



Miten saavuttaa täsmällinen ja johdonmukainen värintoisto digitaalisessa tulostuksessa

Opas Barbieri DOC -prosessinhallinnalle

Johdanto

Tämä opas on tarkoitettu digitaalisen tulostuksen ammattilaisille, joiden vaatimuksena on kustannustehokas ja johdonmukainen värintoisto rulla- ja tasotulostuksessa sekä teollisessa tulostamisessa. Siinä selitetään digitaalisen tulostuksen prosessinhallintaa ja opastetaan *Barbieri DOC -prosessinhallintaan*, jonka avulla voi saavuttaa johdonmukaisen ja kustannustehokkaan värintoiston. Samalla osoitetaan mitä puutteita on vakiintuneissa ratkaisuihin. Tämän oppaan tarkoituksena on auttaa sinua määrittelemään omaan tuotantoosi parhaiten sopivan värihallintaratkaisun.

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Johdanto
- 1 Mitä on prosessinhallinta digitaalisessa tulostuksessa?
- 2 Digitaalisen tulostuksen haasteet
- 2 Vakiotyönkulku
- 3 Prosessinhallinnan hyödyt
- 3 Barbieri DOC -prosessinhallinta
- 4 Referenssitiedosto ja -tulostusasetukset
- 4 Barbierin tarkistuskiila
- 5 Opas Barbieri DOC -raporttiin
- 6 Yhteenveto
- 6 Tietoja Barbierista

Mitä on prosessinhallinta digitaalisessa tulostuksessa?

Prosessinhallinta digitaalisessa tulostuksessa tarkoittaa sellaisten toimenpiteiden sarjaa, joka varmistaa tulostukseen vaikuttavien muuttujien hallinnalla, että tulostus vastaa odotuksia. Pää tavoitteena on **varmistaa täsmällinen ja johdonmukainen värintoisto** luomalla erikseen räätälöity referenssi kullekin tulostin-materiaaliyhdistelmälle.

FOGRA Process Standard Digital² (PSD) on jatkuvasti hioutuva kokoelma suuntaviivoja värin arviointiin digitaalisessa tulostustuotannossa. Sen kolme tavoitetta ovat:

1. Tulostuksen prosessinhallinta, jotta värien toistettavuus voidaan saavuttaa.
2. Värintoiston arviointi käyttäen **Media relative** -tarkastelutapaa.
3. Työnkulut, jotka ovat yhteensopivia PDF/-X:n kanssa.

DIGITAALISEN TULOSTUKSEN

ennakoidaan kasvavan toimialana 225% tulevan vuosikymmenen aikana¹. Käyttökohteiden ja teknologian kehitys tulee edelleen asettamaan lisävaatimuksia digitaalisen tulostuksen ammattilaisille.

Edes uusimmat edistysaskeleet eivät poista nykyisten käytäntöjen puutteita prosessinhallinnassa: aikaa vievää manuaalista työtä, epätasallista arvailua ja hävikkejä. Nämä puutteet ovat seurausta odottamattomista muutoksista tulostukseen liittyvissä asetuksissa. Esim. Barbieri DOC -prosessinhallinnalla saavutetaan optimaalinen suorituskyky ja minimoidaan menetyksiä. Barbieri DOC -ratkaisu sisältää huippuluokan prosessinhallinnan sekä varmistaa täsmällisen ja johdonmukaisen tulostusjäljen.

¹ The Future of Digital Printing to 2024, Smithers Pira

² FOGRA Process Standard Digital

Digitaalisen tulostuksen haasteet

Digitaalisen tulostuksen ammattilaisten täytyy varmistaa, että värintoisto on täsmällistä. Samalla kun teknologiat kehittyvät ja vaatimukset muuttuvat niin määrät digitaalisessa tulostuksessa suurenevat ja laajentuvat mm. tekstiileihin, keramiikkaan, lasiin, laminaatteihin ja autoteollisuuden tarpeisiin. Tulostajien on oltava kasvavassa määrin tarjoamassa erilaisia materiaaleja sekä pysyttävä mukana kuvatuotannon ja värijärjestelmien kehityksessä.

Ilman kustannustehokasta prosessinhallintaa tuotanto voi altistua:

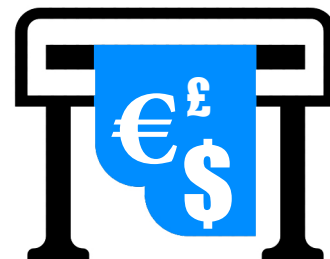
- seisokeille tuotannossa
- väri- ja materiaalihävikille
- rahti, kiinnitys- ja poistamiskustannuksille
- haitalle asiakassuhteissa ja maineessa
- menetyksille liikevaihdossa ja hukatuille mahdollisuuksille kilpailukyvyn puuttumisen vuoksi

Päivittäisessä työskentelyssä muutokset tulostuksen olosuhteiden muutoksista voivat jäädä huomaamatta. Muutos voi olla mikä tahansa muutos lämpötilassa, ilmankosteudessa, materiaalissa tai väreissä.

Vakiotyönkulku

Työnkulku tulostukselle (kuva 1) sisältää **tulostin-materiaaliyhdistelmän** valitsemisen. Sen jälkeen suoritetaan kalibrointi ja profilointi. Sen jälkeen analysoidaan verifiointiprosessilla ovatko tulostusolosuhteet muuttuneet, Tarkistuskiilan mittauksilla saadaan luotua laadunvalvontaraportti, joka mahdollistaa arvioinnin sekä ajan kuluessa että eri toimipaikkojen suhteen.

AUTTAAKO PROSESSINHALLINTASI
SINUA MINIMOIMAAN MENETYKSIÄ?



Suurkokotulostimilla voidaan tulostaa jopa lähes 900 m²/h ja arvokkaille materiaaleille, joissa rullanleveys voi olla 5m.

Seisokkeja ja hävikkejä voidaan välttää. Investointi parhaaseen saatavilla olevaan värinmittauksen teknologiaan prosessinhallinnan parantamiseen tehostaa tuotantoa ja parantaa tulosta.



Kuva 1
Tulostuksen työnkulku

Mitä hyötyjä on prosessinhallinnasta?

Prosessinhallinnan parantamisella on lukuisia hyötyjä tulostustuotannossa.

- Tulostusolosuhteiden arviointi päivittäin *ennen* tuotannon aloittamista.
- Tulostetta ei tarvitse leikata irti esim. levystä (akkukäyttöisellä laitteella).
- Prosessoi mittaukset paikan päällä (akkukäyttöisellä laitteella).
- Mahdollistaa tuotannon valvonnan eri ajankohtina ja eri toimipaikoissa.
- Käyttää vertailukohtaa tai alkuperäistä *referenssitiedostoa* tulostusolosuhteiden määrittämiseen.

Barbieri DOC -prosessinhallinta

Barbieri DOC -prosessinhallinta antaa välittömästi tiedon laatuvaatimusten täyttymisestä raporttina, analysoi ennen tuotannon aloittamista ovatko tulostusolosuhteet muuttuneet sekä säästää aikaa, väriä ja materiaalia. Se korvaa nykyisten käytäntöjen puutteita prosessinhallinnassa.

Barbieri DOC -prosessinhallinta saadaan aikaan kolmella askeleella:

1. Aloitust: Luo ja tallenna referenssitiedosto

Aloitustoimet tehdään vain kerran kutakin **tulostin-materiaaliyhdistelmää** kohti ja ne saadaan tehtyä muutamassa minuutissa. Kun valittu materiaali on kalibroitu ja profiloitu on aika tulostaa tarkistuskiila. Tämä tarkistuskiila mitataan laitteella, jossa on Barbieri DOC³. **Referenssitiedosto** luodaan ja tallennetaan automaattisesti esiasetukseksi, joka perustuu valittuun **tulostin-materiaaliyhdistelmään**. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ulkoista "absoluuttista" referenssiä kuten FOGRA tai IDEAlliance.

2. Päivittäinen tarkistus: Tarkistuskiilan tulostus ja mittaus

Tämä tarkistus tehdään päivittäin ennen tuotannon aloittamista. Se perustuu aloitustoimilla luotuun ja sen jälkeen tallennettuun DOC-referenssitiedostoon. Tarkistuskiila tulostetaan materiaalille. Valitaan laitteen DOC -optiolla tallennettu tiedosto, jossa on **referenssitiedosto tulostin-materiaaliyhdistelmälle**. Tarkistuskiila mitataan muutamassa minuutissa, jotta saadaan selville läpäistäänkö laatuvaatimukset.

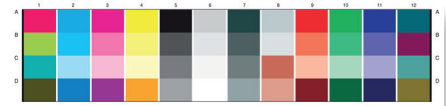
- Päivittäiset tarkistukset voi tehdä tulostimen ja materiaalin luona kun käytössä on akkukäyttöinen laite.
- Käytä Barbieri, IDEAlliance, UGRA/FOGRA tarkistuskiilaa tai räätälöityjä kiiloja.

3. Raportti: Tieto laadusta välittömästi

Tulokset ja se läpäistäänkö laatuvaatimukset näkyvät välittömästi laitteen näytöllä (käytettäessä SpectroPadia) ja ne myös tallennetaan PDF:nä. Luotu raportti näyttää **tulostin-materiaaliyhdistelmän**, käytössä olleen **referenssin**, toleranssialueet ja lukuarvot. Tämä data voidaan välittää eteenpäin WLANin tai USB:n kautta laadunvalvontamielessä ja tulostimen suorituskyvyn valvomiseksi.

1. ALOITUS

Tulosta ja mittaa tarkistuskiila.
Tämä tulostin-materiaaliyhdistelmä tallennetaan automaattisesti referenssitiedostoksi.



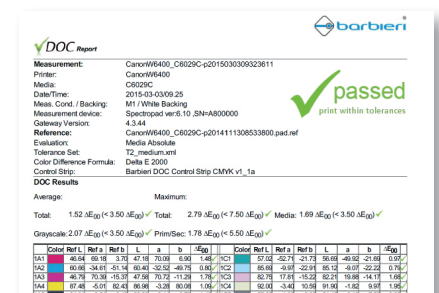
2. PÄIVITTÄINEN TARKISTUS

Valitse tallennettu referenssi ja mittaa tarkistuskiila.



3. RAPORTTI

Tulokset nähtävissä laitteessa tai PDF:ssä.



3 The Barbieri SpectroPad (akkukäyttöinen), Spectro LFP ja Swing sis. DOC toiminnon optiona.

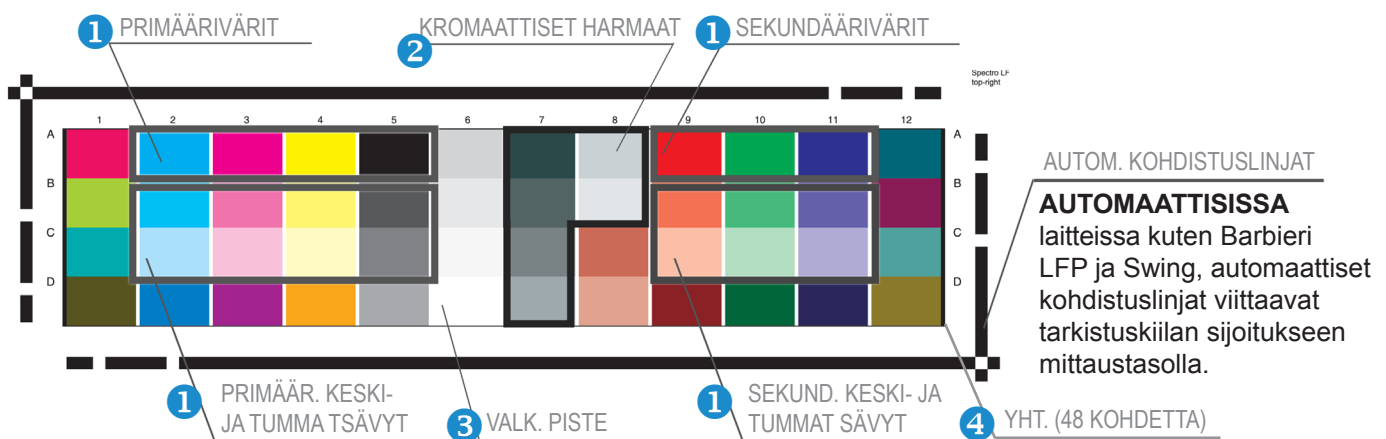
Referenssitiedosto ja- tulostusasetukset

Värinmittauksen perusvaatimuksena on **referenssitiedosto**. Tämä referenssitiedosto yhdistää määritellyn **tulostin-materiaaliyhdistelmän** tarkistuskiilasta mitattuihin tietoihin. **Referenssitulostusolosuhteet** käyttävät kartoitettua dataa CMYK-datan yhdistämiseen tulosteen kanssa. Tämä kartoitettu data perustuu vaadittuun mittaustapaan (esim. M0, M1 tai M2) sekä mittaolosuhteisiin kuten valaistus (esim. D50), materiaalin taustaan ja havaitsijan katselukulmaan (esim. 2°).

Tietoja tarkistuskiilasta

Barbieri DOC käyttää omaa standardien mukaista tarkistuskiilaa. DOC tukee myös FOGRA:n ja IDEAlliancen tarkistuskiilaa sekä räätälöityjä kiiloja. Tarkistuskiila on kokoelma mittaushetkiä, jotka täyttävät ISO-vaatimukset⁴. ISO-standardi suosittelee minimissään 48 kohdetta, joissa on mukana kiinteitä primääri- ja sekundääriprosessivärejä, niiden keskisävyjä, tummia sävyjä sekä harmaita.

Barbierin tarkistuskiilan kentät ja DOC-mittaukset



Kuva 2 Barbieri -CMYK tarkistuskiila

Toleranssit annetaan Delta E -arvoina perustuen näihin tarkistuskiilan mittaushetkiin:

- 1 Maksimitoleranssiarvot primääri- ja sekundääriväreille mitataan kohteista A2, A3, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A11, B2, B3, B4, B5, B9, B10, B11, C2, C3, C4, C5, C9, C10 ja C11.
- 2 Harmaasävyjen keskiarvoille mitataan B7, C5, C6, C7, D5 ja D7.
- 3 Materiaalin valkoinen piste ("white point") mitataan kohteesta D6. Tällä verifioidaan että materiaali on niiden toleranssien puitteissa, jotka on määritetty materiaalille **referenssitiedostossa**.
- 4 Kokonaiskeskiarvo ja kokonaismaksimitoleranssi mittaa kaikki kohteet.

⁴ Katso: Section 5.1, ISO 12647-7.

Opas Barbieri DOC -raporttiin

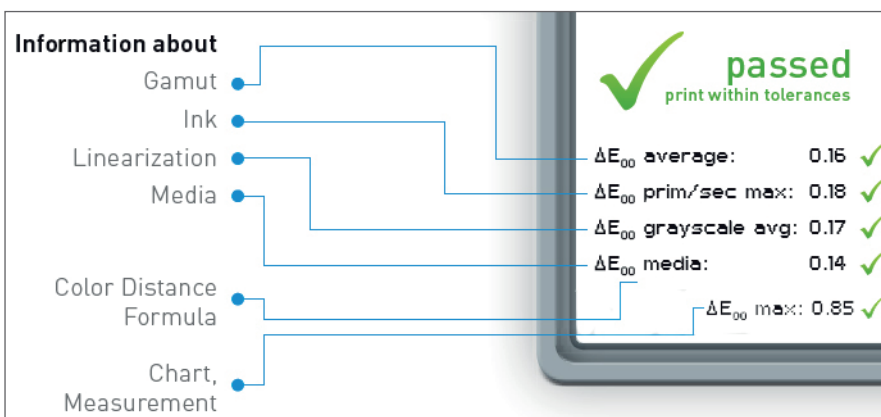
Barbieri DOC -raportti luodaan käyttäen arviointiohjelmistoa, jolla lasketaan Delta E (ΔE) -arvot. Hyväksyttävyyttä lasketaan toleranssiasetuksilla, joilla arvioidaan tarkistuskiilan värejä sekä materiaalia ja annetaan tulos, joka perustuu *hyväksyttävään eroon referenssitiedostoon* verrattuna.

Toisistaan poikkeavilla käyttökohteilla kuten korkealaatuisilla julisteilla ja teksteilleillä on erilaiset toleranssit. Toleranssiasetus on riippuvainen asiakkaan odotuksista ja *tulostin-materiaaliyhdistelmän* mahdollisuuksista. Barbieri suosittelee kolmea toleranssiasetusta, jotka näkyvät *Taulukossa 1*. Räätelöityjä asetuksia voidaan käyttää myös sovitettuna materiaalin ja tulostimen toistokykyyn.

Barbierin toleranssit (Color Distance Formula ΔE_{00})	T1 Kapea	T2 Normaali	T3 Laaja
Kokonaiskeskiarvo	<2.50	<3.50	<4.50
Kokonaismaksimi	<6.50	<7.50	<8.50
Prim./sekund.	<4.50	<5.50	<6.50
Harmaasävyt	< 2.50	<3.50	<4.50
Materiaali	< 2.50	<3.50	<4.50

Taulukko 1 Toleranssiasetuksilla määritellään hyväksyttävyyttä DOC -prosessin hallinnassa

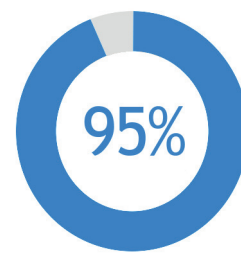
Barbieri DOC raportin data-arvot



KUVA 3 Tässä on esitettyä dataa Barbieri SpectroPadista käytettäessä DOC:ta

- “ ΔE_{00} CIE DE 2000 COLOR DISTANCE FORMULA” on kaikkein viimeisin laskentatapa ja myöskin suositeltava mittaustapa.
- “**INK**” mittaa kiinteät primääri- ja sekundaäriprosessivärit. “**PRIMARY**” viittaa kanaviin cyaani, magenta ja keltainen (CMY). “**SECONDARY**” viittaa punaiseen, vihreään ja siniseen (RGB); ts. CMY -kanavien yhdistelmiin.
- “**GAMUT**” (värintoistoalue) viittaa väritysmäykseen laitteen ja tulostetun väriavaruuden välillä.
- “**LINEARIZATION**” on äärimmäisen tärkeä kalibrointitoimenpide, jolla määritellään tarvitaanko säätöjä värimäärille materiaalissa.
- “**GRAYSCALE**” on sekoitus CMY -värimääriä, joilla saavutetaan portaittain värin jakautumisen niin, että se toistuu lineaarisesti.
- “**MEDIA**” mittaa “tyhjän” kentän tarkistuskiilasta, jotta verifioidaan onko materiaali muuttunut verrattuna *referenssitiedostoon*.

KÄYTTÄÄKÖ MAKSIMIARVOJA
VAI 95% KVANTIILIARVOJA



Kun käytetään vain maksimi-arvoja siinä on mukana mahdollisia virheetoksia ja tämä voi vaikuttaa tulosten tulkintaan.

Tulosten vankempi tulkinta on mahdollista käyttäen kvantiilia (esim. 95%), jossa mahdolliset suuret poikkeamat poistetaan.

Barbieri DOC -prosessin hallinnalla voidaan laskea *sekä* maksimi- *että* kvantiiliarvot.

MEDIA ABSOLUTE (side-by-side)
vs
MEDIA tai SUBSTRATE RELATIVE*



ABSOLUTE (side-by-side) EVALUATION viittaa väritysmäykseen, joka perustuu referenssikartoituksen dataan, joka on tulostettu samalle tai tarkoin määritellylle materiaalille.

MEDIA tai SUBSTRATE RELATIVE EVALUATION on yksilöllistä aineiston värintoiston arviointia, jota käytetään kun kahden materiaalin valkoiset pisteet poikkeavat toisistaan.

* *Media relative* on termi jota **FOGRA** käyttää ja sen suosio on kasvanut värin arvioinnin menetelmänä. **IDEAlliance** käyttää tästä menetelmästä termiä *substrate relative*.

Barbieri DOC -prosessin hallinnalla voidaan mitata *sekä* “media relative” *että* “absolute” -menetelmillä.

Yhteenveto

Ammattimaiset rulla- ja levytulostajat sekä teolliset tulostajat tarvitsevat **kustannustehokasta prosessinhallintaa** voidakseen saavuttaa täsmällisen ja johdonmukaisen värintoiston. Tämä on erityisen tärkeää kun otetaan huomioon digitaalisen tulostusteollisuuden nykyinen ja ennustettu kasvu.

Samalla kun innovaatiot ja tuotannollinen tekniikka hioutuvat niin suuntaviivat prosessinhallintaan digitaalisessa tuotannossa hioutuvat vastaavasti. Vanhentuneet käytännöt ja teknologiset rajoitukset vaikuttavat tuotantoon ja yrityksen tulokseen aiheuttamalla seisakkeja sekä hävikkiä. Ennakoimattomat seikat voivat vaikuttaa tarpeettomasti tuotantoon.

Barbieri DOC -prosessinhallinta on helppokäyttöinen ja se minimoi menetyksiä. Barbieri DOC tarjoaa joustavuutta eri tyyppisten materiaalien ja arvointimenetelmien kesken, räätälöintimahdollisuuden sekä välittömiä tuloksia. Se on kehitetty korvaamaan nykyisten käytäntöjen puutteita prosessinhallinnassa. Barbieri DOC perustuu kokemukseen asiakkaiden kanssa, kansainvälisten toimialan organisaatioiden innovaatioihin sekä omaan tutkimus- ja kehitystyöhön.

Kustannustehokkuus ja optimaalinen tuotannon prosessinhallinta on mahdollista Barbieri DOC -prosessinhallinnalla.



DOC Saatavana näihin Barbierin spektrofotometreihin



SpectroPad



Spectro LFP



Spectro Swing

Barbieri DOC -prosessinhallinta

- ✓ Monipuolinen ja standardien mukainen – käytä mukana tulevaa tai haluamaasi tarkistuskiilaa.
- ✓ Selvitä paikan päällä tulostuvatko värit oikein (kun käytetään akku-käyttöistä laitetta).
- ✓ Valvo tulostuslaadun vakautta ja tuotantoa useiden toimipaikkojen välillä.
- ✓ Minimoi muutoksista johtuvia menetyksiä: väri, materiaali, lämpötila, ilmankosteus ja tulostimen tila huollon jälkeen.
- ✓ Tarkastele tuloksia suoraan laitteen näytöltä tai luo välittömästi PDF-raportti sekä välitä se eteenpäin USB:n tai WLANin kautta.
- ✓ Tuloksia helposti vain muutamassa minuutissa.

Tietoja Barbierista

Barbieri on kansainvälisesti toimiva laitevalmistaja- ja toimittaja edistyksellisille värinmittausjärjestelmille, joilla varmistetaan korkealaatuinen tulostuslaatu digitaalisen tulostimen ammattilaisille. Barbierin kansainvälinen tekninen laboratorio etsii jatkuvasti uusia ominaisuuksia, ominaispiirteitä ja sovelluksia, joilla tuotteita voidaan parantaa ja olla näin entistä paremmin avuksi asiakkaille.

Barbieri on värinmittauksen markkijajohtaja rulla- ja tasotulostimille sekä teollisessa tulostamisessa.

Miten päästä täsmälliseen ja johdonmukaiseen värintoistoon prosessinhallinnassasi?

Barbierin laitteita voidaan päivittää lisäämällä niihin Barbieri DOC -prosessinhallinnan tai sen voi valita uutena näihin malleihin: Barbieri SpectroPad, Spectro LFP or Spectro Swing.

Tämän dokumentin kirjoittajana toimi Tanja Polegubic työharjoittelukauden aikana Barbieri Electronicissa osana tutkimusta julkaisuun *Master in Color Design & Technology (1° edition)*; julkaisija Politecnico di Milano, Italia. Oppaan käännöstyö suomenkielille: valtuutettu jälleenmyyjä, Seri-Deco Oy.