

Janica Seppänen

# Painoprosessin hallinta ja ylläpito tuotannossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Mediatekniikan koulutusohjelma  
Insinöörityö  
25.4.2012

Tekijä Otsikko	Janica Seppänen Painoprosessin hallinta ja ylläpito tuotannossa
Sivumäärä Aika	45 sivua 25.4.2012
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	graafinen tekniikka
Ohjaajat	tuotantopäällikkö Visa Koskinen lehtori Merja Nieppola
<p>Insinöörityön aiheena oli mitata painoprosessissa syntyvää laatua ja tarkkailla siinä olevia muutoksia keskiuuren yrityksen painotuotannossa. Yrityksessä oli valmiiksi työnkulkuohjelma osana tuotannon tarkkailua ja sen pohjana käytössä ISO 12647-2 -standardiarvot. Päämääränä oli lisäksi laatia jatkuvan laatutason ylläpito tulevaisuudessa. Tämä tapahtuu kiinnittämällä huomiota mittauksiin ja prosessin parametreihin jo ennen kuin ongelmatilanteita pääsisi syntymään.</p> <p>Painoprosessin täytyy olla ensin vakioitu työnkulultaan, ja sen pohjalta voidaan antaa tiettyjä mittauservoja, jotka prosessin pitää täyttää. Työssä tehtiin useita mittauksia painoprosessin eri vaiheissa. Sekä painolevyn valmistuksessa että painatuksessa tapahtuneilla rasteripisteen muutoksilla on vaikutusta painojälkeen. Painolevyn mittaukseen tehtiin oma testilevy. Sen sijaan painovaiheessa rasterikenttiä mitattiin asiakastöissä olevissa testikentistä. Näin saatiin oikeata tietoa painossa tapahtuvasta pisteen kasvusta. Tietoja painoprosessin hallintaan ja laadun ylläpitoon kyseltiin myös painajilta.</p> <p>Yrityksessä on hyvä pohja erittäin laadukkaaseen ja hallittavaan, jatkuvaan prosessin tuotantoon, mutta käytännön rutiinit puuttuvat. Pienellä panostuksella myös laadun tarkkailu on helposti hallittavissa painoprosessin osalta. Jatkuva viikoittainen mittaus ja visuaalinen tarkkailu pitävät prosessin hallinnan ja ylläpidon helppona, ja tätä voitaisiin myös jatkaa pidemmälle koskettamaan muita painotuotannon osa-alueita.</p>	
Avainsanat	painoprosessi, värinhallinta, pisteenkasvu, ISO 12647-2-standardi

Author Title	Janica Seppänen Managing and maintaining print processes in production
Number of Pages Date	45 25 April 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Engineering
Specialisation option	Graphic Technology
Instructors	Visa Koskinen, Production Manager Merja Nieppola, Principal Lecturer
<p>The aim of this thesis was to measure the quality of print processes and inspect the parameters of processes in a medium-sized printing house. The company already had implemented workflow software as part of the monitoring the production. The basis for production were ISO 12647-2 standards. Another goal of this thesis was also to draw a plan of how maintain quality in the future. The quality of printing processes has to be under observation before problems occur.</p> <p>First, the workflow of printing process must be standardized. After that, the measured values which the process should observe are fed into the workflow. The workflow process was examined by working in different phases of process in the company. Both dot gain of printing plates and printing itself have an impact on the quality of printing. The measuring of printing plate was examined by a test plate from workflow software and the printed sheet was measured with the help of test fields. In this study the measurement of test fields indicated dot gain. Also, the printers knowledge of printing process and maintaining the quality in printing process were studied with a questionnaire.</p> <p>The company has a good basis for a very high quality and manageable continuous process for the production but concrete routines are missing. With a little effort in quality control it is easy to control the printing process. Continuous weekly measurements and visual observation keep the process management and maintenance easy and this could also be extended to concern other print production areas.</p>	
Keywords	printing process, color management, the ISO 12467-2 standard, dot gain

## Sisälllys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Painojälkeen vaikuttavat prosessit	2
2.1	Prepress	2
2.2	CTP eli Computer To Plate	3
2.3	Painokone	6
2.4	Materiaalit	8
3	Prosessin hallinta	10
3.1	Työnkulun automatisointi	10
3.2	Värinhallinnan osa-alueet	11
3.3	Värin mittaustekniikat	17
3.4	ISO-Standardointi	19
4	Tuotantoympäristö	22
4.1	Painokoneet	22
4.2	Mittalaitteet	24
5	Mittaukset ja tulokset	27
5.1	Painolevyn linearisointi	27
5.2	Rasteripisteen kasvu painoarkilla	28
5.3	Tulosten analysointi	29
	Yhteenveto	31
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Arkin rasteripisteen kasvu	
	Liite 2. Paperin tekniset tiedot	
	Liite 3. Arkin rasteripisteen kasvu korjatun työnkulun jälkeen	

## Lyhenteet

CMM	Color Management Module; värinhallintamoduuli.
CtP	Computer To Plate, tulostin joka tulostaa painopinnan painolevyille.
Gamut	Laitteen sävyntoistoavaruus.
ICC	International Color Consortium, protokolla joka kuvaa kahden väriavaruuden suhdetta toisiinsa matemaattisesti.
ISO	International Standards Organization, laajin ja tunnetuin standardointijärjestelmä.
Naukkari	Painokoneessa oleva tartuntalaite, jolle jätettävä painoarkilta varaa.
PCS	Profile Connection Space, profiilien yhdysavaruus.
RIP	Raster Image Processor, tiedoston muutosprosessori, joka muuttaa painoaineston bittikartaksi painoa varten.

## 1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena on auttaa painotaloa korkeaan ja tasaiseen laatuun painotuotteiden osalta. Projektin lähtökohtana on testata jo olemassa olevaa mittaustekniikkaa, joka on ollut noin kolme vuotta yrityksen käytössä. Yrityksellä on useita vakioasiakkaita, joilta tulee usein uusintapainatuksia, joko muutoksitta tai päivitetysti. Tämän takia painoprosessin kulku pitää olla vakioitu, jotta uusintapainatukset näyttäisivät asiakkaiden silmissä samoilta kuin edelliset tuotteet ja sen vuoksi, että jo prosessin alkupäässä voitaisiin olla varmoja miltä painotuote tulee lopuksi näyttämään. Painojäljessä ei saisi tulla eroavaisuuksia myöskään eri painajien työtapojen vuoksi. Yrityksen hankkimat isot asiakkaat ovat hyvin tarkkoja yrityksensä graafisen ohjeistuksen mukaisesti luoduista tuotteista, etenkin värien osalta.

Insinööriyön tavoitteiden saavuttamiseksi kartoitetaan työn alkuvaiheessa yrityksen tämänhetkinen painolaatu. Kartoitusaikana tehdään mittauksia yrityksen tiloissa sen laitteilla. Tässä vaiheessa mitataan painolevyjä ja painettuja arkkeja. Näitä verrataan standardiarvoihin etenkin rasteripisteen kasvun osalta. Painolevyjen mittauksella pyritään vaikuttamaan painolaatuun. Mittaustulosten ja havainnointien perusteella tehdään yritykselle parannusehdotuksia.

Työn yksi iso ja tärkeä osa on värinhallinta. Tähän tutustutaan tarkemmin insinööriyön viitekehyksessä, jotta ymmärrettäisiin sen vaikutus laatuun. Värinhallinnan apuna yrityksellä on käytössä työnkulkuohjelma, joka ulottuu asemoidun aineiston tulosta painokoneille. Jälkikäsitteilyä ei vielä ole yhdistetty työnkulkuohjelmaan.

Työn tilaaja on DMP Eriksen, jonka tavoite on olla tunnettu hyvästä laadusta. Eriksen on osa DMP allianssia, joka on koko ajan kasvamassa. Asemoidut aineistot tulevat Erikseenille kokonaan DMP:n repron kautta ja Eriksen toimii DMP:n offsetyksikkönä. Tässä työssä keskitytään Erikseenin osuuteen painotuotannossa.

## 2 Painojälkeen vaikuttavat prosessit



Kuvio 1. Offsetpainon prosessikaavio.

### 2.1 Prepress

Tuotteen rakenteen ja ulkoasun suunnittelun jälkeen ennen painamista lopulliseen painojälkeen vaikuttavat monet asiat. Kuviossa 1 on kuvattu, kuinka asiakkaan aineisto etenee valmiiksi painotuotteeksi. Nykyisin painotaloissa töiden kulku on poikkeuksetta sähköisessä muodossa. Tästä johtuen tiedoston liikkua paikasta toiseen on mahdollista, että tiedonsiirrossa tulee bittivirheitä tai ohjelmointikielivirheitä. Virheiden takia painotyötiedosto ei välttämättä muuntau oikein RIP:issä (Raster Image Processor). Tällöin työssä oleva fontti saattaa korvaantua toisella fontilla tai työ ei avaudu ollenkaan.

Työhön voi myös jäädä matalaresoluutiokuvia, joita käytetään asemointivaiheessa. Näin siksi, että korkearesoluutioiset kuvat ovat hitaita lataantumaan ja vievät paljon työmuistitilaa koneelta (2). Visuaalisen työn loppuvaiheessa käytetään preflight-toimintoa, jonka tarkoituksena on varmistaa asemoitu aineisto painotuotantoon sopivaksi. Osalla painoista on internetistä ladattava profiili, joka voidaan sisällyttää preflight-toimintoon eri ohjelmissa (6). Asiakkaan itse tekemän painoaineiston tulee aineiston suhteen noudattaa painon omia ohjeita, jotka nykyisin ilmoitetaan painojen omilla internet-sivuilla.

## 2.2 CTP eli Computer To Plate

CTP-tulostimet, eli Computer To Plate-tulostimet, tulostavat sähköisestä muodosta olevan PDF-tiedoston painolevyille. Tulostus tapahtuu tarkan laser-valon avulla. Tämä nykyaikainen menetelmä on poistanut monta työvaihetta painopinnanvalmistuksesta.

Ennen painolevyt jouduttiin ensin kuvaamaan filmille ja siitä valotettiin painolevyille, joka lopuksi kehitettiin valotuksen jälkeen. CTP-laitteet ovat poistaneet filmin käytön ja levyn valotus sekä kehitys ovat lähes aina online-systeeminä reproissa. Uuden tekniikan ansiosta painolevyjen tulostusjälki on muuttunut paljon laadukkaammaksi ja rasteripisteissä muutokset ovat myös pienempiä kuin aiemmin, eikä roskia (ns. kirppuja) pääse kulkeutumaan painolevyille. Eduksi voidaan myös lukea, että painotuotteen prepress-vaihe voidaan tehdä fyysisesti eri paikassa kuin itse painotuotanto sijaitsee. Sähköinen työnkulku on tuonut tämän edun. Nykyisin painotyön asemointia voidaan erilaisien viestimien kautta siirtää rajattomasti paikasta toiseen. Painoprosessissa syntyvän jätteen määrä on alentunut laadukkaiden CTP-koneiden ansiosta. Filmien käyttö ja jätteen määrä on vähentynyt osaksi filmivälivaiheen pois jäämisen takia, mutta myös painolevyn tarkkuuden ansiosta. Kun levyille on saatu terävät ja vähän muuttuneet rasteripisteet, niin makulatuuriarkkien määrä jää tällöin myös vähäisemmäksi ja tämän johdosta myös värinhallinta on helpompaa. Levynvalmistusvaihe on painoprosessin vakioituimpia vaiheita ja valmistusvaihetta on tarkkailtu mittauksin jo filmivalotus aikana. Prepressissä kevennetään sävyntoistoa keskisävyissä, joka tasapainottaa painoprosessin aikana aiheutuvaa rasteripisteen kasvua. Makulatuurin vähenemiseen on eniten vaikuttanut kuitenkin painokoneiden automatisointi ja painoprosessin vakiointi, joka on edellyttänyt hallittua värinhallintaa painoprosessissa.

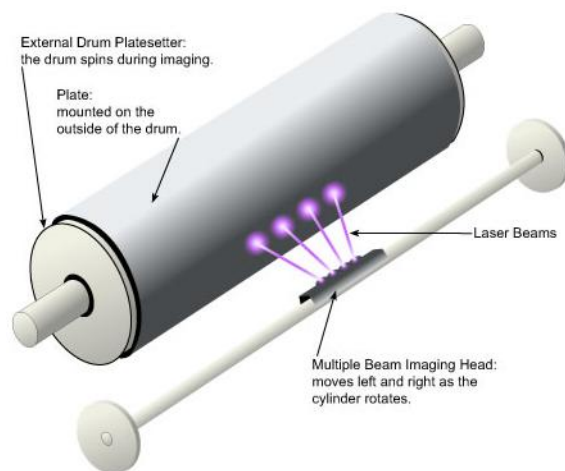
Painolevyn tulostus- ja kehitysvaiheessa seuraavia prosessimuuttujia on tarkkailtava: tulostuksen lämpötila, laserin teho, esilämmityksen teho, kehitteen tuoreus ja kehitysaika. Prosessimuuttujat vaikuttavat suoraan painojälkeen, ja vaikeuksia voi tulla etenkin rasterin koon muutoksissa ja levyn painoskestävyydessä. Painoskestävyyttä voidaan lisätä nostamalla laserin tehoa, mutta samanaikaisesti rasteripisteen koko kasvaa. Tulostuksen lämpötila on tärkeä saada vakioituksi, koska liian korkea lämpötila saa rasteripisteen kasvamaan liian suureksi. CTP:hen usein online-yhdistelmällä liitetty kehityskone on huollettava joko tietyn väliajoin tai määritellyn levymäärän jälkeen. Kehite-, vesi- ja kumialtaat sekä telastot on pestävä samalla kun kehityskoneeseen vaihdetaan



uudet kemikaalit, joita ovat kehitteen lisäksi kumite ja kehitteen tuoreste. Tämä tehdään, jotteivät kemikaalijätteet kulkeudu koneessa eteenpäin ja kuivuessaan aiheuta jätettä painolevyn pinnalle. Levyn pinnalla olevat ylimääräiset jäämät tekevät painojäljestä huonoa ja voivat rikkoa painokoneen kumikankaan. (3; 7, s. 28.)

### CTP- tekniikat

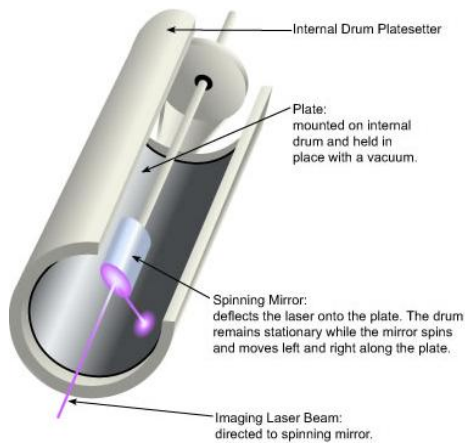
Kolme yleisintä tapaa painolevyn tulostamiseen CTP-koneilla ovat ulkorumpu-, sisärumpu- ja tasotulostin. Ulkorumputulostuksessa on pyörivä rumpu johon painolevy on kiinnitetty paikoilleen. Rumpua vasten horisontaalisessa suunnassa liikkuu laservalon valotuspää, joka positiivisessa levyssä valottaa painoaiheen levyille. Ulkorumputulostuksessa painolevy on lähellä levyn pintaan, ja siksi levyyn valottuvat rasteripisteet ovat teräviä. (2, s.52–53.) Rumpu pyörii noin 1500 kierrosta minuutissa. Tekniikassa voidaan käyttää useita lasereita, joiden avulla saadaan valotusaikaa nopeammaksi. (8, s. 26.) Kuvio 2 havainnollistaa ulkorumputulostuksen tekniikan.



Kuvio 2. Ulkorumputekniikassa on käytössä useita lasereita jotka nopeuttavat valotusprosessia (9).

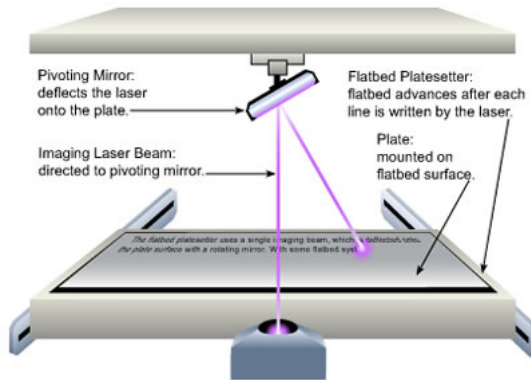
Sisärumputulostimen toimintaperiaate on hieman erilainen. Painolevy on rumpun sisäpuolelta kiinni, ja rumpu pysyy paikoillaan. Laser sijaitsee rumpun ulkopuolella, ja laserin sädettä ohjataan peileillä rumpun sisälle pyörivään peiliin, joka liikkuu ja ohjaa lasersädettä sivuttaissuunnassa. Keskellä oleva pyörivä peili valottaa painopinnan pyörien ja sivusuuntaan liikkuen. Peili pyörii 60 000 kierrosta minuutissa. Tulostin tulostaa noin 15 levyä tunnissa. Sisärumputulostimella ei käytetä yleensä tehoa vaativia ther-

molevyyttä, koska laserin teho ei ole tarpeeksi suuri levyn ja laserin etäisyyden takia. Kuviossa 3 näkyy rummun sisäpuolella liikkuva valon säde, joka valottaa painopintaa levyille. (8, s. 26.)



Kuvio 3. Sisärumputulostimessa laser on rummun ulkopuolella, ja ei tämän takia anna yhtä tarkkaa tulostuspistettä kuin ulkorumputulostin (9).

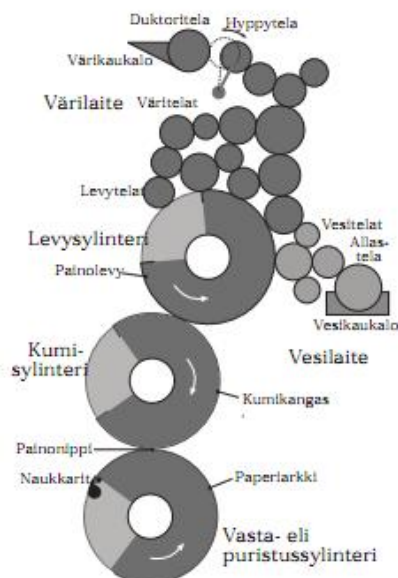
Tasotulostin on näistä kolmesta nopein. Tässä menetelmässä painolevy on tasaisesti kiinni alustassa tai siirtotelassa, joka liikkuu vaakatasossa peilin alla. Yleisesti tasotulostimessa on käytössä yksi laser, jonka valo kohdistuu monikulmiopeiliin. Peilin avulla levy valottuu linja kerrallaan. Rasteripiste on ainoastaan levyn keskellä pyöreä, mikä johtuu peilin kautta tulevan lasersäteen keskellä olevasta sijainnista. Peilin heijastuskulman ollessa suuri levyn reunoilla pisteen muoto on elliptinen. Heijastuskulmasta syntyvään ongelmaan on kehitetty F-theta -peili, joka korjaa geometriasta syntyvän ongelman. Peilin avulla rasteripisteen muoto on optimaalisempi myös levyn reunoilla. Kuviossa 4 näkyy tasotulostimen valotustekniikka. (10; 18, s. 57.)



Kuvio 4. Tasotulostin on nopea fyysisten ominaisuuksiensa ansioista (9).

### 2.3 Painokone

Tässä projektissa keskitytään arkkioffsetpainomenetelmään, koska asiakasyrityksellä on tämä käytössä. Offsetmenetelmä on yleisin lukutuotteiden painomenetelmä. Arkkimuotoisissa offsetpainokoneissa on usein neljästä kuuteen väriyksikköä. Painoyksiköt ovat painokoneessa peräkkäin ja ne sisältävät värikaukalon, duktoritelan (värin annostelija), väritelastot, vesitelastot, levysylinterin, kumisylinterin ja vastasyylinterin. Kumisylinterin ja vastasyylinterin väliin jää niin sanottu painonippi eli puristusnippi. Kuviossa 5 on offsetpainokoneen telojen rakenne. (8, s. 20–22.)



Kuvio 5. Offsetpainokoneen telojen rakenne ja tehtävä. (8, s. 21).

Offsetpainomenetelmän periaate perustuu öljyisen värin ja veden pintajännite-eroihin. Vesi siirtyy vesilaitteesta painolevyn ei-painaviin pintoihin. Öljyinen painoväri tarttuu painolevyn painaviin pintoihin. Painoväri kulkeutuu levysylinterillä olevalta painolevyltä kumisylinterille. Kumisylinteriltä painoaihe tarttuu paperiin, jonka pintajännite on korkeampi kuin värin. Taulukossa 1 on mainittu muutamia tärkeimpiä painoprosessin pinta-energioita. (8, s. 23.)

Taulukko 1. Pintaenergioiden eroja:

Vesi	74 mN/m
Kostutusvesi (vesi + IPA)	40 – 50 mN/m
Painoväri	30 – 35 mN/m

Painokoneella on monta muuttujaa, jotka vaikuttavat painojälkeen. Painaessa vesi- ja värisuhteen pitää olla tasapainossa painon kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. Jos kostutusvettä annetaan liikaa painokoneen ajon aikana, ei väri pysty emulgoimaan kaikkea vettä itseensä ja painojälki huononee etenkin arkin loppupäässä ja syntyy helposti vesimarkkeerausta. Värintsiirtoon kaukaloista paperille vaikuttaa vesi/väritasapainon lisäksi painokoneen sylinterien välinen nippipuristus. (8, s. 23.)

Painetun värin muodostustapa on subtraktiivinen, joka tarkoittaa sitä, että pääväreinä käytetään syaania, magentaa ja keltaista. Suositus on ajaa mahdollisimman vähällä vedellä, lähellä niin sanottua toonausrajaa. Tämän lisäksi on käytössä musta osaväri, koska kolme edellä mainittua osaväriä yhdessä eivät luo riittävän neutraalia eivätkä tarvittavaa tummuutta eli densiteettiä. Musta antaa tarvittaessa syvyyden tunnetta lisättynä muihin osaväreihin ja musta voi osin korvata kolmea muuta osaväriä muodostamalla harmaakomponentin värikuviin. Painokoneessa olevien värien järjestyksellä on myös merkitystä päälle painettaessa. Standardoitu värijärjestys on musta, syaani, magenta, keltainen (26).

## 2.4 Materiaalit

### Paperit

Papereilla on erilaisia ominaisuuksia johtuen muun muassa siitä, että ne on valmistettu erilaisista kuitumassoista. Kuitujen kokoon vaikuttaa massan valmistusvaiheessa muun muassa se, ovatko puukuidut mekaanisesti vai kemiallisesti irrotettuja. Tämän lisäksi on olemassa uusiokuitua, joka on poistettu kierrätetystä materiaalista. Heatsetoffset-painatuksessa käytetään mekaanisia papereita, jotka voivat olla joko päällystämättömiä tai päällystettyjä ja usein myös superkalanteroituja. Niin sanotut puuvapaat eli sellu-pohjaiset (kemiallisesti irrotetut puukuidut) paperit ovat päällystämättömät hienopaperit ja päällystetyt hienopaperit ja erilaiset erikoispaperit. Useaan kertaan päällystetyt paperit ovat sileämpiä pinnaltaan, jonka takia ne saavat aikaan tasaisemman rasteripisteen. Päällystetyt paperit eivät myöskään absorboi painoväriä niin paljon itseensä kuin päällystämättömät. (24.)

Paperien toiminnallisia ominaisuuksia painoprosessin kannalta ovat ajettavuus painokoneella ja painettavuus sekä tulostettavuus. (24.)

Ajettavuuden kannalta tärkeitä paperille asetettavia vaatimuksia:

- hyvä lujuuden kesto
- pinnan kestävyys ja pölyämättömyys
- ei halkeamia
- painoväriin kohdistuvuus
- viansieto (24.)

Painettavuuden kannalta tärkeitä paperille asetettavia vaatimuksia:

- värin sopiva absorptio
- läpipainatus pieni
- tasainen painojälki
- suuri densiteetti painojäljessä
- painojäljen samankaltaisuus paperin molemmin puolin (24.)

Painoväri arkilla

Painovärinkerroksen paksuus on offsetpainossa  $1,5 - 2,5 \mu m$ . Painovärien käyttäytyminen painoarkilla on tärkeä tapahtuma painoprosessissa. Ideaalitapauksessa painoväri muodostaa arkille tasaisen ja homogeenisen pinnan, joka heijastaa pinnalle kohdistuvan valon värin lävitse ja takaisin osittain absorboituneena havainnoitsijan silmään. Todellisuudessa painoväri tunkeutuu osittain arkin sisälle ja pinnalle muodostuva värikalvo on epätasainen ja näin ollen se ei muodosta homogeenista pintaa. Tähän osasyynä on paperin epätasainen pinta. Epätasaisuuden vuoksi painoväri ei heijastu optimaalisesti takaisin arkilta aiheuttaen painojäljen tummuuden ja värikylläisyyden alenemisen. (24.)

Painovärillä on kaksi eri vaihetta kuivumisvaiheessa. Ensin väri asettuu, jolloin se ei enää tartu koneen osiin, eikä toisiin arkkeihin luovutus päässä. Sen jälkeen painoväri kuivuu ja ei irtoa painoarkilta hankaamalla, ja painettu arkki voidaan siirtää eteenpäin työjonossa (8, s. 23.)

### 3 Prosessin hallinta

#### 3.1 Työnkulun automatisointi

Ennen kun prosessia voidaan hallita, se täytyy olla vakioitu. Vakioidulle työnkululle voidaan asettaa tavoitteita laadun suhteen. Tämän apuna prosessin hallinnassa käytetään jatkuvaa mittausta ja erilaisia työnkulkuohjelmistoja.

Työnkulkuohjelmat on kehitetty poistamaan virheitä, sekä vakioimaan työnkulkua tuotannossa liittämällä automaatiota työn eri vaiheisiin. Ohjelmien käyttö nopeuttaa koko työn läpivientiä asiakkaalta tuotannosta takaisin asiakkaalle. Työnkulkuohjelman avulla saadaan koneille lyhyemmät kuntoonlaittoajat, koska niiden avulla voidaan tuoda esi-asetukset esimerkiksi painokoneelle, ja siten värisävyjen säädöissä tulevien makulatuuriarvojen määrä jää vähäisemmäksi. Käytössä olevien työnkulkuohjelmien ansioista on helpompi tehdä muutoksia kesken tuotannon. Ohjelmien avulla voidaan tehdä erilaisia työnkulkuja ja automatisointeja helposti usein toistuville töille.

Heidelbergin kehittämä Prinect-työnkulkuohjelmisto on suosittu kirjapainojen käytössä. Siinä on monta eri komponenttia, jotka yhdessä luovat toimivan kokonaisuuden läpi painotuotannon. Prinectin kaikkia osia ei tarvitse käyttää kokonaisuudessaan, vaan paino voi valita itselleen osan komponenteista ja muokata niistä sopivat osat työnkulun kokonaisuudeksi. Prinect on JDF-pohjainen (Job Definition Format) työnkulku. JDF on graafisen teollisuuden elektroninen työmääräinstandardi. Työnkulkuun voidaan halutessa liittää asiakaspinta, joka mahdollistaa vedoksen hyväksymisen verkon kautta. Prinect sisältää sisällönhallinnanjärjestelmän, jonka avulla voidaan arkistoida ja selata koko tuotantoon liittyviä tietoja. Prinectiin voidaan tarvittaessa lisätä monta eri painokonetta ja myös eri tulostusformaatteja. Ohjelmisto luo annettujen tietojen perusteella painokoneelle esiasetukset. Painokoneen ollessa käynnissä korjataan värien syöttöä painokoneen ohjauspöydällä olevasta Image Control osasta, joka käyttää spektrofotometristä mittaustapaa. Image Control antaa painajalle tarvittaessa korjattavat väriarvot. Image Control on osa Prinectin työnkulkuohjelmaa. Kuviossa 6 näkyy mittalaitteen antamat tulokset näytöllä. (27.)



Kuvio 6. Image Contollin imupöytä ja arkin mittauslaite (28.)

### 3.2 Värinhallinnan osa-alueet

Ilman värinhallintaa ei voida varmuudella toistaa tai painattaa originaalin mukaisia värejä. Ongelmana on ihmisen värin havaitsemiskyvyn rajallisuus nähdä värejä yksilöllisesti ja värimuistin heikkous, joka myös on yksilöllistä. Tarpeita värinhallintaan on ihmisen fyysisen poikkeavuuksien lisäksi muita. Laitteiden kyky toistaa värejä on erilainen. Erilaiset painoalustat muokkaavat värin ominaisuuksia erilaisiksi. Esimerkiksi keltaisella paperilla saman väriarvon omaava väri näyttää havainnoitsijasta erilaiselta kuin esimerkiksi valkoisella paperilla. Värinhallintaa tarvitaan myös laitteiden väliseen kommunikointiin. Eri laitteilla on erilainen värinmuodostuksen tapa. Laitteiden käyttämät väriavaruudet voivat poiketa kokonsa puolesta toisistaan. Värinhallintaa tarvitaan lisäksi silloin, kun sama aineisto julkaistaan monille eri alustoille, ja aineiston tulisi silti näyttää samalta, kuten painetussa ja sähköisessä viestimessä. Tämän vuoksi on kehitetty erilaisia värinhallintajärjestelmiä. Nämä yleisesti pohjautuvat ICC-pohjaan. Värinhallinnan avulla väri voidaan määritellä laiteriippumattomaksi ominaisuudeksi, jolle lasketaan tietyt väriarvot siihen kehitettyjen väriavaruuksien pohjalta. Näin saadaan väriarvo pysymään mahdollisimman samana toistamiseen ja väriarvon liikuessa laitteesta toiseen.

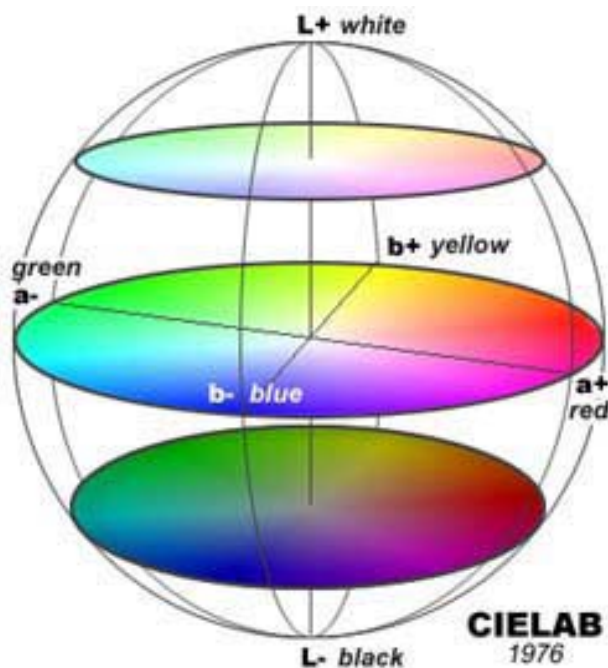
Värinhallinnan toteuttamiseksi tarvitaan yhdysavaruus (PCS = Profile Connection Space), väriprofiilit, värilaskin (CMM = Color Management Module) ja näköistystavat, jotka sisältävät erilaiset muunnosalgoritmit. (4, s. 83.)



## Väriavaruudet

Ihmissilmän reseptorit ovat herkistyneet erottamaan punaisen, vihreän ja sinisen sävyjä. CIE-väriavaruus on luotu tämän tiedon pohjalta, ja se sisältää tietoja etenkin värin sävystä, vaaleusasteesta ja värin kylläisyydestä. Tärkein väriavaruuksista on vanhin värimalli CIE XYZ, johon muut mallit perustuvat ja täydentävät ensimmäistä mallia. Värimallit ovat laiteriippumattomia, ja ne toimivat etenkin yhdysavaruudessa. CIE-vaaleusasteikko kulkee x, y -koordinaatissa. (12, s. 16; 4, s. 69–70.)

CIE XYZ on päävärijärjestelmä, joka on luotu standardihavainnoijan tristimulusreaktioista. Sen pääelementteinä toimivat matemaattiset kolme arvoa, jotka on luotu havaintomalleiksi ihmisen silmän solujen reseptoreista. Kuviossa 7 on kolmiulotteinen malli CIELAB-mallista, joka on yleisin CIE-malli väriavaruuksista. (12.)



Kuvio 7. CIE -mallien ääriarvojen vastapäätä on aina päävärin poissulkeva vastaväri. (13).

Yleisin värimalli on CIELAB. Sen kolme tärkeintä ominaisuutta ovat  $L^*$ ,  $a^*$  ja  $b^*$ . Näiden parametrien merkitykset ovat:  $L^*$  on vaaleus,  $a^*$  on värin vaihteluväli punaisesta vihreään ja  $b^*$  on vaihteluväli sinisestä keltaiseen. Lab-malli on havainnollisesti tasavälinen, joka tarkoittaa, että samansuuruinen muutos koordinaatiossa on samansuuruinen muu-

tos havainnossa. Lab-arvoista saadaan lisäsuureita laskemalla kuten seuraavat parametrit: värisävyn laskukaavalla 1 ja värikylläisyyden kaavalla 2.

$$h_{ab} = \arctan \frac{b^*}{a^*} \quad (1)$$

$$C_{ab}^* = a^{*2} + b^{*2} \quad (2)$$

### Väriero $\Delta E$

Väriero tarkoittaa kahden eri värin geometristä välimatkaa väriavaruudessa. Värieron pienin arvo jonka standardihavainnoija voi aistia on määritelty  $\Delta E=1$ . Tämä tarkoittaa kahden eri väriarvon mittausta spektrofotometrillä. Mittauksen avulla saadaan värien  $L^*a^*b^*$ -koordinaatit, jotka sijoitetaan väriavaruuteen. Värieron eräs ja tässä tapauksessa esitetty laskukaava  $\Delta E_{76}$  CIELAB-avaruudessa on:

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + (a^{*2}) + (b^{*2})} \quad (3)$$

Värieroja on määritelty seuraavalla asteikolla:

- 0–1 Tätä eroa ei havaita ja se voidaan jättää huomioimatta
- 1–2 Harjaantunut silmä voi huomata eron väriarvojen välillä
- 2–3,5 Värieron huomaa normaalin näkökyvyn omaava henkilö
- 3,5-6 Selvästi erottuva väriero
- >6 Huomattava väriero, jonka kaikki voivat havainnoida (1, s.14).

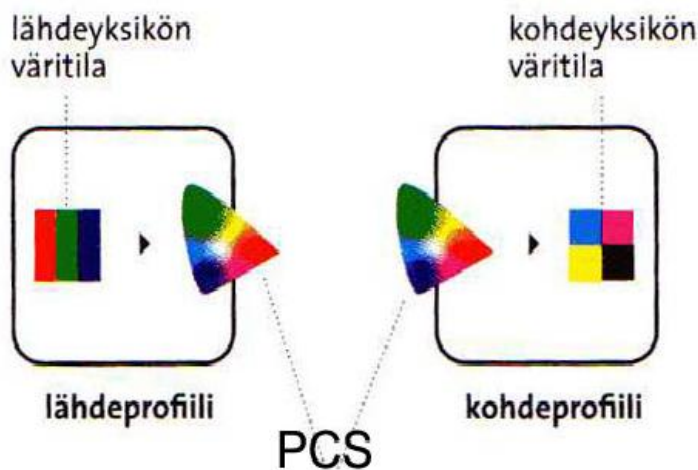
### ICC-profiilistandardit

ICC (International Organization Color Consortium) on kansainvälinen järjestö, joka on julkaissut vuonna 2005 ICC-määrityksen väriprofiileja varten. Sen ISO määritelmä on 15076-6 ISO. ICC -profiilien avulla luonnehditaan koneiden värintoisto-ominaisuuksia ja niissä määritellään muun muassa kuinka väriprofiili tulee rakentaa ja mitä ne sisältävät. Näiden avulla saadaan eri laitteet ymmärtämään toistensa värieroja sekä minimoitua

värierot profiilien kautta tapahtuvilla värimuunnoksilla. ICC-profiilit käyttävät kahta erilaista väriavaruutta CIE XYZ ja CIE LAB. ICC-profiilit jaetaan usein seuraaviin luokkiin: syöttöprofiilit, näyttöprofiilit, tulostusprofiilit. (1, s. 15.)

### Yhdysavaruus

PCS (Profile Connection Space, profiilien yhdysavaruus) on eri väritilojen yhdysavaruus, joka tarkoittaa, että kaikki väriavaruuksien muunnokset tehdään tässä yhdysavaruudessa. PCS muuntaa värin halutusta lähdeprofiilista kohdeprofiiliin mahdollisimman hallitusti antamalla värille yksikäsitteisen laiteriippumattoman numeerisen arvon. Kuviossa 8 näkyy värinhallinnan lähdeavaruus, yhdysavaruus ja kohdeavaruus. Yhdysavaruudessa värien määrittelyt tehdään CIExyz tai CIElab-väriavaruuksissa. (5, s. 20; 1, s. 16–17; 4, s. 84.)



Kuvio 8. Profiilit ja yhdysavaruus ovat keskeisessä asemassa värinhallinnassa (4, s. 85).

### Väriprofiilit

Väriprofiilien tehtävä värinhallinnassa on kuvata laitteen väritilaa värinkonvertoinnin yhteydessä. Väriprofiilin tehtävänä ei ole korjata virheitä, vaan ainoastaan kuvata laitteen kykyä toistaa värejä. Väriprofiili koostuu usein taulukoista RGB- ja CMYK-värejä kuvaavista arvoista sekä yhdysavaruuden (PCS) väriarvoja kuvaavista taulukoista. Väriprofiileita ovat mm. lähde – ja kohdeprofiilit. (1, s. 16.)

Väriprofiileita on värinhallinnan työkulussa yhtä monta kuin laitteita on työn edetessä. Lähdeprofiili kuvaa sen laitteen profiilia, josta värit konvertoidaan. Kohdeprofiili on se profiili johon tuodaan konvertoidut värit. Väriprofiileja tarvitaan värinhallintajärjestelmän avulla, jonka täytyy tietää mistä värit tulevat ja minne ne menevät. Väriprofiilit voivat olla joko taulukkopohjaisia tai matriisipohjaisia. Ero näiden kahden profiilien välillä on se, että taulukkopohjainen profiili käyttää valmista taulukkoa ja arvoja. Taulukkopohjainen profiili on usein laajempi, koska se voi sisältää monia tuhansia väriarvoja, ja sitä käytetään etenkin tulostusprofiilina. Taulukkopohjaisen profiilin yhdysavaruutena käytetään CIELab-väriavaruutta. Matriisipohjaiset profiilit ovat käytössä kun värinoton tarve ei ole suuri, vaan käytössä on yksinkertaisempia sävyjä. Matriisit ovat yksinkertainen tapa tallentaa ja toistaa kahden kolmikanavaisen väriavaruuden värejä, ja ne käyttävät yhdysavaruuden väreinä matriisin sisällä olevia arvoja. Matriisipohjaisen profiilin yhdysavaruus on CIExyz-avaruus. (1, s. 17.)

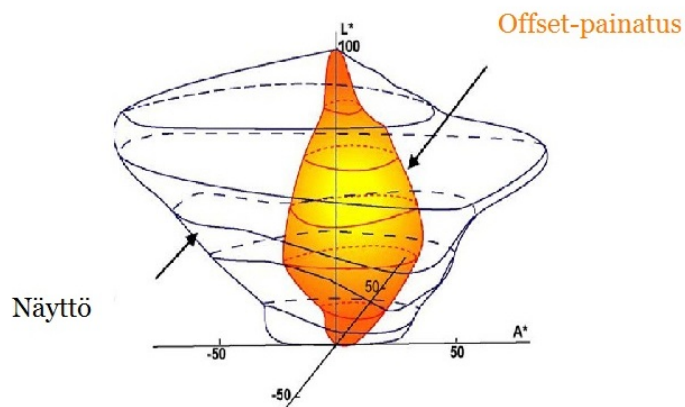
#### Värilaskin

Color Management Modulen eli värinhallintamoduulin tehtävänä on toimia laskimena, joka muuttaa profiilien avulla väriarvot lähdeavaruudesta yhdysavaruuteen ja sieltä kohdeavaruuteen. Moduuli ei siis sisällä suoraan dataa väristä, vaan sen numeerisesta määrittämisestä avaruuksien välillä. Väriprofiilit toimivat avainkoodeina CMM:lle, jotta se osaisi tehdä laitteiden väliset muunnokset oikein. Koska väriprofiilit eivät sisällä kaikkia mahdollisia väriarvoja, on CMM:n kuvailtava tapa, jonka avulla se laskee eli interpoloi väriarvojen väliin jääviä arvoja. Interpoloivia algoritmeja, eli näköistystapoja, on saatavana erilaisia ja niitä on saatavilla eri valmistajilta. (4, s. 86–87.)

#### Näköistystavat

ICC-spesifikaatio määrittelee neljä erilaista näköistystapaa, jotka ovat yleisesti käytössä. Näköistystapoja tarvitaan, kun profiilien väliset avaruudet eivät ole samankokoisia ja väri-informaatio täytyy sovittaa yhteen siirryttäessä avaruudesta toiseen. Näköistystavat ovat: havainnollinen näköistystapa, kylläisyyden säilyttävä näköistystapa, suhteellinen kolorimetrinen näköistystapa ja absoluuttinen kolorimetrinen näköistystapa. *Havainnollinen näköistystapa* muuttaa lähdeavaruuden väriarvoja pitäen niiden suhteet samana siirryttäessä kohdeavaruuteen. Suhteiden säilyttäminen on hyvä vaihtoehto silloin kun lähdeavaruudessa on paljon värejä, jotka kohdeavaruudessa ylittävät toisto-

alan. Havainnollinen näköistystapa on ihmissilmälle parempi vaihtoehto, koska silmä on herkempi värien välisten suhteiden muutoksiin. *Kylläisyyden säilyttävä näköistystapa* on kannattavaa käyttää kaaviokuvissa ja erilaisissa kuvauksissa, joissa halutaan korostaa värien kylläisyyseroja. Muuten kylläisyyden säilyttävä näköistystapa ei ole paras vaihtoehto, kun vaaditaan täsmällistä värinhallintaa. *Suhteellinen kolorimetrinen näköistystapa* kiinnittää lähdevaruuden valkoisen kohdevaruuden valkoiseen. Muut lähdevaruuden värit suhteellinen kolorimetrinen näköistystapa toistaa samanlaisena, ja ne jotka eivät kohdevaruudessa mahdu toistoalaan, se siirtää väriarvoltaan lähimpään arvoon. *Absoluuttinen kolorimetrinen näköistystapa* on tarkoitettu pääasiassa vedostukseen sen ominaisuuksien takia. Tämä tapa muuttaa myös kohdevaruuden valkoisen samaksi arvoksi kuin lähdevaruudessa. Absoluuttinen näköistystapa on käytössä myös silloin kun halutaan kuvata tietyn laitteen toistoalaa. Kuviossa 9 on esitetty kahden eri laitteen sävyntoistoalat eli gamutit. (4, s. 88–89; 5, s. 23.)

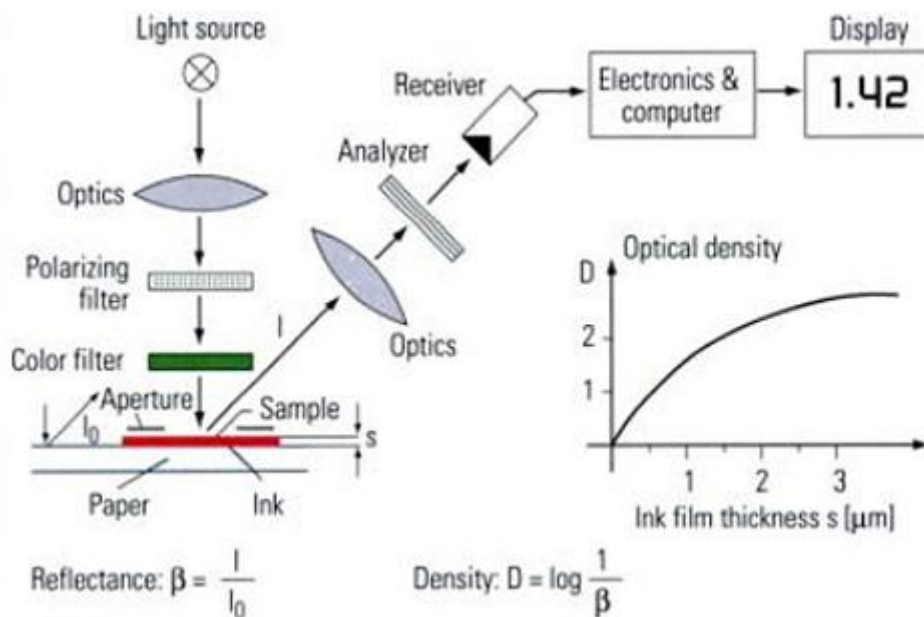


Kuvio 9. Offset-painokoneen sävyntoistoala on paljon pienempi verrattuna tietokoneen näyttöön (4).

### 3.3 Värin mittaustekniikat

#### Densitometria

Densiteetti kuvaa painojäljen tummuutta, ja sitä mitataan densitometreillä. Densitometrin kaksi tärkeintä käyttötarkoitusta ovat mitata painetun värin tummuutta ja rasterin pisteprosenttia. Mitä enemmän valoa absorboituu painettuun pintaan, sitä suurempi densiteettilukema on. Se mittaa tiheyttä epäsuoraan kohdistamalla pienen standardoidun valonsäteen mitattavaan kohtaan. Mittauskohdasta heijastuva valo kohdistetaan suotimeen. Heijastuvaa valon ja mittalaitteen anturiin kohdistuvan valon suhdetta kutsutaan heijastussuhteeksi. Suodin on sovitettu mittaamaan tiheyttä neljästä osaväristä, joita painatuksessa käytetään eli mustaa, syaania, magentaa ja keltaista. Rasterin sävyn pisteprosenttia mitataan densitometrin avulla vertaamalla densiteetin antamaa prosenttia alkuperäiseen haluttuun painotuotteeseen tai työnkulussa määriteltyyn sävyyn. Mittaustulos ilmoitetaan logaritmisesti. Kuviossa 10 on nähtävillä densiteetin yhtälö ja toimintaperiaate densitometrin sisällä. (2, s. 148–149; 4, s. 39–40.)



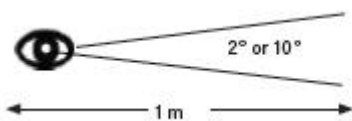
Kuvio 10. Densitometrinen mittaus tapahtuu suodattamalla väriä optisesti linssin läpi mittalaitteeseen (11).

## Kolorimetria

Kolorimetria on värinhallinnan tärkein alue, koska se on numeerinen malli, joka simuloi ihmissilmän tapaa havainnoida väriyhtäläisyyksiä. Kolorimetriaa mitataan siihen tarkoitettulla laitteella, kolorimetrillä. Kolorimetri mittaa kolmen eri suodattimen lävitse valoa, joka on heijastettu värinäytteestä mittalaitteeseen. Suodattimesta valo kulkee mittasensoriin, jonka tehtävänä on mitata valon intensiteetti jokaiselle värille. Vastaanotto laite kertoo kolmiärsykearvojen CIE-mallin arvot. (4, s. 41; 12, s. 68.)

## Standardihavainnoitsija

Ihmissilmällä on kromaattinen näkökyky, joka on myös käytössä värien mittauslaitteilla eli niillä mitataan punaista, vihreää ja sinistä. Värien raja-alueilla ihmisten näkökyky voi poiketa toisistaan siten, että yksi havainnoitsija hahmottaa värin sinisen vihreänä ja toinen havainnoitsija hahmottaa saman värin vihreän sinisenä. Tämän vuoksi vuonna 1931 määriteltiin niin sanottu standardihavainnoitsija. Määritelmää tehdessä otettiin laaja koesarja suurelle joukolle ihmisiä, joilla oli normaali kromaattinen näkökyky. Kokeen tuloksena saatiin värienvertailufunktiot  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  ja  $\bar{z}$ . Nämä arvot asetettiin CIE-sitoviksi standardeihin DIN 5033 ja ISO/DC 12 647. Havainnoitsijan tarkastelukulma oli tuolloin  $2^\circ$ . Vuonna 1964 tehtiin uusi mittaus joukolla ihmisiä, mutta tarkastelukulmaksi laitettiin silloin  $10^\circ$  ja tämänkin kokeen tulokset julkaistiin täydentävänä standardina. Molemmat tulokset ovat tällä hetkellä käytössä ja ilmaistaan kuvion 11 tavoin. (12, s. 72–73.)



Kuvio 11. Standardihavainnoitsija – tutkimuksessa käytettiin metrin välimatkaa havainnoitavaan kohteeseen.

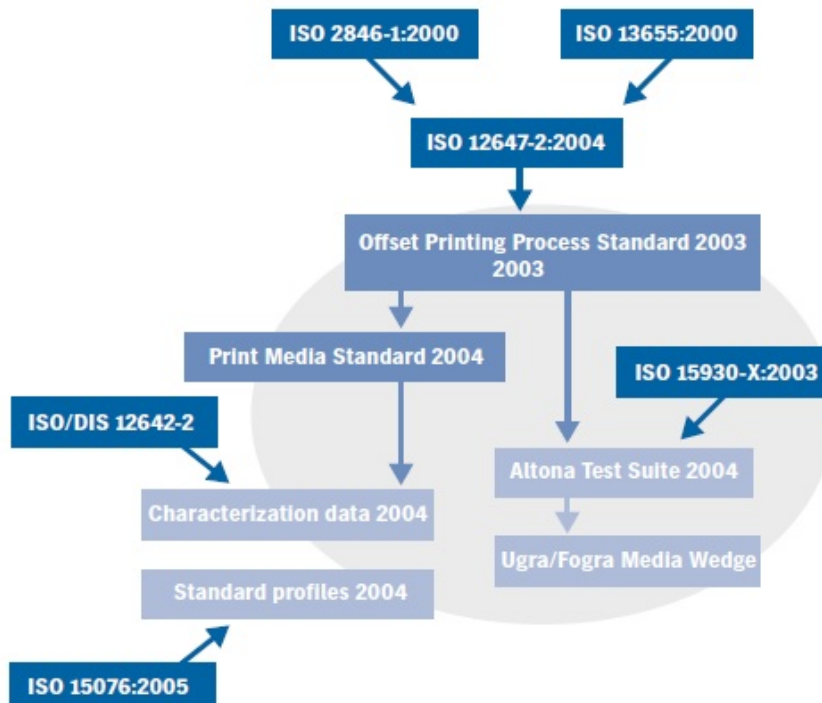
## Spektrofotometria

Spektrofotometrinen mittaustapa perustuu valon aallonpituuksiin. Siinä lähetetään mittauslaitteesta valonsäde haluttuun mittauspisteeseen ja siitä heijastuva aallonpituus mitataan spektrofotometrillä. Näin saadaan numeerinen arvo ja lisätietoa painojäljestä.

Tämä mittaustapa antaa värin absoluuttiset XYZ-arvot. Arvoja voidaan muuttaa tietyillä algoritmeilla haluttuun värijärjestelmään. Valonlähteenä käytetään standardoitua valonlähdettä D50. Spektrofotometristä mittausta voidaan käyttää yhdessä tarvittavien ohjelmien kanssa ennustamaan painojäljen laatua.

### 3.4 ISO-Standardointi

Standardointi perustuu laadun ja toimintamethodien vakiointiin. Standardoinnin mukaisella painomenetelmällä saadaan aikaan ennustettava, tasalaatuinen ja vertailukelpoinen painojälki. ISO-standardointi (International Standards Organization) on laajin ja tunnetuin standardointijärjestelmä. Prosessivärien (CMYK) standardi ISO 2846-1 ja värien mittastandardi ISO 13655 ovat edellytyksenä standardille, jolla mitataan painoprosessia eli arkkioffsetpainon ISO 12647-2 -standardille. Nämä kolme standardia ovat osa tärkeimpiä kansainvälisiä ohjeita painamisessa. Värinhallinnan varmistamiseksi standardit on kehitetty kuvaamaan konkreettista painatusprosessia (ISO 12642 ja 15076). Kuviossa 12 hahmotetaan standardien suhteita toisiinsa. (20, s.9.)



Kuvio 12. Standardit kehittyvät koko ajan ja samalla luodaan uusia standardeja, joiden avulla pyritään vielä parempaan ja hallitumpaan värinhallintaan. (20, s.9).



Arkkioffsetpainon standardi 12647–2:2004 määrittelee painoprosessin seuraavat parametrit:

- harmaatasapaino
- värien Lab-arvot viidelle tärkeimmälle paperityypille
- värijärjestys
- kokonaisvärimäärä
- osavärien kohdistus
- linjatiheys
- rasterikulmat (Syaani 15° Magenta 75° Keltainen 0° Musta (K) 135°)
- rasterin 50 % pisteenkasvu neliväripainatuksissa
- painolevyjen kohdistusvirhe (22, s. 3–4).

ISO-standardi määrittelee neljälle eri paperilaadulle omat laatuvaatimuksensa. Taulukossa 2 paperit on numeroitu paperin ominaisuuksien mukaan ja niille on annettu informatiiviset neliömassat. Uudempi versio standardista on olemassa, mutta tässä keskitytään siihen standardiin, joka on asiakasyrityksessä käytössä. (22, s. 4.)

Taulukko 2. Standardin määrittelemät paperityypit ja ICC- profiilit. (22, s.4).

ISO Paperi tyyppi	1/2	3	4	5
Paperin laatu	Kiiltävä ja matta päällystetty paperi	LWC rotaatio (ohut offset paperi)	Päällystämätön valkoinen paperi	Päällystämätön keller-tävä paperi
ICCprofiilin valinta.	ISOcoated_v2_eci_icc ISOcoated_v2_300_eci.icc	ISOwebcoated.icc	ISOuncoated.icc	ISOuncoatedyelloish.icc

ISO 12647-2:2004 -standardissa värit määritellään Cielab-avaruudessa, ja sen pohjalta on annettu optimaaliset densiteetin vaihteluvälit eri osaväreille jokaisen paperityypin kohdalla. Taulukossa 3 on esitetty paperityypeittäin värien suositusdensiteetit. Taulukossa 4 on esitetty standardin väripoikkeamien maksimiarvot.

Taulukko 3. Densiteettien vaihteluvälit ISO-standardin suosituksen mukaan (23, s. 11).

Paperityyppi	1	2	3	4	5
Syaani, C	1,52 – 1,66	1,38 – 1,54	1,35 – 1,57	1,00 – 1,10	1,03 – 1,15
Magenta, M	1,47 – 1,61	1,33 – 1,49	1,37 – 1,47	0,90 – 1,05	0,96 – 1,14
Keltainen, Y	1,41 – 1,55	1,16 – 1,34	1,30 – 1,44	0,88 – 1,06	0,98 – 1,16
Musta, K	1,62 – 1,95	1,48 – 1,84	1,57 – 1,89	1,10 – 1,35	1,10 – 1,37

Taulukko 4. ISO 12647-2 -standardi määrittelee väripoikkeaman sallimat maksimit osaväreittäin. (23, s. 6).

Osaväri	Poikkeama ( $\Delta E$ )	Vaihtelu ( $\Delta E$ )
Syaani, C	5	2,5
Magenta, M	8	4
Keltainen, Y	6	3
Musta, K	4	2

## 4 Tuotantoympäristö

### 4.1 Painokoneet

Eriksenillä on käytössä ulkorumputekniikkaa käyttävä CTP-tulostin, joka on Heidelbergin Suprasetter A75 -malli. Tulostimessa on automaattisesti ladattava levynotto, jota täydennetään erillisen alustan avulla, kun levyt ovat koneesta loppuneet. Alustaan voidaan ladata 100 kappaletta levyjä, ja kone poistaa levyjen välissä olevat väliarkit automaattisesti. Suprasetterissä on kaksi lasermoduulia, B ja D. Molemmissa moduuleissa on 64 diodia ja tarkkuus on 2450 dpi. Rummun pyörimisnopeus on 320 kpm. Tulostimeen mahtuu  $1,550 \times 1,218 \times 1,350$  mm formaatin levy maksimissaan. Koneen käyttölämpötila on  $17^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ , ja suhteellinen kosteus on 30–70 %. Suprasetter voidaan integroida Prinect-työnkulkuun. Prinect-työnkulku on Eriksenillä käytössä painopinnan valmistuksen ja painon välillä.

CTP-tulostimessa on online-systeeminä Raptor 85T -kehityskone. Levytyyppi, jonka kehityskone kehittää ovat termolevyt. Levyn koko, jonka laite pystyy kehittämään, on 675/850 mm, ja levyn paksuus voi olla välillä: 0,15 – 0,30 mm. Kehityskoneen käyttönopeus on 40–140 cm/min. (16.)

Eriksenillä on kaksi Heidelbergin Speedmaster arkkioffsetpainokonetta: 5-värinen Speedmaster CD 74 ja kuudella väriyksiköllä toimiva XL 75. Speedmaster CD 74 C painokone on ollut Eriksenillä noin kaksi vuotta. Molemmat koneet ovat yhteydessä Prinectin Image Control -laadun- ja värintarkkailun kulkuun. Painokoneissa painetaan yksi puoli kerrallaan. Painoarkeissa on painoaiheen ulkopuolella testikentät (kuvio 13), joilla valvotaan osavärien oikeellisuutta. (15.)



Kuvio 13. Painoarkissa olevien testikenttien avulla hallitaan värintoistoa painokoneilla. (27).

Speedmaster CD 74 tekniset tiedot ovat:

- leveys 2,98 m, korkeus 1,94 m, pituus 8,49 m
- paperiformaatti: min 210 x 350 mm, max 512 x 740 mm

- painomateriaalin paksuus 0,03 mm – 0,8 mm
- naukkarivara 8 – 10mm
- levysylinterin etureunan mitta painopinnan alkuun 43 mm
- lakkasyylinterin etureunan mitta painopinnan alkuun 47,6 mm
- painolevyn koko 605 x 745 mm
- lakkalevyn koko: 680 x 750 mm
- kumikankaan koko ja pituus 700 x 772 mm
- kumikankaan paksuus 1,950 mm
- alistuslaitteen pinon korkeus 1,220 mm
- luovutuslaitteen pinon korkeus 1,220 mm
- suurin ajonopeus (riippuu painomateriaalista ja painoaiheesta) 15, 00 arkkia/h.  
(17, s. 14).

Speedmaster XL 75 tekniset tiedot ovat:

- leveys 4,06 m, korkeus 1,94 m, pituus 13,22 m
- paperiformaatti: min 210 × 350 mm, max 530 × 750 mm
- painomateriaalin paksuus 0,03 mm – 0,8 mm
- naukkarivara 8 – 10mm
- levysylinterin etureunan mitta painopinnan alkuun 59,5 mm
- lakkasyylinterin etureunan mitta painopinnan alkuun 47,6 mm
- painolevyn koko 605 x 745 mm
- lakkalevyn koko: 680 x 750 mm
- kumikankaan koko ja pituus 700 x 772 mm
- kumikankaan paksuus 1,950 mm
- alistuslaitteen pinon korkeus 1,220 mm
- luovutuslaitteen pinon korkeus 1,220 mm

## 4.2 Mittalaitteet

### iCPlate II

Painolevyjen mittaamiseen on kehitetty mm. iCPlate II, joka mittaa polyesterisiä painolevyjä. Mittalaite käyttää valon lähteenä punaista tai sinistä LED:iä. CTP-koneesta tehdään testilevy, jossa on tulostettuna mustan osavärin rasteripisteet. iCPlate II mittalaite mittaa perinteisen rasteripisteen lisäksi stokastista rasteria. Mittalaitteen mukana tulee kaapeli ja CD-ROM jossa on tarvittava ohjelmisto PC-koneeseen. Kuviossa 14 on mittalaite, sekä säilytyslaukku mittalaitteen osille. (22.)



Kuvio 14. Mittalaitteen mukana tulee kaapeli johto, jonka avulla mittaustulokset voidaan tallentaa laitteen mukana tulevalla ohjelmalla myöhempää tarkastelua varten. (22.)

iCPlaten tekniset tiedot:

- Laitteen funktiot:
  - pisteen koko ( % )
  - linjatiheys ( l / cm tai l / i )
  - pisteen muoto
  - linjan kulma

- binaarinen kuvanäyttö
- levyn ominaiskäyrän mittaus
- referenssit
- Testimittaukset:
  - standardilevyt
  - polyesterilevyt
  - filmit
  - paperi
  - positiiviset ja negatiiviset näytteet
  - perinteinen rasterointi
  - tajuusmoduloitu rasterointi
- Mittaustekniset tiedot:
  - sensori CMOS 648 x 488
  - sensorin resoluutio 12 700 ppi
  - tarkastelualue pikseliä kohti  $2 \times 2 \mu m$
  - tarkastelualue n.  $1,3 \times 1 \text{ mm}$
  - analysointi: kuvan analysointialgoritmit
  - valonlähde RGB LED optiikka
  - toistettavuus  $\pm 0,5 \%$
  - mittausaika 3,4 s
  - rasteripisteen kokoluokka  $10 - 50 \mu m$
  - rasteripisteen halkaisijan resoluutio  $1 \mu m$
  - linjan kulman resoluutio  $3^\circ$

## i1 Pro

X-riten i1 Pro on spektrofotometrinen mittauslaite painoarkeiden mittaamiseen. Mittalaitteen voi yhdistää Macintoshiin ja PC-tietokoneeseen. i1 Prossa on erillinen mittapää, joka asetetaan aluksi paperin kohdalle kalibroimaan paperin valkoiseksi. Sen jälkeen mittalaite siirretään painoarkeilla olevan testikentän väripalkeille siinä järjestyksessä, jossa ohjelmisto pyytää. Lopuksi voidaan värien pysymistä toleransseissa katsoa ohjelman luovan graafisen esityksen kautta, kuten liitteissä 1. Ohjelman avulla saadaan mittadataa seuraavista parametreista: Lab-arvot, värien rasteriprosentit, densiteetit, värierot. Kuviossa 15 on mittalaite ja mittapään kohdistusta helpottava kohdistin.



Kuvio 15. Mittalaitetta liikutetaan kohdistimen avulla pitkin testikenttää (22).

## 5 Mittaukset ja tulokset

### 5.1 Painolevyn linearisointi

Painolevytulostuksen tulee olla linearisoitu, jotta sen käyttäytymistä, eli valotusta, voidaan ennustaa. Linearisointia mitataan testipainolevyn avulla, josta mitataan testikentät. Painolevyjä testattiin levyttämällä testilevy Heidelbergin värinhallintaohjelmasta. Testilevyn tiedot ovat seuraavassa taulukossa. 5.

Taulukko 5. Testilevyn tekniset mittaustiedot.

Heidelberg Druckmaschinen AG testilevy lineaarisointi	
Screenitype	IS Classic
Rasterin muoto	Pehmeä elliptinen
Resoluutio	2540 dpi
Taajuus	200 lpi / 80 l/cm
Linja	Mustan osavärin linja

Testilevyn mittaus toteutettiin iCPlate II-mittarilla, joka aina ennen uutta mittausta aluksi kalibroitiin. Mittaustapahtumasta saatu data siirrettiin tietokoneeseen liitetyn kaapelin avulla Heidelbergin QualityMonitor 2.0 -ohjelmaan. QualityMonitor-ohjelmasta. Ohjelma laskee prosessimuuttujien eli ISO-standardissa määriteltyjen arvojen ja edellä saatuja mitattujen arvojen mukaisesti muutoksen. Taulukossa 6 on ensimmäisessä sarakkeessa vertailuarvot eli lähtöarvot ja muissa sarakkeissa mitatut arvot.

Painolevyllä on myös oma pisteen kasvunsa, joka eroaa sähköisen tiedoston ja painokoneen pisteen kasvusta. Levyllä tätä kasvua voidaan määrittää ennen CTP -laitteen prosessikäyrän avulla. Tämä on tärkeä mitattava parametri painoprosessissa. Painoaineisto RIP:ataan tämän jälkeen.



Taulukko 6. Vertailuarvot ja mitatut arvot.

Vertailuarvot	27.09.10	29.10.10	5.11.10	11.12.10	2.3.11
100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
95.00	94.90	95.30	94.70	94.40	94.80
90.00	89.90	90.50	90.00	89.70	89.90
80.00	80.00	81.00	80.30	80.00	79.80
70.00	69.80	70.90	69.90	69.30	69.90
60.00	59.70	61.10	59.70	59.80	60.00
50.00	49.90	51.30	49.60	49.10	50.00
40.00	40.70	42.00	40.20	38.70	39.40
30.00	30.20	31.20	29.70	28.70	29.70
20.00	20.00	21.10	19.80	19.00	19.90
10.00	10.00	10.70	9.80	9.30	9.90
5.00	5.00	5.50	5.00	4.70	5.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## 5.2 Rasteripisteen kasvu painoarvilla

Rasteripisteen kasvua mitattiin asiakkaan painoarkeilta. Rasteripisteen kasvua mitattiin painoarkeilta, jotka olivat materiaaleiltaan MAXI Satin 170 g/m<sup>2</sup> eli satiinipintainen tai-depainopaperi, joka on hiokkeeton ja vahvasti päällystetty. Tämä on Eriksenillä yleisin käytössä oleva paperi. Liitteessä 2 on paperin tekniset tiedot. Painoarkeista mitattiin värin testikentistä kaikkien osavärien 20 %, 40 %, 80 % ja 100 % pisteprosentit sekä peitteisiltä pinnoilta Lab-arvot.

### 5.3 Tulosten analysointi

Työn alussa pidettiin seurantajakso, jonka aikana kerättiin tarvittavaa mittausdataa talteen. Mittauksia otettiin painokoneen testilevyiltä ja painetuista arkeista. Mittalaitteet kalibroitiin aina ennen mittaustapahtumaa.

Painolevyjen osalta linearisointikäyrän mittaustulokset olivat hyviä, joten työssä päädyttiin käyrän mittauksen kohdalla kerran kuukaudessa tapahtuvaan seurantaan. Painolevyt mitattiin tulostetusta testiarkista ja mittaustekniikkana oli densitometrinen mitaus. Mittaustulokset ja testilevy arkistoiitiin yhdessä, jos tarvetta tulee myöhempää käyttöä varten.

Painoarkit mitattiin asiakastöistä spektrofotometrillä. Pisteprosentit mitattiin kaikista osaväreistä 20 %, 40 %, 80 % ja 100 % kenttien kohdalla. Osavärien mittatulokset syötettiin QualityMonitor-ohjelmaan joka analysoi tuloksia käytössä olevaan ISO-standardin vertailuarvoihin. Nämä muutokset syötettiin CTP-prosessikäyrään, joka muutti painolevyn rasteripisteen kasvua ja siten myös painokoneella tapahtuvaa rasteripisteen kasvua.

Liitteiden 1 CMY- ja K-kaaviot paljastavat sekä magentan että mustan osavärien pisteen kasvun muuttuvan liian isoksi. Näillä osaväreillä pisteen kasvun muutokset ylittävät toleranssit erityisesti alle 40 % alueilla. Myös keltaisella osavärillä on havaittavissa jonkin verran liiallista pisteen kasvua. Tämä on ongelma etenkin vaaleiden ja keskisävyjen kohdalla. Magentan kohdalla tulisi olla erityisen tarkkana painoasetuksien määrittelyssä. Tälle voisi tehdä oman määritelmän jo prosessikäyrään, jossa vähennettäisiin magentan pisteenkasvua. Testikentäksi olisi hyvä valita sellainen kenttä, jossa olisi myös rasteripisteen 60 %:n kohdalla mittakenttä, ja painokoneen vakiointi olisi hyvä tarkastaa vielä uudelleen. Mittausta olisi hyvä toistaa kuukausittain että oltaisiin varmoja painokoneen oikeellisuudesta. Liitteessä 3 on koottu viimeisimmät mittatulokset, joiden perusteella rasteripisteen kasvu on saatu lähemmäksi standardiarvoja painoa varten. Kaikista osaväreistä mitattiin myös kompaktipintojen Lab-arvot. Tulokset pysyivät toleranssien sisällä, mikä voidaan havaita liitteessä 1 olevien taulukoiden  $\Delta E$ -arvoista.

Tutkimuksen aikana tuli esiin ongelmia, jotka aiheutuivat repron päässä olevasta vedostulostimesta, jota ei ollut standardoitu. Näin ollen vedosten tullessa painoon paina-

jat ovat joutuneet ajamaan osan töistä pois standardin densiteeteistä. Tämän havainnon jälkeen vedostulostin ja painokone on standardoitu samaan profiiliin. Vedostulostin olisi aika ajoin hyvä tarkistaa, että se saavuttaa vedostimille tehdyn standardin arvot.

Osasyynä painon ongelmiin selittyi kostutusveden epästabiiliudella. Espoon vesiverkosta tullut raakavesi vaihteli kovuudeltaan, mikä on aiheuttanut aika ajoin painokoneella kostutusveden ja painoväriin tasapainossa ongelmia. Tämä korjaamiseksi yritys hankkii painokoneen vedensyöttöön käänteisosmoosilaitteen, jolla raakaveden laatu saadaan vakioitua.

Mittaustiheys ja siitä saatavan mittadatan hyötykäyttö olisi hyvä saada säännölliseksi yrityksessä. Mittaustapahtuma voisi olla rutiininomainen työtapahtuma muiden töiden ohessa. Näin voitaisiin ehkäistä turhia muutoksia painojäljessä ja niiden aiheuttamia seisokkeja painokoneella. Painolevyn linearisointikäyrää voitaisiin mitata kehityskoneen huollon yhteydessä tai ainakin kerran kahdessa kuukaudessa. Näin saataisiin tarpeeksi usein tietoa siitä, onko pisteen kasvussa tapahtunut tällä välillä muutoksia painolevyn osalta. Useammin linearisointia ei tarvitsisi tehdä aiemman mittaushistorian perusteella. Painossa kannattaisi tehdä testipainatus tarkoitukseen saatavilla testiasemoinneilla kerran kuukaudessa tai silloin kun aiheutta pisteen kasvun osalta tulisi esille. Painajien laatumittarina tällä hetkellä toimii päivittäin painokoneella tehtävä spektrofotometrinen mittaus Image Controllin avulla, mitä käytetään jokaisessa asiakastyössä.

## Yhteenveto

Työn pääramänä oli saada DMP Erikseenin painoprosessissa olevat muuttujat vakioiduksi sekä saada hyötykäyttöön tehokkaammin nyt käytössä oleva laitteisto ja työnkulku. Alkutilanne oli yrityksessä hyvä, koska laitteistoa oli uusittu kolmen vuoden sisällä niin levytulostimen, kehityskoneen kuin painokoneen osalta. Lisäksi yritykseen oli hankittu Heidelbergin Image Control, joka on osa Prinect työnkulkuohjelmaa, tukemaan painojälkeä ja värinhallintaa. Työnkulku oli pohjautunut standardin mukaiseen painamiseen jo valmiiksi.

Aluksi määriteltiin mittaustavat sekä aikataulu mittaustiheyksistä sekä -jaksosta. Mittalaitteet kalibrointiin aina ennen jokaista mittausta, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia ja oikeita. Mittausdata kirjoitettiin ylös ja sen pohjalta tehtiin muutoksia prosessin kulkuun tarvittaessa.

Mittaustavoiksi valittiin densiteettimittaus ja spektrofotometrinen mittaus. Painolevyn rasteripisteen mittaukseen käytettiin densiteettimittausta, joka mittaa pisteen tiheyttä painopinnalla. Spektrofotometrinen mittaustapa oli käytössä painojäljen mittauksessa. Spektrofotometrinen mittalaite mittaa eri osavärien väriarvoja Lab-värimallin avulla.

Tulosten perusteella magentan ja mustan kohdalla havaittiin eniten heittelyä pisteen kasvussa. Tämä on ongelma etenkin keskisävyjen kohdalla. Magentan kohdalla tulisi olla erityisen tarkkana painoasetuksien määrittelyssä. Tälle voisi tehdä oman määrittelyn jo prosessikäyrään, jossa vähennettäisiin magentan pisteenkasvua.

Repron vedostulostimen aiheuttamat ongelmat painossa poistuivat asettamalla vedostulostin standardiin. Myös Espoon vesiverkosta tullut veden kovuuden vaihtelu on aiheuttanut painokoneella kostutusveden ja painoväriin tasapainossa ongelmia. Tämä aiotaan korjata hankkimalla käänteisosmoosilaitte painokoneiden tuloveden sisääntuloon.

Mittaustiheys ja siitä saatavan mittadatan hyötykäyttö olisi hyvä saada säännölliseksi yrityksessä. Mittaustapahtuma voisi olla rutiininomainen työtapautuma muiden töiden ohessa. Näin voitaisiin ehkäistä turhia muutoksia painojäljessä ja niiden aiheuttamia seisokkeja painokoneella. Painolevyn linearisointikäyrää voitaisiin mitata kehityskoneen

huollon yhteydessä tai ainakin kerran kahdessa kuukaudessa. Näin saataisiin tarpeeksi usein tietoa siitä, onko pisteen kasvussa tapahtunut tällä välillä muutoksia painolevyn osalta. Useammin linearisointia ei tarvitsisi tehdä aiemman mittaushistorian perusteella. Painossa kannattaisi tehdä testipainatus tarkoitukseen saatavilla testiasemoinneilla kerran kuukaudessa tai silloin kun aihetta pisteen kasvun osalta tulisi esille. Painajien laatumittarina tällä hetkellä toimii päivittäin painokoneella tehtävä spektrofotometrinen mittaus Image Controllin avulla, mitä käytetään jokaisessa asiakastyössä.

Arkillä olevat testikentät voisi olla tarpeen vaihtaa sellaisiin, joissa olisi tiheämpi asteikko rasteripisteiden tarkistusta varten. Varsinkin välillä 40:n ja 80 %:n tapahtuu usein muutoksia värin poistuessa toleranssista. Tämän takia olisi hyvä, että yksi mittauspiste olisi 60 %:n kohdalla.

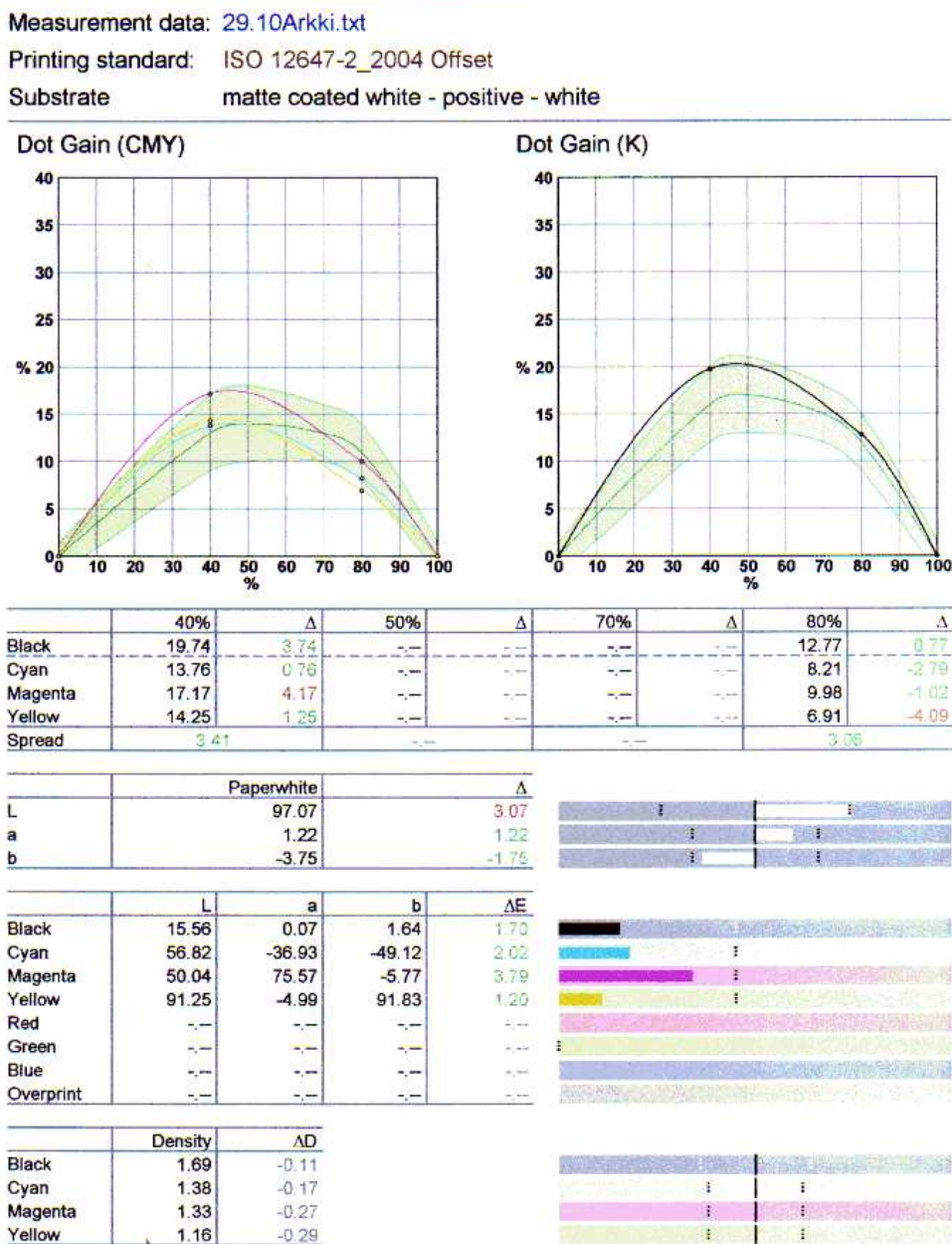
## Lähteet

- 1 Foss, K., Strand, J., Bråten, T. & Sivevind, A. 2006. Väriopas. Malmö: Bokförlaget Arena.
- 2 Viluksela, P., Ristimäki, S., Spännäri, T. 2007. Painoviestinnän tekniikka. Otavan Kirjapaino Oy.
- 3 Saarinen, S. Yleisimmät painomenetelmät ja paperit. 2004. Verkkodokumentti. Seminaarityö < <http://saarasaarinen.com/seminarityo.pdf>>. Luettu 25.11.2010.
- 4 Frasier, B., Murphy, C., Buntig, F. 2004. Värihallinta. Helsinki: Edita Prima.
- 5 Halonen, R. Värihallinta. AS-75.2122 Visuaalisen mediatekniikan perusteet. 6.5.2010. Verkkodokumentti. Luento <[https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/as-75.2122/luennot/AS-75\\_2122\\_varinhallinta.pdf](https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/as-75.2122/luennot/AS-75_2122_varinhallinta.pdf)>. Luettu 21.4.2011.
- 6 Vammalan kirjapaino Oy. 2001. Materiaalin tuottaminen. Verkkodokumentti. <[http://www.vkp.fi/aineisto-ohje/materiaalin\\_tuottaminen/](http://www.vkp.fi/aineisto-ohje/materiaalin_tuottaminen/)>. Luettu 16.3.2011.
- 7 Lindberg, T. GT- lehti. nro: 8/2000 CTP- painolevyjen herkkyyss prosessimuuttujille. Verkkodokumentti. <<http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/gt/gt200012.pdf>>. Luettu 10.4.2011.
- 8 Nieppola, M., Viluksela P. 2005. Graafisen tekniikan perusteet. Evtek, Espoo.
- 9 Wilson, J. 3.6.2008. What it Ctp. Verkkodokumentti. <<http://computertoplate.blogspot.com/2008/03/chapter-1-what-is-ctp.html>>. Luettu 11.4.2011.
- 10 Limburg, M. 1995. Gutenberg Digitalisoituu. Tammisaaren Kirjapaino Oy.
- 11 Kipphan, H. 2001. Handbook of Print Media. Verkkodokumentti. <[http://books.google.fi/books?id=VrdqBRgSKasC&pg=PA317&dq=handbook+of+printing&source=gbs\\_toc\\_r&cad=4#v=onepage&q=handbook%20of%20printing&f=true](http://books.google.fi/books?id=VrdqBRgSKasC&pg=PA317&dq=handbook+of+printing&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q=handbook%20of%20printing&f=true)>. Luettu 5.5.2011.
- 12 Väri ja laatu. 1999. 2. uudistettu painos. Heidelberg.
- 13 Drakos, N. 14.8.1999 Verkkodokumentti. Opintomateriaali. <<http://www2.it.lut.fi/kurssit/98-99/1765/lectures/12/node3.html>>. Luettu 3.5.2011.
- 14 Aalto University. 7.10.2010. Verkkodokumentti. Opintomateriaali. <[https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-75.1124/luennot/T-75\\_1124\\_luento\\_4.pdf](https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/t-75.1124/luennot/T-75_1124_luento_4.pdf)>. Luettu 2.4.2011.
- 15 Heidelbergin opas käyttäjille. Verkkodokumentti. <[http://www.heidelberg.com/fi/www/fi/content/articles/product/ctp/supra\\_a52a75](http://www.heidelberg.com/fi/www/fi/content/articles/product/ctp/supra_a52a75)>. Luettu 2.5.2011.

- 16 Raptor thermal tekniset tiedot. Verkkodokumentti. <[http://www.glunz-jensen.com/system/files/Raptor\\_thermal.pdf](http://www.glunz-jensen.com/system/files/Raptor_thermal.pdf)>. Luettu 3.5.2011.
- 17 Speedmaster CD 74. 08/01. Tulevaisuuden painokone jo nyt! Esite. Heidelberg.
- 18 Brown, B. Huippulaatua ammattilaisille. Opintomateriaali. CTP\_KTA\_BB\_2009.PDF. Luettu 9.3.2009.
- 19 Pyrol paperin tekniset tiedot. <[http://www.pyroll.com/files/TT\\_maxisatin\\_170209.pdf](http://www.pyroll.com/files/TT_maxisatin_170209.pdf)>. Luettu 30.5.2011.
- 20 Heidelbergin opas käyttäjille. Verkkodokumentti. <[http://www.heidelberg.com/www/html/en/binaries/files/prinect/prinect\\_standardization\\_pdf](http://www.heidelberg.com/www/html/en/binaries/files/prinect/prinect_standardization_pdf)>. Luettu 30.5.2011.
- 21 Tekniset laatusuositukset. Verkkodokumentti. <[http://www.graafinenteollisuus.fi/files/16/tekniset\\_laatusuositukset\\_2005.pdf](http://www.graafinenteollisuus.fi/files/16/tekniset_laatusuositukset_2005.pdf)>. Luettu 14.4.2011.
- 22 Homann, J-P. 2010. Digital Color Management. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- 23 International standard ISO 12647-2-2004, Graphic technology – Process control for the production of half-tone separations, proof and production prints, Part: Off-setlithographic processes. The International Organization for Standardization. 2004.
- 24 Viluksela, P. Verkkodokumentti. Opintomateriaali. <[http://moodle.metropolia.fi/pluginfile.php/7841/mod\\_resource/content/0/Paperitekniikka.Yleiskuvaus.pdf](http://moodle.metropolia.fi/pluginfile.php/7841/mod_resource/content/0/Paperitekniikka.Yleiskuvaus.pdf)>. Luettu 12.11.2011.
- 25 Viluksela, P. Painolaatu. Verkkodokumentti. Opintomateriaali. <<http://nww.evtek.fi/n/penttiv/mater/painolaatu.pdf>>. Luettu 21.11.2011.
- 26 Westman, Juha.15.11.2011 Haastattelu. Painaja, Eriksen Oy,Espoo.
- 27 Prinect tuotantoratkaisut. Verkkodokumentti. <[http://www.heidelberg.com/fi/www/fi/content/articles/prinect/prinect\\_production\\_solution](http://www.heidelberg.com/fi/www/fi/content/articles/prinect/prinect_production_solution)>. Luettu 22.11.2011.
- 28 Prinect, Proction Tools. Verkkodokumentti. <[http://www.us.heidelberg.com/www/html/en/content/products/prinect/production\\_tools/press/image\\_control](http://www.us.heidelberg.com/www/html/en/content/products/prinect/production_tools/press/image_control)>. Luettu 25.11.2011.

## Arkin rasteripisteen kasvu

29.10.2010 mitattu arkki





## Arkin rasteripisteen kasvu

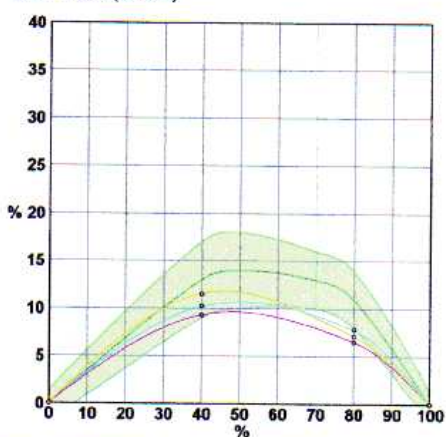
3.11.2010 mitattu arkki

Measurement data: 3.11arkki1.txt

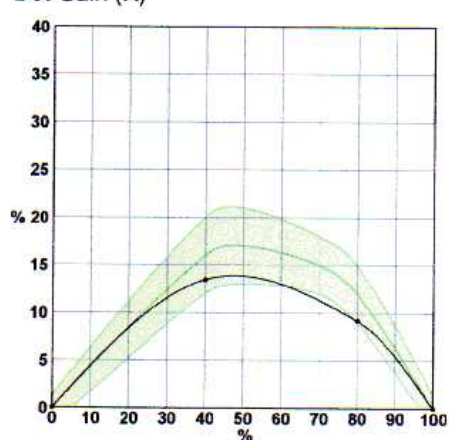
Printing standard: ISO 12647-2\_2004 Offset

Substrate: matte coated white - positive - white

Dot Gain (CMY)



Dot Gain (K)

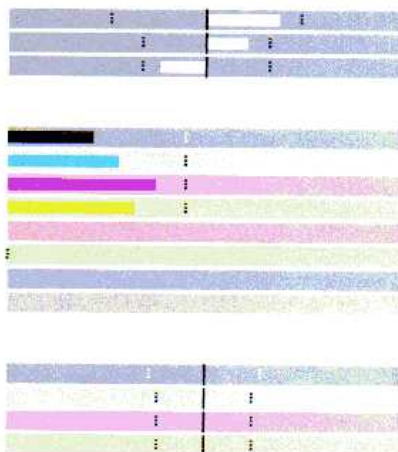


	40%	$\Delta$	50%	$\Delta$	70%	$\Delta$	80%	$\Delta$
Black	13.43	-2.57	--	--	--	--	9.19	-2.81
Cyan	10.20	-2.80	--	--	--	--	7.81	-3.19
Magenta	9.29	-3.71	--	--	--	--	6.53	-4.47
Yellow	11.49	-1.51	--	--	--	--	7.08	-3.92
Spread	2.20		--		--		1.28	

	Paperwhite	$\Delta$
L	96.33	2.33
a	1.28	1.28
b	-3.48	-1.48

	L	a	b	$\Delta E$
Black	15.88	0.06	2.37	2.37
Cyan	57.41	-38.48	-48.77	3.08
Magenta	48.41	74.42	-7.14	4.18
Yellow	89.47	-3.92	90.00	3.54
Red	--	--	--	--
Green	--	--	--	--
Blue	--	--	--	--
Overprint	--	--	--	--

	Density	$\Delta D$
Black	1.68	-0.12
Cyan	1.39	-0.16
Magenta	1.36	-0.24
Yellow	1.17	-0.28



## Arkin rasteripisteen kasvu

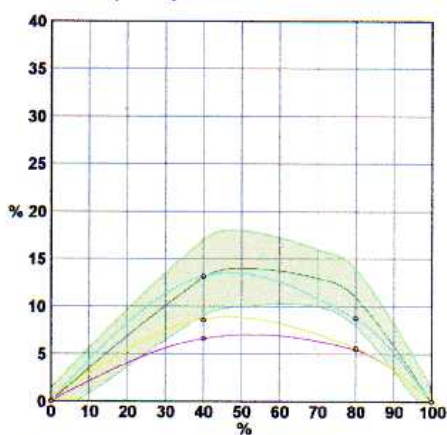
10.11.2010 mitattu arkki

Measurement data: 10.11Arkki.txt

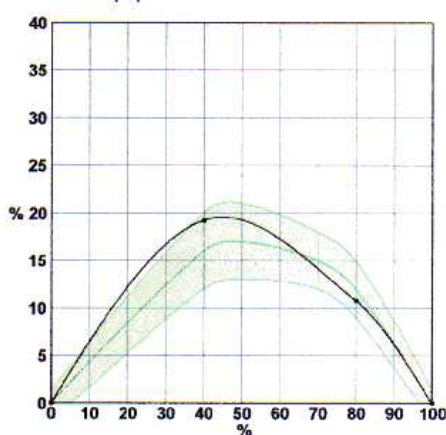
Printing standard: ISO 12647-2\_2004 Offset

Substrate: matte coated white - positive - white

Dot Gain (CMY)



Dot Gain (K)

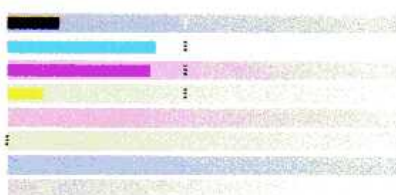


	40%	$\Delta$	50%	$\Delta$	70%	$\Delta$	80%	$\Delta$
Black	19.22	3.22	--	--	--	--	10.78	-1.22
Cyan	13.16	0.16	--	--	--	--	8.77	-2.23
Magenta	6.59	-6.41	--	--	--	--	5.42	-5.58
Yellow	8.58	-4.42	--	--	--	--	5.61	-5.39
Spread	6.57		--		--		3.35	

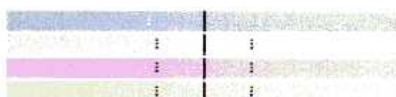
	Paperwhite	$\Delta$
L	96.95	2.95
a	1.34	1.34
b	-4.50	-2.50



	L	a	b	$\Delta E$
Black	15.92	-0.04	1.44	1.44
Cyan	58.88	-38.42	-49.75	4.14
Magenta	49.60	76.05	-6.04	4.00
Yellow	90.91	-4.12	92.54	1.00
Red	--	--	--	--
Green	--	--	--	--
Blue	--	--	--	--
Overprint	--	--	--	--



	Density	$\Delta D$
Black	1.68	-0.12
Cyan	1.34	-0.21
Magenta	1.34	-0.26
Yellow	1.17	-0.28



## Arkin rasteripisteen kasvu

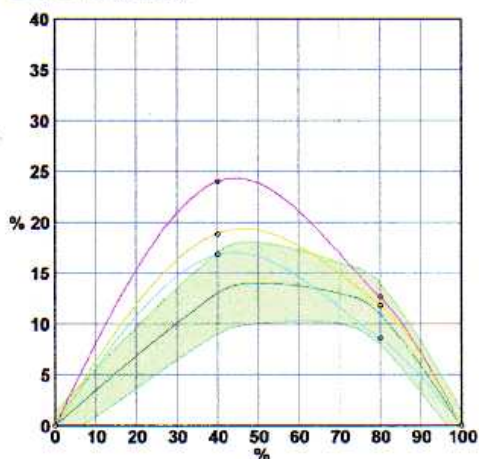
26.11.2010 mitattu arkki.

Measurement data: 2010.11.26arkki21.txt

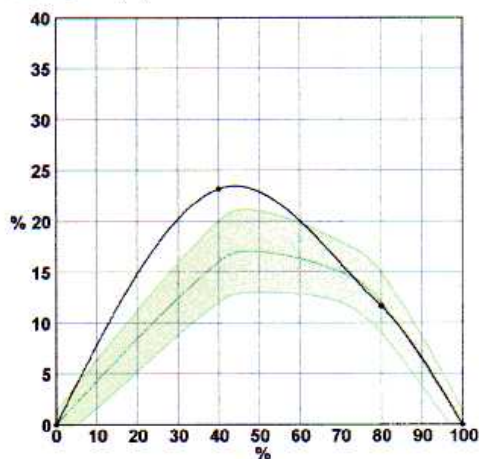
Printing standard: ISO 12647-2\_2004 Offset

Substrate matte coated white - positive - white

Dot Gain (CMY)



Dot Gain (K)

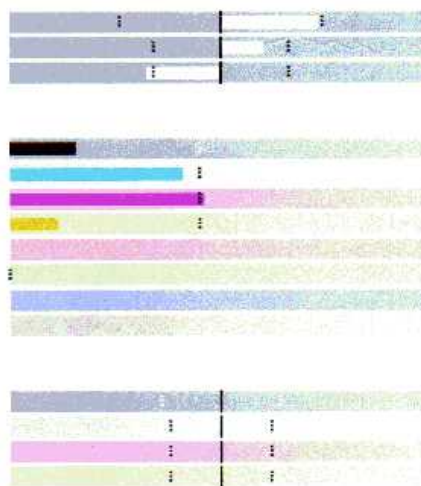


	40%	$\Delta$	50%	$\Delta$	70%	$\Delta$	80%	$\Delta$
Black	23.14	7.14	---	---	---	---	11.61	-0.39
Cyan	16.81	3.81	---	---	---	---	8.61	-2.39
Magenta	23.97	10.97	---	---	---	---	12.64	1.64
Yellow	18.82	5.82	---	---	---	---	11.79	0.79
Spread	7.16		---		---		4.03	

	Paperwhite	$\Delta$
L	96.84	2.84
a	1.27	1.27
b	-4.27	-2.27

	L	a	b	$\Delta E$
Black	15.53	0.07	1.63	1.70
Cyan	59.29	-38.29	-49.03	4.68
Magenta	50.59	74.45	-7.36	5.09
Yellow	90.77	-4.41	91.88	1.28
Red	---	---	---	---
Green	---	---	---	---
Blue	---	---	---	---
Overprint	---	---	---	---

	Density	$\Delta D$
Black	1.69	-0.11
Cyan	1.31	-0.24
Magenta	1.27	-0.33
Yellow	1.16	-0.29





**Tuotetiedot**

**maxiSatin**

Hiokkeeton, vahvasti päälystetty satini mattapintainen taidepainopaperi.

Pintapaino g/m <sup>2</sup>	90	100	115	130	135	150	170	200	250	300	350
Vaaleus D65 %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
CIE Valokobus	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
Opasiteetti ISO %	90,5	92,5	94,5	95,5	96,3	97,5	98,0	99,0	99,5	99,8	99,9
Kalibro Hunter %	48	48	51	51	51	53	53	55	55	55	55
Kalibro Lehmann %	45	45	48	48	48	50	50	52	52	52	52
Bulkki g/cm <sup>2</sup>	0,85	0,86	0,87	0,87	0,89	0,91	0,93	0,90	0,91	0,95	0,98
Paksuus µm	77	86	100	113	121	135	157	176	225	283	345
Sileys PPS 10 µm	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,5
Jakkyys MD Nmm	0,22	0,32	0,50	0,75	0,92	1,33	2,00	2,75	6,00	11,00	18,50
Jakkyys CD Nmm	0,13	0,20	0,30	0,50	0,57	0,76	1,15	1,85	4,00	7,30	11,50

Maxisatin on hiokkeeton, vahvasti päälystetty satini mattapintainen taidepainopaperi, jonka korkealuokkainen värinotto takaa täydellisen painetun pinnan laadun. Häikäisemättömän mattapinnan ansiosta hyvä luettavuus.

Käyttökohteita ovat vuosikertomukset, esitteet, julisteet, kirjat, seinäkalenderit, suorapostituskirjeet, kuvakirjat, erikokolehdet, postikortit  
Pintapainot g/m<sup>2</sup>: 90, 100, 115, 130, 135, 150, 170, 200, 250, 300, 350.

Eriomaiset preegit, nautraus-, stanssaus-, laminointi- ja lakkausominaisuudet, hyvä tallettavuus.

Valmistaja: UPM-Kymmene Oyj, Nordland

Sallivyyks/kestopaperi: ANSINISO Z 39.48 1992 + ISO 9706

**Paperin tekniset tiedot**

Member of IGEPA group



## Arkin rasteripisteen kasvu korjatun työnkulun jälkeen

26.11.2011 mitattu arkki.

