä tietokannassa. Asiakas lähetti märkänäytteitä, ja niistä sitten vedostettiin eri annoilla vedoksia. Koska materiaali ei ole tällä kertaa imevä, paras anto oli 3,87 Bcm/160 l (= 6,0 cm³/m²). Kumiksi valittiin kovempi musta kumi.

Lakka vedostettiin pienimmällä mahdollisella annolla, joka oli 2,9 Bcm. Päätettiin lakata vain puolet vedoksesta, jolloin saadaan kuva siitä, miten väri muuttuu lakatessa. Tehtiin kaksi tietokantaa, lakalla ja ilman lakkaa. Tietokannan luominen tapahtui samalla tavalla kuin aiemminkin. Käytetyt värit olivat samat kuin edellisessä osassa.

10.2 Testaus

Tietokannan testaamisen ongelmana oli se, että raakkeloitu anilox oli viety asiakkaalle testattavaksi. InkFormulation-ohjelmassa on mahdollista vaihtaa antoa, mutta tässä vaiheessa päädyttiin testaamaan ohjelmaa annolla, joka olisi mahdollisimman lähellä sitä antoa, jolla tietokanta oli alun perin tehty.

Laboratoriossa käytössä olleet muut aniloxit eivät sisältäneet kaavarin telaa, joten vedostajan vaikutus painatusjälkeen on suuri. Testattiin muutamaa aniloxia, jotta saatiin harjoituksen lisäksi vastaavuus raakkeloituun aniloxiin (6,0 cm³/m²). Kaavariksi valittiin anilox, jonka anto oli 5,3 cm³/m².

Ohjelmiston testaaminen suoritettiin samalla tavalla kuin aiemminkin. Mitattiin jokin tietty sävy PMS-kartan C-puolelta. Kun ohjelma antoi reseptin, tehtiin kyseinen sävy ja mitattiin se uudestaan. Jos sävy ei ollut haluttu, tehtiin ohjelman suosittelu korjaus. Vedokset tehtiin ilman lakkaa, joten tietokannoista valittiin luonnollisesti se, joka oli tehty ilman lakkaa.

10.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Taulukosta 5 löytyvät testaustulokset uudesta tietokannasta. Kun verrataan taulukkojen 3 ja 5 tuloksia, huomataan, että taulukon 5 tulokset ovat hiukan parempia. Ensimmäisellä tietokannalla piti tehdä keskimäärin kaksi korjausta per sävy. Uudella tietokannalla korjauksia tehtiin vain yksi per sävy. Tulokset paranivat huomattavasti, joten uuden tietokannan tekeminen kannatti.

Taulukko 5. Testaustulokset.

PMS-kartan sävynumero	Korjausten lukumäärä	ΔE
358 C	1	2,3
176 C	1	1,7
241 C	1	1,2
072 C	1	1,6
2708 C	1	2,8

Liitteessä 3 on sävyn PMS-241 C:n reseptiehdotus. Kuten L^*a^*b -arvoista huomataan, sävy ei ole aivan kohdallaan. Tehtiin korjausresepti, joka löytyy liitteestä 4.

Uuden tietokannan testaukseen oli käytetty eri aniloxia, joten sekin vaikuttaa tuloksiin. Jos tietokantaa olisi testattu raakkeloidulla aniloxilla, olisivat tulokset saattaneet olla vielä parempia.

11 Asiakkaan näkökulma

Asiakas ei ole ehtinyt painaa tällä aikataululla kuin yhden koesävyyn. Sävy oli PMS 205 C. Materiaalina ei käytetty IceGlossia, vaan materiaali olikin BLMG 75 g. Asiakkaan mukaan sävy oli visuaalisesti heti hyvä, mutta asiakas kokeili silti tehdä korjausreseptin.



Kuva 11. Asiakkaan vedokset.

Kuvassa 11 vasemmalta lueteltuina: PMS-kartan sävy 205 C, asiakkaan 1. vedos ja korjausvedos. Kuten kuvasta havaitaan, kaikki sävyt ovat lähellä toisiaan. Kuvasta on vaikea nähdä todellista sävyeroa, joten sävyt mitattiin ottamalla PMS 205 C malliksi ja mittaamalla vedokset. Ensimmäisen vedoksen ΔE oli 3,10, ja ensimmäisen korjauksen jälkeen ΔE oli vain 1,71.

12 Johtopäätökset

Tietokannan luominen oli järkevää, koska se toimi riittävän hyvällä tarkkuudella. Vaikka se ei olisi toiminutkaan, olisi ollut hyvä kokeilla sen tekemistä silti. Asiakas nimittäin halusi helpottaa omaa työtään ja tiedusteli, voisiko tällaisen tietokannan tekeminen olla mahdollista vesiohenteisille pakkauspainoväreille. Liutinohenteisille väreille on tehty useita toimivia tietokantoja, joten haluttiin tietää, olisiko mahdollista tehdä tietokanta myös vesiohenteisille väreille.

Uuden tietokannan tekeminen PE-päällystetyille materiaalille kannatti, koska tulokset paranivat. Kun vanhaa tietokantaa verrataan uuteen, nähdään, että vanhassa täytyi tehdä useampia korjauksia. Vanhassa piti tehdä keskimäärin kaksi korjausta per värisävy, kun taas uudessa täytyi tehdä vain yksi korjaus kaikissa sävyissä.

Sävyjen vertaaminen ΔE -arvon perusteella on melko hyvä keino mitata sävyn oikeellisuutta, sillä monissa yrityksissä on tapana antaa tietyt rajat, joihin sävyn on osuttava. On myös yrityksiä, joissa silmämääräinen tarkastelu riittää. ΔE -arvon suuruudelle ei ole määrätty mitään standardia. Fleksopainotekniikan koulutusmateriaalissa oli annettu taulukossa 4 näkyvät ΔE -rajat.

Taulukko 4. Värierot (4).

ΔE	Värieron havaittavuus
<1	Erittäin pieni
1-2	Pieni
2-3,5	Keskiverto
3,5-5	Selvä
>5	Merkittävä

13 Yhteenveto

Tietokannan tarkoituksena on toimia silmämääräisen tarkastelun ohella sävyn arvioimisessa. Tietokannan ideana on se, että se tekee reseptin niin lähelle haluttua sävyä kuin mahdollista. Reseptiin voidaan tehdä itse myös korjauksia, jos tietokannan ehdottama resepti ei miellytä. Lopullisen sävyn oikeellisuuden varmistaa jokainen yritys itse silmämääräisesti. Ei kannata sokeasti luottaa siihen, että tietokanta antaa oikean reseptin.

Tietokannassa on mahdollista tehdä yksi sävy usealla eri pastalla. Kannattaa valita sellainen resepti, joka on paitsi halvin, myös helpoiten tehtävissä. Jos asiakkaalta puuttuu tietty pasta, sen voi korvata jollain toisella. Esimerkiksi oranssin voi korvata keltaisella ja punaisella. Aina tämä ei tietenkään ole mahdollista. Kannattaa tehdä resepti myös siten, että väri valmistetaan käyttämällä mahdollisimman vähän erilaisia pastoja. Jos reseptissä siis on ehdotettu kuutta eri pastaa, se kannattaa mahdollisuuksien mukaan tehdä neljällä pastalla.

Tietokannan käyttäminen ei ole aina ongelmaton. Ongelmakohtia voivat olla painomateriaali, lakan paksuus, vedostuslaite ja se, mistä kohtaa spektrofotometrillä vedoksesta mitataan. Väreillä on tapana muuttua ajan saatossa. Viskositeetti voi muuttua suuremmaksi ja myös sävy saattaa muuttua. Pastojen määrässäkin on rajoituksia. Vernissaa on oltava aina väreissä noin 40 %. Muita huomioimisen arvoisia asioita ovat vedoksen vastaavuus painojälkeen, puhtaat välineet, toistettavuus ja tasainen painojälki.

Jos tietokantaa ei olisi tehty, arvokasta työaika olisi mennyt hukkaan. Sävytyksiin käytetty aika voidaan nyt käyttää muihin tärkeisiin ja kiireellisiin töihin. Asiakas pystyy halutessaan itse sävyttämään tarvitsemansa painovärit. Jos InkFormulationin käytössä on ongelmia, voidaan asiakkaalle antaa apua. Muille asiakkaille tehtävät sävytykset sujuvat myös tietokannan ansiosta nopeammin.

Olisi ollut hienoa saada asiakkaalta enemmän vertailutuloksia. Tietokannan toimivuus on kuitenkin pääosin selvitetty. Asiakasta autetaan mahdollisuuksien mukaan, jos tietokannassa havaitaan ongelmia tai parannuksen tarpeita.

Insinööriä voidaan hyödyntää oppimateriaalina, ja tietokannan tekemisessä opittuja taitoja voidaan käyttää tulevaisuudessa uusien tietokantojen teossa.

Lähteet

- 1 Hase, A., Koppinen S., Riistama K. & Vuori M.: Suomen kemianteollisuus. Tampere: Chemas Oy, 1998.
- 2 Rihlana, Seppo: Värioppi. Helsinki: Rakennustieto, 1997.
- 3 Sun Chemical: Painovärikoulutus –Fleksopainovärit. Koulutusmateriaali, 5/2001
- 4 Fleksopainotekniikka –koulutusmateriaali, 2000.
- 5 Leach, R. & Pierce R.: The printing ink manual. Lontoo, 1993.
- 6 Ceramic anilox roll hand proofing system. (WWW-dokumentti) Praxair.
<[http://www.praxair.com/praxair.nsf/0/ac41af7ac62ed14f85256e390061eef4/\\$FILE/Hard%20Facts-%2321.pdf](http://www.praxair.com/praxair.nsf/0/ac41af7ac62ed14f85256e390061eef4/$FILE/Hard%20Facts-%2321.pdf)>. Päivitetty 2001. Luettu 10.3.2010.
- 7 A guide to understanding color communication. (WWW-dokumentti.) X-rite.
<http://www.xrite.com/documents/literature/en/L10-001_Understand_Color_en.pdf>. Päivitetty 2007. Luettu 10.3.2010.
- 8 Spectroeye. (WWW-dokumentti.) X-rite.
<http://www.xrite.com/documents/literature/en/L7-423_SpectroEye_Brochure_en.pdf>. Päivitetty 2008. Luettu 26.2.2010.

Liite 1: Tietokannan reseptiehdotus siniselle sävyllä

Tavoite sävy:

Perustiedot: 43391 PU sininen
 Kansio linda
 Luotu: 02.11.2009 08:46
 LAB: {51,64, -9,53, -41,28} (D65,Abs,D65,10°)

Perussarja:

477-01619; 120l/cm raakkelianilax; BLMF-G 60g

Painopinta:

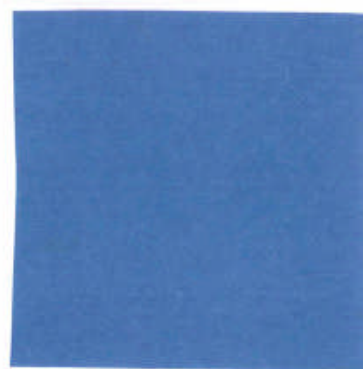
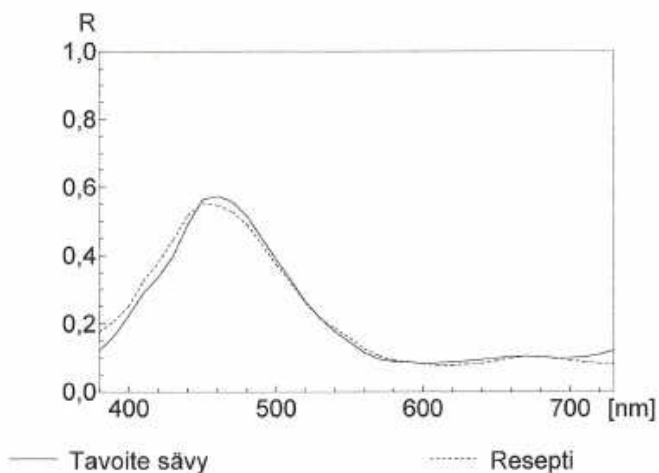
Perustiedot: BLMF-G
 Pintarakenne: 30%

Resepti:

477-PBL7 -> 0,082
 477-PB15 -> 2,419
 477-PV23 -> 0,294
 477-01619 -> 7,204
 Vesi -> 0,000

Kokonaisvärimäärä: -> 10,000

LAB: {51,61, -8,66, -41,43}
 dEcmc[D65]: 0,6
 M1[A]: 1,0
 M2[F11 / TL84]: 1,0
 Värin paksuus: 100 %
 Viskositeetti: 22 s



$\Delta E = 0,7$
 $\Delta L = 0,8$
 $\Delta a = 0,1$
 $\Delta b = 1,4$

Liite 2: Tietokannan reseptiehdotus (PMS-320 U)

Tavoite sävy:

Perustiedot: 320 U
 Kansio: Default
 Luotu: 09.11.2009 10:12
 LAB: {62,10, -50,56, -12,38} (D65,Abs,D65,10°)

Perussarja:

477-01619; 120l/cm raakkelianilox; BLMF-G 60g

Painopinta:

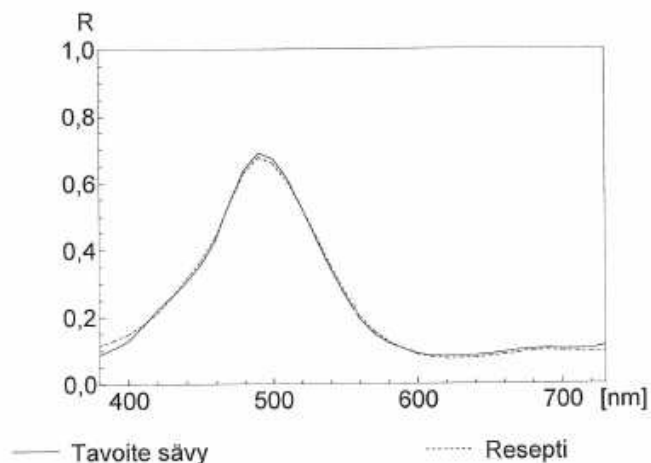
Perustiedot: BLMF-G
 Pintarakenne: 30%

Resepti:

477-PG07V -> 2,386
 477-PB15 -> 1,560
 477-01619 -> 6,554
 Vesi -> 0,000

Kokonaisvärimäärä: -> 10,500

LAB: {62,18, -50,49, -12,58}
 dEcmc[D65]: 0,1
 M1[A]: 0,4
 M2[F11 / TL84]: 0,6
 Väriin paksuus: 100 %
 Viskositeetti: 21 s



$\Delta E = 0,7$
 $\Delta L = -0,9$
 $\Delta a = -0,3$
 $\Delta b = 1,1$

Liite 3: Tietokannan reseptiehdotus (PMS-241 C)

Tavoite sävy:

Perustiedot: 241 C
 Kansio: linda
 Luotu: 14.12.2009 14:04
 LAB: {44,15, 62,82, -29,93} (D65,Abs,D65,10°)

Perussarja:

477-01619; 160 l/cm raakkelianilox; BLMF IceGloss 90 g

Painopinta:

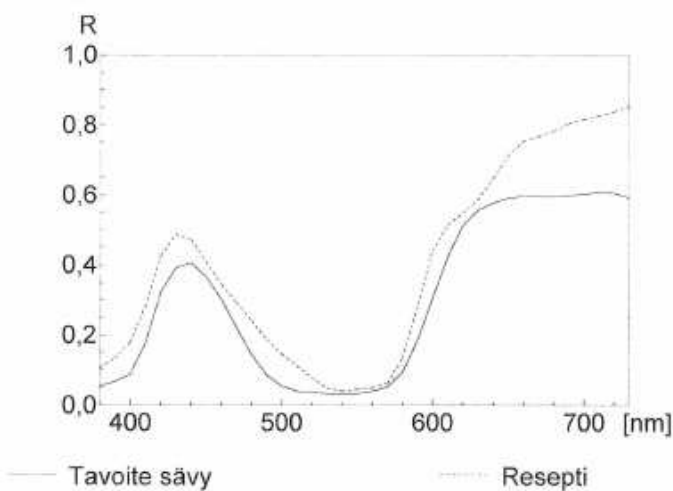
Perustiedot: BLMF IceGloss 90 g
 Pintarakenne: 0%

Resepti:

477-PR02V -> 1,748
 477-PR122 -> 7,970
 BCD9758 -> 0,282
 477-01619 -> 0,000

Kokonaisvärimäärä: -> 10,000

LAB: {50,48, 58,52, -28,68}
 dEcmc[D65]: 3,5
 M1[A]: 1,8
 M2[F11 / TL84]: 1,7
 Värin paksuus: 57 %



$\Delta E = 4,5$
 $\Delta L = 1,8$
 $\Delta a = -3,0$
 $\Delta b = 9,9$

Liite 4: Tietokannan ehdotus korjausreseptiksi (PMS-241 C)

Tavoite sävy:

Perustiedot: 241 C
 Kansio: linda
 Luotu: 14.12.2009 14:28
 LAB: {43,76, 63,03, -29,83} (D65,Abs,D65,10°)

Perussarja:

477-01619; 160 l/cm raakkelianilox; BLMF IceGloss 90 g

Painopinta:

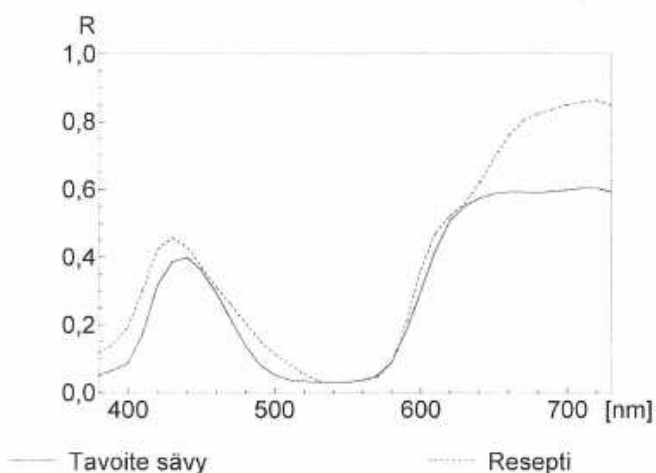
Perustiedot: BLMF IceGloss 90 g
 Pintarakenne: 0%

Resepti:

BCD9758 -> 0,142
 477-PR02V -> 0,884
 477-PR122 -> 8,604
 477-PV23 -> 0,272
 477-01619 -> 0,097

Kokonaisvärimäärä: -> 10,000

LAB: {46,88, 61,25, -30,78}
 dEcmc[D65]: 1,8
 M1[A]: 1,2
 M2[F11 / TL84]: 1,1
 Värin paksuus: 57 %



$\Delta E = 1,2$
 $\Delta L = 1,1$
 $\Delta a = -2,8$
 $\Delta b = -0,5$