

Leena Niiranen

# Saaristomuseo Pentalan verhokopiot

Digitaalisen tekstiilitulostekniikan hyödyntäminen konservoinnissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Konservaattori (AMK)

Konservoinnin tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

2017

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Leena Niiranen Saaristomuseo Pentalan verhokopiot: digitaalisen tekstiilitulostustekniikan hyödyntäminen konservoinnissa 68 sivua 27.10.2017
Tutkinto	konservaattori
Koulutusohjelma	konservointi
Suuntautumisvaihtoehto	tekstiilikonservointi
Ohjaaja(t)	lehtori Anna Häkäri lehtori Paula Niskanen
<p>Opinnäytetyö käsittelee kolmen verhokokonaisuuden digitaalisella tekstiilitulostustekniikalla tehtävää konservoinnin kopiontekoprosessia. Alkuperäiset verhokokonaisuudet ovat peräisin Espoon Suvisaariston Pentalan saaren Nyholmin talon koti-interiööristä. Verhoista tehdään kopiot tulevaa Espoon kaupunginmuseon Saaristomuseo Pentalaan varten. Museon ehdotuksesta kopioiden toteutuksessa haluttiin hyödyntää digitaalista tekstiilitulostustekniikkaa.</p> <p>Kankaalle tehtävää digitaalista mustesuihkutulostusta on hyödynnetty tekstiilialalla noin vuodesta 1987 ja konservoinnissa 2000-luvun vaihteesta lähtien eli menetelmä on alalla melko uusi. Digitaalisen tekstiilitulostustekniikan hyödyntämisestä konservoinnissa on saatavilla rajoitetusti tutkimustietoa, pääosin aiempien konservoinnin esimerkkitapausten kautta. Tutkimustietoa löytyy enemmän tekniikasta yleisestä tekstiilialan kirjallisuudesta. Näiden tietojen kokoaminen yhteen (yhdessä käytännön tulostusprosessin testaamisen kanssa) on edellytyksenä tekstiilitulostustekniikalla tehtävien verhokopioiden suunnitteluun ja toteutukseen.</p> <p>Verhokopioissa haluttiin alun perin säilyttää 1980-luvun lopulla ollut Nyholmin talon ajan henki. Alkuperäisten verhojen kunto, käytössä ollut aika, syntyvät kustannukset ja tekniikan mahdollisuudet johtivat kuitenkin siihen, että verhoista tuli lopulta ajateltua uudemman näköiset ja verhoille tehtiin ajateltua enemmän digitaalista restaurointia. Prosessin aikana myös tulostuksen väriaineet ja pohjakankaat vaihtuivat kesken tulostusprosessin tulostusväriaineiden värinkesto-ominaisuuksista johtuen. Tämä johti myös useampien tulostuspalveluntarjoajien käyttämiseen. Valmiista tekstiilitulosteista ommeltiin vielä verhot alkuperäisten verhojen rakenteita mukaillen.</p> <p>Työ kokoaa jo olemassa olevaa tietoa ja antaa uutta tietoa digitaalisen tekstiilitulostustekniikan hyödyntämisestä konservoinnissa. Työssä esiteltyjä tekstiilitulostusprosessin eri vaiheiden vaatimuksia ja mahdollisuuksia sekä mahdollisia työskentelyehdotuksia voidaan käyttää apuna muissa tekstiilitulostustekniikkaa hyödyntävissä tai sen hyödyntämistä pohivissa konservointitapauksissa.</p>	
Avainsanat	digitaalinen tekstiilitulostus, konservointi, saaristomuseo, Pentala

Author(s) Title Number of Pages Date	Leena Niiranen Curtain Replicas for Archipelago Museum Pentala: Digital Printing in Textile Conservation 68 pages 27 October 2017
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Conservation
Specialisation option	Textile Conservation
Instructor(s)	Anna Häkäri, Principal Lecturer Paula Niskanen, Principal Lecturer
<p>This thesis is about making three curtain replicas using digital printing technique in textile conservation. The original curtains come from the island of Pentala in the city of Espoo and from one home interior in there. The curtain replicas are made for the forthcoming Archipelago Museum of Espoo City Museum. It was suggested by the museum that the replicas would be made using digital printing.</p> <p>Digital inkjet printing on textiles has been used in textile industry since 1987 and in conservation from the beginning of 21<sup>st</sup> century. Digital printing technique is rather new in textile conservation. There's a limited amount of research material from digital printing in textile conservation, and the material is mainly case studies. More research can be found from digital printing in textile industry. Gathering information from the conservation case studies and from the textile industry together with the practical digital printing process is the pre-condition planning and making these curtain replicas.</p> <p>The aim was to preserve the spirit of the home interior in the curtain copies and make them look a bit aged. The condition of the original curtains, time and cost limit of the process and technical aspect made at the end the curtains look a bit newer and more digital restoration was done than suspected. During the digital printing process fabrics and inks used in printing had to be changed because of color fastness properties reactive inks. This led to also testing couple of different print suppliers. When the final digitally printed fabric was ready it was made to curtain replicas.</p> <p>This thesis gathers existing knowledge of digital printing in textile conservation and brings new knowledge with the curtain replica example. Different stages of digital printing process and requirements and possibilities concerning them are presented in this thesis. This information can be used when using digital printing in textile conservation, in other conservation cases or when making a decision whether to use this technique.</p>	
Keywords	Digital Printing, Conservation, Archipelago Museum, Pentala

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Taustaa	2
2.1	Tekstiilitulostustekniikka	3
2.2	Konservoinnin näkökulma	4
2.3	Aiempia konservoinnin esimerkitapauksia	5
3	Digitaalinen tekstiilitulostusprosessi	7
3.1	Esineen dokumentointi, kunnon arviointi ja mahdollinen konservointi	8
3.2	Digitaalisen kuvatiedoston luominen	8
3.2.1	Värihallinta	8
3.2.2	Kuvan koko, resoluutio ja laatu	11
3.2.3	Digitaalisen restaurointiasteen valinta	14
3.2.4	Valokuvaus	15
3.2.5	Skannaus	17
3.2.6	Kuvankäsittely ja värisäätäminen	19
3.3	Tulostusmateriaalit ja tulostus	22
3.3.1	Pohjakankaat ja väriaineet	23
3.3.2	Kankaiden esi- ja jälkikäsittelyt	25
3.3.3	Materiaalitestaukset	26
3.3.4	Koetulostus	27
3.3.5	Lopullinen tulostus	29
3.3.6	Tekstiilitulosteen käyttöönotto	31
3.3.7	Yhteistyö tulostuspalveluntarjoajien kanssa	31
3.3.8	Kustannukset	33
4	Saaristomuseo Pentalan verhokopioiden valmistus	35
4.1	Verhojen dokumentointi, kunnon arviointi ja mahdollinen konservointi	36
4.2	Digitaalisen restaurointiasteen valinta	41
4.3	Digitointi	43
4.4	Kuvankäsittely ja värisäätäminen	45
4.5	Koetulostukset ja niiden arviointi	46
4.6	Pohjakankaan ja väriaineen valinta	48
4.7	Materiaalitestaukset	52
4.8	Lopullinen tulostus	54
4.9	Tekstiilitulosteiden valmistus verhoiksi	57

5 Yhteenveto

61

Lähteet

65

## 1 Johdanto

Sain ehdotuksen verhekopioiden tekemisestä digitaalisella tekstiilitulostustekniikalla<sup>12</sup> ollessani tekstiilikonservoinnin opintojeni toisessa harjoittelussa Espoon kaupunginmuseossa keväällä 2015. Kiinnostuin aiheesta, koska siinä oli mahdollista tehdä kartoitusta uudehkosta tekniikasta konservoinnin saralla sekä hyödyntämään valokuvausta ja kuvankäsittelyä, tekniikoita, joista olen myös kiinnostunut.

Espoon kaupunginmuseolla on ollut jo pidemmän aikaa valmisteilla Saaristomuseo Pentala -hanke, jonka tarkoituksena on palauttaa Espoon Suvisaariston Pentalan saarella sijaitseva kalastajamiljöön rakennuksineen siihen kuntoon kuin se oli Espoon kaupunginmuseon omistukseen siirrettyä. Pentalassa sijaitsevat eri rakennukset ovat siirtyneet museolle eri aikoihin, ja Gurli Nyholmin talo siirtyi kaikkine koti-irtaimistoineen museon omistukseen vuonna 1988. (Espoon kaupunginmuseo 2016.) Nyholmin talon irtaimistoon kuului myös verhoja, joista kaikki eivät olleet näyttelykelpoisia. Niistä tarvittiin kopiot, jotka oli museon toimesta ajateltu toteuttaa digitaalisesti tulostamalla kangaspohjalle. Ilman Espoon kaupunginmuseon tarvetta verhojen käytännön toteutukseen opinnäytetyöni ei olisi ollut mahdollinen, koska menetelmän tutkiminen käytännössä vaatii myös rahallista panostusta.

Tekstiilikonservoinnissa<sup>3</sup> digitaalista tekstiilitulostusta on hyödynnetty pääasiassa tekstiilien alkuperäisten kuvioiden toistamiseen joko tukimateriaaleja tai kopioita varten. Tekniikka pohjautuu konservoinnissa pidemmän aikaa hyödynnettyihin perinteisempiin kankaanpainomenetelmiin. Menetelmä ei ole aivan uusi, vaan sitä on hyödynnetty konservointikäyttöön ensimmäisiä kertoja aivan 2000-luvun alussa. Digitaalisen tekstiilitulostuksen hyödyntäminen ei kuitenkaan ole konservoinnissa arkipäivää, ja tapauksia löytyy maailmanlaajuisesti melko vähän. Suomesta tiedossa olevista tekstiilikonservoinnin tapauksista ainoita on Metropolia ammattikorkeakoulun ja Porvoon museon yhteistyössä tekemä sohvakaluston verhoilukankaan uusiminen (ks. kuvia Hämäläinen 2010, 78–79). Tämän vuoksi näen alan kehityksen kannalta tarpeellisena tutustua opinnäytetyössä sekä teorian että käytännön toteutuksen kautta tarkemmin digitaaliseen tekstiilitulostustekniikkaan ja tulosteen valmistusprosessiin.

---

<sup>1</sup> Jatkossa puhuessani digitaalisesta tekstiilitulostuksesta puhun joko tulostuksesta tai tekstiilitulostuksesta.

<sup>2</sup> Tekstiilitulostuksella tarkoitan digitaalisesti tehtävää mustesuikikutulostuksesta.

<sup>3</sup> Jatkossa puhuessani konservoinnista tarkoitan tekstiilikonservointia.

Opinnäytetyö ei ole perinteinen konservointitapaus. Se sijoittuu tekstiilialan ja konservoinnin välimaastoon, jossa tekstiilialaa edustaa digitaalinen tekstiilitulostustekniikka. Kolmannen osan opinnäytetyöni viitekehukseen luonnollisesti tuovat alkuperäiset kopioitavat verhot. Tavoitteenani opinnäytetyössä on kartoittaa ja avata hieman digitaalisen tekstiilitulostusprosessin eri vaiheita, sekä yrittää tätä kautta selvittää tekniikan asettamia vaatimuksia, haasteita ja mahdollisuuksia konservoinnin näkökulmasta. Saavutetun tiedon tarkoitus olisi auttaa ymmärtämään paremmin tekniikkaa, ja sitä kautta mahdollisesti lisätä sen käytettävyyttä konservaattoreiden parissa.

Opinnäytetyöni on pieni katsaus digitaaliseen tekstiilitulostamiseen tekstiilikonservoinnissa. Avaan aihetta teorian, konservointikirjallisuudesta löytyvien muiden esimerkkitapausten ja Pentalan verhokopiotapausten kautta. Pentalan verhokopioiden valmistus on työni käytännön osuus. Opinnäytetyön aineisto koostuu alan kirjallisista lähteistä, artikkeleista, käytännönprosessin tuottamasta kokemustiedosta ja alan asiantuntijoiden suullisista tiedonannoista. Kolmen verhokopiokokonaisuuden toteuttaminen on tuottanut suurimman osan kirjallisen työni aineistosta. Kirjallisen työn rakenne muodostuu käytännön tekstiilitulostusprosessin pohjalta esiinnoisseista teemoista, jotka ovat jäsentyneet täksi kokonaisuudeksi aineiston jatkuvan uudelleen analysoinnin myötä opinnäytetyöprosessin aikana.

Opinnäytetyön luvussa 2 käydään läpi työn taustaa yleisesti tekstiilitulostustekniikan ja konservoinnin näkökulmasta ja niiden konservoinnin alalla tehtävään tekstiilitulostusprosessiin tuomista tekijöistä. Luvussa 3 käydään läpi digitaalisen tekstiilitulostusprosessin eri vaiheet, luku 4 esittelee Saaristomuseo Pentalan verhokopioiden tekstiilitulostusprosessin ja luvussa 5 tehdään aiheesta yhteenveto.

## **2 Taustaa**

Tässä luvussa käydään läpi lyhyesti kirjallisen työn taustaa eli johdannossa esitellyt konservoinnin alalla tehtävään tekstiilitulosteeseen vaikuttavat tekijät, joita ovat tekstiilitulostustekniikka, konservoinnin näkökulma ja alkuperäinen esine. Luvussa käydään myös läpi aiempia tapausesimerkkejä tekstiilitulostuksen hyödyntämisestä konservoinnissa.

## 2.1 Tekstiilitulostustekniikka

Tekstiilitulostustekniikka tuo konservoinnin yhteydessä tehtävään tekstiilitulostusprosessiin itse valmistustekniikan ja työkalut, joilla voidaan valmistaa muun muassa haluttunlaisia tekstiilikopioita. Tekstiilitulostustekniikkaan kuuluvat olennaisena osana:

1. Värihallinta
2. Kuvankäsittely
3. Pohjakankaat ja väriaineet
4. Kankaiden esi- ja jälkikäsittelyt
5. Painotekniikat
6. Tekstiilitulostimet
7. Tulostus

Näitä tekstiilitulostustekniikkaan liittyviä vaiheita käydään tarkemmin läpi luvussa 3. Seuraavaksi käydään läpi lyhyesti tekstiilitulostustekniikan taustaa.

Tekstiilituloste valmistetaan tulostamalla digitaalinen kuvatiedosto kankaalle. Tekstiilien mustesuihkutulostusta on tehty noin vuodesta 1987 lähtien (Hawkyard 2006, 201). Konservoinnissa tekniikkaa on hyödynnetty 2000-luvun vaihteesta (Murphy 2012, 91). Tekstiilitulosteiden väripinta koostuu pienistä erivärisistä päällekkäisistä väripisteistä. Tekstiilitulostimissa käytetään tulostusmusteina aina vähintään neljää CMYK-pääväriä (**C**yan, **M**agenta, **Y**ellow ja **K**ey, avainväri eli musta). Tulostimissa käytettävät lisävärit (grey, green, red, orange, blue) laajentavat tulostimen sävyntoistoalaa (gamut). (Heikkinen 2016/1, 174; Paju 2015.)

Tekstiilitulostustekniikka on tuonut tekstiilialan kankaanpainomenetelmiin uusia ulottuvuuksia mahdollistamalla valokuvamaiset ja hyvin maalaukselliset toteutukset. Tekstiilitulostus on myös poistanut perinteisen painomenetelmän haasteita, kuten rajoitukset kuviovärien määrässä ja raportin koossa sekä kuvioden kohdistamisen ongelmat. Tekstiilitulostuksessa ei tarvita myöskään perinteisiä painokaavioita, joten tämä mahdollistaa pienempien erien taloudellisemman toteutuksen. Painotekniikan valintaan vaikuttavat värien määrä, tuotantomäärät, tavoiteltu laatu sekä erikoistekniikat. (Heikkinen 2016/1, 174, 180; Nicoll 2006, 22; Paju 2015.)



Konservoinnin kannalta tekniikan mahdollistamat pienet tuotantomäärät, rajattomat kuviovärien määrät ja raportin koosta riippumattomat tulosteet kuulostavat hyvältä uudelta työkalulta esimerkiksi tekstiilikopioiden ja paikkapalojen luomiin haasteisiin.

## 2.2 Konservoinnin näkökulma

Kaikki konservoinnissa tehtävät toimenpiteet tehdään aineellisen kulttuuriperinnön suojaamiseksi, jotta se olisi nykyisten ja myös tulevien sukupolvien käytössä. Toimenpiteet pohjautuvat monitieteiseen päätöksentekoprosessiin, johon kuuluu esineen dokumentointi ja tutkiminen (historiallinen, taidehistoriallinen, tieteellinen ja tekninen) sekä esineen menneen, nykyisen ja tulevan kontekstin huomiointi. (ICOM-CC Resolution on Terminology 2008.)

Konservointi tuo tekstiilitulostusprosessiin alkuperäisen esineen koko prosessin vertailukohdaksi ja lähtökohdaksi. Tämän myötä tekstiilitulostusprosessiin sisältyviä uusia vaiheita ovat:

1. Alkuperäisen esineen dokumentointi, tutkiminen ja mahdollinen konservointi
2. Digitaalisen restaurointiasteen valinta suhteessa alkuperäiseen
3. Alkuperäisen esineen digitointi
4. Tekstiilitulostuksessa käytettyjen materiaalien tutkiminen ja valinta (soveltuvuus konservointikäyttöön sekä soveltuvuus suhteessa alkuperäiseen esineeseen)
5. Lopullisen tuotteen valmistus alkuperäisen tueksi tai sen kaltaiseksi.

Näitä konservoinnin tekstiilitulostusprosessiin liittyviä vaiheita käydään tarkemmin läpi luvuissa 3 ja 4.

Erona konservoinnissa käytettyihin perinteisempiin kankaankuviointimenetelmiin tekstiilitulostus tarjoaa mahdollisuuden lähes valokuvan tarkkojen, lukuisia kuviovärejä sisältävien ja isokokoisten kuvioitujen kankaiden valmistamiseen. Lisäksi, koska tekstiilitulosteen lähtökohtana on digitaalinen kuvatiedosto, kuvatiedostoa voidaan yksinkertaistaa ja parannella kuvankäsittelyohjelmilla aina konservointikäsitteilyn tarpeiden mukaan. (Cole 2007, 4, 9, 16.)

Konservaattorin on hyvä tuntea pääpiirteittäin digitaalisen tekstiilitulosteen valmistusvaiheet sekä tekniikan mahdollisuudet ja rajoitteet konservoinnin kannalta. Näin kon-

servaattori pystyy arvioimaan, onko tekstiilitulostus hyvä menetelmä kyseiseen konservointitapaukseen ja keskustelemaan yksityiskohtaisemmin tulostuspalveluntarjoajan kanssa tulostustyön tavoitteista ja vaatimuksista. Konservoinnissa käytettävien materiaalien tunteminen on tärkeää, jotta tiedetään, ovatko menetelmät ja materiaalit konservointikäyttöön soveltuvia. Valmistusmenetelmän eri vaiheisiin ja käytettyihin materiaaleihin paneudutaan tarkemmin luvussa 3.

Tekstiilitulostusta konservoinnissa hyödyntävät esimerkit voidaan jakaa kohteeseen kajoaviin (interventive) ja kohteeseen kajoamattomiin (non-interventive) vaihtoehtoihin. Kohteeseen kajoavilla vaihtoehdoilla tarkoitetaan ompelemalla tai liimaamalla kiinnitettäviä konservointikäsittelyjä, jotka aiheuttavat kohteelle fysikaalista muutosta, kuten paikkatukikankaat, täysi tukikankaalla tukeminen tai päälle tehtävät tukikangaskäsittelyt. Kohteeseen kajoamattomilla vaihtoehdoilla tarkoitetaan kohteelle fysikaalista muutosta aiheuttamattomia konservointikäsittelyjä, jotka joko ovat tai eivät ole kontaktissa itse kohteen kanssa, kuten näyttelytukien päällykset tai esinekopiot. (Cole 2007, 16, 19.)

### 2.3 Aiempia konservoinnin esimerkkitapauksia

Digitaalinen tekstiilitulostus on hyvä vaihtoehto kuvioitujen paikkatukikankaiden valmistukseen. Aiemmin muun muassa kuvakudosten restaurointitekniikkana on käytetty alkuperäisellä kankaalla paikkaamista, joten valokuvan tarkka uusi tekstiilituloste paikkatukikangas saatettaisiin sekoittaa aiempaan korjaukseen. Digitaalista kuvatiedostoa voidaan kuitenkin säätää tulostumaan alhaisemmalla värisaturaatiolla ja/tai resoluutiolla, jolloin tulostettu kuvatiedosto on vähemmän intensiivinen. Näin paikkatukikangasta ei sekoita läheltä katsottuna osaksi alkuperäistä esinettä, mutta kauempaa katsottuna tukikangas näyttää osalta tekstiiliä ja sen kuviointia. Tällaista kuvankäsittelyä voidaan verrata maalaustaiteen konservoinnissa käytettyyn *tratteggio*-menetelmään. (Cole 2007, 17–18.) Konservoinnin artikkeleista ja kirjallisuudesta löytyneitä esimerkkejä paikkatukikankaista on matolle tehdystä kulmapaikasta kertova esimerkki (Hartog 2009).

Tekstiilitulostusta voidaan hyödyntää myös esineiden päälle tulevissa läpikuultavissa tukikangas- ja liimatukikangaskäsittelyissä. Käsittelyjen pohjakankaina on käytetty muun muassa *Stabiltextia* tai nailon tylliä. Tällaisia tukikankaita voidaan käyttää esimerkiksi kaksipuolisten esineiden, kuten lippujen tukemisessa. Näissä koko esineen peittä-

vissä konservointikäsittelyissä on tärkeää saada tukikangas jatkuvana tasona ilman saumoja ja erillisiä paikkapaloja. (Cole 2007, 18.) Digitaalisen tekstiilitulostuksen palveluntarjoajien käyttämällä leveään formaatin mustesuihkutulostimilla saadaan useimmissa paikoissa tulostettua ainakin 150 cm leveitä kankaita ja pituutta pakalla olevan kankaan verran. Tosin konservoitujen sänkyverhojen tapauksessa nailon tyllin tulostaminen ilman venymiä ei onnistunut kokonaisina paloina vaan suojakangas täytyi tulostaa paloina (Robert ja Takami 2011, 7,8).

Läpikuultavissa esineen päälle tulevissa tukikangaskäsittelyissä käytetään perinteisesti jotain neutraalia esineen värikyseen sopivaa yksiväristä tukikangasta. Monissa tapauksissa tämä on hyvä vaihtoehto, mutta voimakkaasti kuvioidussa ja kontrastiset värit omaavassa esineessä tasainen värialue voi olla visuaalisesti häiritsevä. Tällaisessa tapauksessa digitaalinen tekstiilitulostus voi olla parempi vaihtoehto. Päälle tulevan tulostetun tukikankaan ei tarvitse olla valokuvanlaatuinen, koska se voi sotkea alkuperäistä kuviointia. Tukikankaaseen voidaankin tulostaa tällöin tarkasti ainoastaan tekstiilissä olevat värialueet. (Cole 2007, 18.) Alkuperäisen tekstiilin kuvioiden mukaan tulostettu monivärinen päälle tuleva suojaverkko korvaa hienovaraisesti tekstiilin kuluneita ja puuttuvia kohtia sekä luo mielikuvan esineen alkuperäisestä ulkoasusta (Robert ja Takami 2011, 8). Tekstiilitulostusta voidaan hyödyntää myös yksiväristen päälle tulevien suojaharsojen valmistukseen (Vuori ja Britton 2008). Löytämiäni konservoinnin esimerkitapauksia päälle tulevista tulostuista suojakankaista ovat sänkyverhojen suojusta ja haalistuneiden värien palautusta dispersiovärein siirtopainolla tulostetulla nailon tyllillä (Robert ja Takami 2011) ja nojatuolin suojaus yksivärisellä tulostamalla värjätyllä Stabiltex-harsokankaalle (Vuori ja Britton 2008).

Väliaikaiset näyttelylisät ja tekstiilikopiot ovat kohteeseen kajoamattomia digitaalisen tekstiilitulostuksen tapauksia. Tekstiilitulostekopioita käytetään myös pysyvästä näyttelystä konservointiin otettujen esineiden tilalla kuvaamassa esinettä tekstiilikopiona, mutta myös väliaikaisena näyttelylisänä (Cole 2007, 20). Konservointi esimerkitapauksia väliaikaisista näyttelylisistä ovat muun muassa: arkeologiselle lapaselle siirtopainolla ja pöytätulostimella valmistettu alkuperäisen lapasen neulottua pintaa imitoiva tekstiilituloste (Lennard, Baldursdóttir ja Loosemore 2008) ja maalattuun 1700-luvun silkkimekkoon valmistettu vasemmanpuoleisen hihan kopio (Murphy, Barlow ja Breitung 2016). Toisaalta tämä hiha on selvä tekstiilikopio, mutta se liitettiin mekkoon näyttelyä varten. Tässä tapauksessa sen voi katsoa olevan myös väliaikainen näyttelylisä,

koska se säilytetään erillään muusta mekosta sen luovuttamien haitallisten kaasujen vuoksi.

Esimerkkejä konservoinnin yhteydessä tehdyistä tekstiilikopioista on löytämissäni artikkeleissa selvästi eniten. Esimerkkejä ovat:

- kasviaiheisen kuvakudoksen siirtopainolla dispersiovärein tulostettu kopio alkuperäistä kuvakudospintaa muistuttavalle polyesteri/puuvilla (80/20) pohjakankaalle (Factum Arte 2017),

- 1700-luvulta peräisin olevan silkkidamasti viitan alle tulevan puuttuvan hameen valmistus tulostamalla silkkikankaalle viitan kuvioinnin mukaan (Britton, Paulocik ja Vuori 2006 79–80),

- tuolin alkuperäisen silkkidamastiverhoilun päälle tulostettu näyttelysuojus happovärein silkkipohjakankaalle alkuperäisen kuvioinnin pohjalta (Britton, Paulocik ja Vuori 2006, 80–82),

- modernille ja vakaalle puuvillapohjakankaalle tehty kopio sänkyverhojen brokadi ja moiree kuvioidusta silkkikankaasta (Myers Breeze 2013),

- katossa sijaitsevien silkkilippujen konservointi ja kopiointi (Westerman Bulgarella 2010),

- nojatuolin uuden tekstiilitulostetun verhoilukankaan luominen puuvillapohjakankaalle haalistuneiden riekaleiden ja arkistovalokuvien perusteella pelkästään kuvankäsittelyn keinoin (Frisina 2010) ja

- tietyn aikakauden historiallisen puvun kopiointi, jossa alkuperäinen tekstiili on silkkiä ja kopio puuvillasatiinia (first2print 2016).

Kaikissa konservoinnin artikkeleissa ei ole käyty läpi tarkkoja tietoja tekstiilitulostusprosessista käytetyistä laitteista ja niiden asetuksista tekstiilitulostusprosessin eri vaiheissa. Tulostusta ei voida toteuttaa monessakaan tapauksessa artikkelin perusteella. Koska opinnäytetyössäni on tarkoitukseni toteuttaa koko tekstiilitulostusprosessi, jäin kaipaamaan näitä tietoja ja tämän vuoksi tieto jäsenyi hyvin paljon käytännönprosessin kautta.

### **3 Digitaalinen tekstiilitulostusprosessi**

Tässä luvussa käsitellään käytännön prosessin ja kirjallisuuden läpikäynnin myötä tarkentuneet konservoinnissa tehtävän digitaalisen tekstiilitulostusprosessin vaiheet.

Tekstiilitulostusprosessi lähtee esineen dokumentoinnista, kunnon arvioinnista ja mahdollisesta konservoinnista ja päättyy lopullisen tuotteen, kuten esimerkiksi kopion valmistukseen.

### 3.1 Esineen dokumentointi, kunnon arviointi ja mahdollinen konservointi

Luvussa 2 mainittuun konservoinnin monitieteiseen päätöksentekoprosessiin kuuluu tarkka dokumentointi ja tutkiminen. Näin esineestä saadaan kerättyä materiaali-, tekniikka- ja historiatietoa konservointipäätöksiä varten. Tekstiilitulostusprosessin kannalta olennaisia tekijöitä ovat alkuperäisten kuvioraporttien mitat, materiaalit (pohjakangas, väriaine, käytetyt mahdolliset ompelulangat), sidos, kankaan tiheys, laskeutuvuus ja läpikuultavuus.

Alkuperäisen tekstiilin kunto täytyy arvioida tässä vaiheessa, jotta tiedetään kestäkö esine tekstiilitulostusprosessiin kuuluvan digitointivaiheen ilman konservointia. Konservointi voidaan myös toteuttaa siksi, että halutaan digitoida tekstiili esimerkiksi puhdistettuna (Factum Arte 2017).

### 3.2 Digitaalisen kuvatiedoston luominen

Tekstiilitulostusta varten tarvitaan aina joku digitaalinen kuvatiedosto, joka toimii tulostuksen lähtöaineistona. Tiedosto voidaan luoda joko valokuvaamalla tai skannaamalla aineistoa tai suoraan tietokoneen piirto-ohjelmilla. Yleisesti konservoinnissa kuvatiedosto luodaan valokuvaamalla tai skannaamalla jokin esine eli digitoimalla esineinformaatio. Jo digitointia tehdessä on tiedostettava, että digitointi aloittaa koko tekstiilitulostusprosessin värihallintaketjun.

#### 3.2.1 Värihallinta

Hyvä värinhallinta tarkoittaa tekstiilitulostuksessa valmista tulostettua tekstiiliä, jonka värit vastaavat lähtökohtana ollutta digitaalista kuvatiedostoa tai alkuperäistä esinettä. Seuraavaksi sanallisesti esitettynä koko digitaalisen tekstiilitulostusprosessin kulkema värihallinnan kaari:

1. **Alkuperäinen tekstiili**, jonka värit koostuvat tekstiiliväriaineille joko värjätyistä, painetuista tai maalatuista tasaisista värialueista
2. **Digitaalinen kuvatiedosto digikameralla tai skannerilla**, jonka värit koostuvat pikseleistä tuumalla (ppi) olevista RGB-väriavaruuksista aina ProPhotosta sRGB:hen
3. **Digitaalinen kuvatiedoston kuvankäsittelytietokoneella**, jonka värit koostuvat pikseleistä tuumalla (ppi) olevista RGB- ja CMYK-väriavaruuksista
4. **Digitaalisen kuvatiedoston tulostus tulostuslaitteella**, jonka värit koostuvat aluksi pikseleitä tuumalla (ppi) omaavan kuvatiedoston RGB- tai CMYK-väriprofiilista, joka muunnetaan tulostusta varten pisteitä tuumalla (dpi) olevaan rasterimuotoon ja CMYK-väriprofiiliin
5. **Digitaalisesti tulostettu tekstiili**, jonka värit koostuvat tekstiilimusteilla painetuista mustepisteistä tuumalla (dpi), ei tasaisista värialueista, kuten alkuperäinen tekstiili.

Värihallinta on yksi tekstiilitulosteiden tuotantoprosessin haasteista, koska tietokoneen ruudulla hyvältä näyttävät värit saattavat näyttää valmiissa tulosteessa hyvin erilaisilta (Heikkinen 2016/1, 176; Paju 2015). Värien näyttäminen erilaiselta näyttöruudulla ja tulosteessa johtuu osittain myös siitä, että väriaistimukseen vaikuttavat valaistus ja materiaalin rakenne (Foss ym. 2007, 15). Väriaistimukseen vaikuttavat kaiken kaikkiaan sävyalueen ominaisväri, valaistus, katsomisetäisyys, havaintokulma, ympäristö, havainnoija, värialueen koko ja muoto sekä kiiltoaste ja pintastruktuuri (Arnkil 2007, 228).

Värihallinta on väri-informaation hallittua siirtämistä laitteesta toiseen. Värihallintaan vaikuttavat tekstiilitulostusprosessissa käytössä oleva digitointiväline, näyttö, kuvankäsittelyohjelma, tietokoneen käyttöjärjestelmä, tekstiilitulostin ja pohjakangas. (Heikkinen 2016/1, 177.) Digitaalikameran, skannerin ja näytön käyttämät RGB-värit muodostuvat toisiinsa sekoittuvista värivaloista ja tulostimien käyttämät CMYK-värit toisiinsa sekoittuvista väriaineista, ja näissä väriavaruuksissa ei ole aina samoja värisävyjä (Fraser, Murphy ja Bunting 2004, 64). Värihallinnalla pyritään toteuttamaan laitteista ja pohjakankaasta riippumatonta värisävyjen toistamista (Heikkinen 2016/1, 177).

Apukeinoja värihallinnan ongelman ratkaisuun ovat käytettyjen laitteiden kalibrointi tai profilointi, väriprofiilien eli ICC-profiilien<sup>4</sup> yhdysavaruuden<sup>5</sup> käyttö väri-informaation siirtämisessä eri laitteiden välillä (Fraser, Murphy ja Bunting 2004, 82–85) sekä kankaalle

---

<sup>4</sup> ICC = International Color Consortium

<sup>5</sup> yhdysavaruus = profile connection space (PCS)

tulostettavat värikartat tai koetulostuksen tekeminen ennen lopullista tulostusta (Heikkinen 2016/1, 177; Paju 2015).

Tietokoneen näytöstä näkyviin väreihin vaikuttavat näyttö, näytön värinvalintakyky ja työskentely-ympäristön valaistus. Tämän vuoksi värinhallinta tarkentuu, jos työskennellään kalibroidulla näytöllä<sup>6</sup> ja oikeassa valaistuksessa. (Heikkinen 2016/1, 178; Lammela 2011, 26–27.) Laitteiden profilointi tarkoittaa oman laitekohtaisen, sen hetkisen ICC-profiilin muodostamista värimittausten perusteella (Fraser, Murphy ja Bunting 2004, 504). Tulostimen profiloinnin onnistumiseen vaikuttavat muun muassa käytetyt väriaineet, pohjakangas, kankaiden viimeistelykäsittelyt, profiloinnin asetukset, tulostusasetukset ja käytetty tulostin (Heikkinen 2016/1, 177; Lammela 2011, 7). Kuviossa 1 näkyy paperille tulostavan mustesuihkutulostimen profilointi. Profiili muodostetaan tulostettuja väriruutuja mittaamalla.



Kuvio 1. Paperille tulostavan mustesuihkutulostimen profilointi (Warda ym. 2011, 92).

Kankaalle tulostetut värikartat toimivat värinhallinnan apuna käytännössä niin, että halutulle pohjakankaalle tulostetuista värikartoista valitaan lopulliselle tulosteelle halutut värisävyt, jotka sitten lisätään kuvatiedostolle suunnitteluohjelmaan asennetusta valmiina olevista värikirjastoista (Heikkinen 2016/1, 177; Paju 2015). Tämä järjestely toimii hyvin väriyhennetyille kuoseille, mutta jos lähtökohtana on valokuva, joka sisältää käytännössä pikseleistä muodostuvia miljoonia värejä, värin valitseminen valmiista värikirjastoista ei ole käytännön kokemuksen perusteella yhtä helppoa. Yksittäisiä väri-

<sup>6</sup> Ohjeita ja lisätietoja näyttöjen kalibrointiin (Lammela 2011, 30–66).

pikseleitä voidaan säätää suuntaa antavasti tulostetun värikartan väriarvojen mukaisesti, mutta eri värialueet koostuvat kuitenkin aina hieman erisävyisistä pikseleistä, joten näin tehdystä säädöstä ei tule yhtä tarkka.

Koetulostuksen avulla kartoitetaan värisävyjen tulostumista uutta tulostuspalveluntarjoajaa käytettäessä (Paju 2015). Koetulosteiden avulla säädetään värejä halutun kaltaisiksi ja vältetään vääränvärisiltä lopullisilta tulosteilta. Koetulokset pidentävät tulostusprosessia, mutta voivat säästää lopullisia kustannuksia, koska koetulostus tehdään pieneen määrään kangasta. Mikäli koetulostus on vääränvärinen, on hävikki vain koepalan verran, ei koko konservointiin tarvittavan kangasmäärän verran. Perinteisessä kankaanpainannassakin ilmenevät tulostuserien väliset mahdolliset sävyerot eivät poistu kummallakaan näistä menetelmistä (Lucassen 2016). Eli tämä pieni sävyvaihtelu tulee jäämään myös tekstiilitulostusteisiin. (Heikkinen 2016/1, 177.)

Jos prosessissa ei ole värihallintaa ja väriprofiilia ei kuljeteta mukana läpi koko tekstiilitulostusprosessin, lopullisen tekstiilitulosteen värit voivat muuttua kaikissa tekstiilitulostusprosessin vaiheissa. Ennen kuvankäsittelyjen aloittamista on suositeltavaa valita työskentelylle ja kuvatiedostolle väriprofiili.

### 3.2.2 Kuvan koko, resoluutio ja laatu

Valokuvauksessa kuvan koko tarkoittaa joko kuvan fyysisiä mittoja tai kuvapisteidien määrää kuvassa. Kuvan resoluutio linkittää kuvan fyysiset mitat kuvapisteidien määrään. Resoluutioon liittyviä lyhenteitä ovat pikseliä tuumalla (ppi), pistettä tuumalla (dpi) ja linjoja tuumalla (lpi). Resoluutiota käytetään tulosteen laadun mittaukseen. (Rinne 2008.) Pikseleitä tuumalla käytetään puhuttaessa digitaalisista kuvista esimerkiksi näyttöillä ja pisteitä sekä linjoja tuumalla puhuttaessa tulosteista.

Kuvan digitoituvaiheessa on tärkeä kiinnittää huomiota, että kuvatiedosto digitoidaan riittävällä resoluutiolla. Tulostettavaksi tehtävän kuvan riittävään resoluutioon vaikuttavat lopullisen tulosteen tavoiteltava laatutaso, kuvan muokkausvaatimukset ja tulostuksessa käytettävän rasterin linjatiheys<sup>7</sup>, joka määrittää tulostusresoluutiota. (Viluksela, Ristimäki ja Spännäri 2007, 31.) Tulostusresoluution tarpeeseen taas vaikuttavat lopul-

---

<sup>7</sup> "Linjatiheys = rasteritiheys, rasteripisteiden etäisyys toisistaan, mittayksikkönä joko l/cm (linjaa senttimetrillä) tai lpi (lines per inch, linjaa tuumalla)" (Viluksela, Ristimäki ja Spännäri 2007, 189).



lisen tulosteen katseluetäisyys, tulostettava kuvatiedosto ja pohjamateriaali. Kankaan karkeampi pinta paperiin verrattuna johtaa värien suurempaan leviämiseen kankaalla ja heikompaan yksityiskohtien tarkkuuteen eli toisin sanoen erottelukykyyneen eli tulostusresoluutioon. Tulostuspalveluiden suosituksena tekstiilitulosteiden resoluutioksi on asetettu 90–180 dpi. Näistä yleisin on 150 dpi. (Heikkinen 2016/1, 179.) Korkealuokkaisissa paperitulosteissa on yli 150 linjaa tuumalla. Painoon toimitettavien kuvien pikseliä tuumalla tarkkuus on yleensä noin kaksi kertaa linjatiheys eli tästä tulee tulostuksessa yleistynyt 300 ppi:n resoluutio kuvatiedostoille painoa varten. (Rinne 2008.)

Konservoinnin digitaaliseen valokuvaukseen ja dokumentointiin keskittynyt opas suosittelee tulostettavan kuvatiedoston resoluutioksi 300 pikseliä tuumalla (ppi) (Warda ym. 2011, 74). Arkistoaineiston digitointia varten on suositeltu myös 600 ppi ja miniminä sanottu olevan 300 ppi (Smith 2006, 12). Hyvä tarkkuus kuvatiedostojen digitointiin olisi siis lähteiden perusteella 300–600 ppi, vaikka tulostusta varten resoluutiota muutettaisiin vähän alhaisemmaksi, koska digitointi tätä alhaisemmalla kuvakoolla voi vähentää esineestä tulevaa kuvainformaatiota jo digitaalisesti (Seppälä 2016).

Itse tulostuksen yksi väripiste muodostuu todellisuudessa useista mustepisteistä (20–250), koska tulostimissa käytetään rajattua määrää musteita (4–11<sup>8</sup>). Jos mustesuihkutulostimelle on kerrottu resoluutioksi vaikka 2400 dpi, se tarkoittaa väripisteen muodostamien mustepisteiden määrää. Tällöin tulosteen todellinen pikseliresoluutio on huomionpi esimerkiksi, 300 ppi. Tulostimien tarkkuutta kuvataan pisteinä tuumalla (dpi). (Rinne 2008.)

Lopullisen tulosteen laatuvaatimukseen vaikuttaa halutaanko tulostaa pelkkää väripintaa vai tehdä valokuvan tarkkaa tulostusta. Jos halutaan tulostaa pelkkää väripintaa eikä haluta jäljentää alkuperäisen esineen yksityiskohtia valokuvan tarkasti, voi digitointivaiheen kuvan laatu voi olla alhaisempi. Jos halutaan kopioida alkuperäisen esineen yksityiskohdat tarkasti, tarvitaan korkearesoluutiokuvia (esim. Factum Arte 2017).

Tekstiilikopiota tehtäessä on myös tiedostettava, että kuvatiedosto tullaan tulostamaan alkuperäisen esineen kokoisena, jolloin kuvatiedosto tai siinä oleva kuvioraportti tulostuu luonnollisen kokoisena. Tämän vuoksi tuntuu järkevältä, että esineen kuvainfor-

---

<sup>8</sup> Perinteinen CMYK-tulostus tapahtuu neljällä värillä (syaani, magenta, keltainen ja musta) nelivärierotteluna. DuPontin tekstiilitulostimissa voidaan käyttää jopa 11 tulostusväriä (DuPont 2014) ja tällöin kyseessä on monivärierottelu. (Foss ym. 2007, 13.)

maatio saataisiin dokumentoitua luonnollisen kokoisena eli 1:1. Skannatut kuvat ovat lähtökohtaisesti 1:1. Valokuvauksessa esineen luonnollisten 1:1 mittojen hakeminen ei mene yhtä helposti. Kameralla otetun digitaalikuva fyysinen koko muodostuu vasta tulostusvaiheessa.

Esimerkkinä jos halutaan tulostaa A3 kokoinen (42 x 29,7 cm) kangas 300 pikseliä tuumalla (ppi) resoluutiolla, alkuperäisen kuvatiedoston koon täytyy olla kuvapisteinä vähintään 4962 x 3507 pikseliä eli 17,4 megapikseliä (MP). Resoluutio 300 ppi tarkoittaa noin 120 kuvapistettä senttimetrillä (Rinne 2008). 150 ppi resoluutiolla kuvan koon täytyy olla 2481 x 1754 pikseliä eli 4,4 megapikseliä. On siis tärkeää tiedostaa, että kuvassa on oltava lähtökohtaisesti tarpeeksi pikseleitä tähän haluttuun kuvakokoon. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi 300 ppi ei ole vaan arvo, joka voidaan asettaa kuvankäsittelyssä mille tahansa kuvalle ja näin ajatellen saataisiin laadukas tuloste (Rinne 2008).

Jos haluttaisiin tulostaa 137 x 177 cm kokoinen verho 150 resoluutiolla valokuvattuna 1:1, kuvatiedostossa pitäisi olla 8091 pikseliä x 10453 pikseliä eli 84,6 megapikseliä. Phase One korkearesoluutiokamerassa on 80 MP, joten kameras pikselit riittäisivät melkein 1:1 kuvaukseen 150 resoluutiolla. Jos ei ole mahdollisuutta käyttää tällaista 80 MP:n kameraa, on hyvä miettiä tekstiilin valokuvausta osissa. Jos paloista halutaan yhdistää kokonainen verho, on mietittävä, kuinka yhdistämisen toteuttaa, ettei yhdistämisvaihe aiheuta tekstiilin ulkoasuun ohjelmallisia muutoksia. Konservoinnin artikkeli-esimerkissä 283 x 437 cm kokoinen kuvakudos digitoitiin paloina kameraan liitettävällä panoraamapäällä, jolloin kuvatiedostoista saatiin korkearesoluutiokuvia (Factum Arte 2017).

Internetissä on olemassa valmiita laskureita näitä laskutoimituksia varten. Vastaavan laskutoimituksen tekee DPI-laskuri, johon voi määrittää suoraan halutun tulosteen mitat ja halutun resoluution ja laskuri antaa vastaukseksi tulostettavalle kuvalle tarvittavan megapikselimäärän (ks. Forret 2017/1). On olemassa myös toisinpäin olevia laskureita, joihin voi määrittää olemassa olevan kameras vaaka- ja pystypikselit ja laskuri laskee eri resoluutioilla tulostettavien kuvien maksimikoot fyysisinä mittoina (ks. Forret 2017/2). On muistettava, että kameras megapikseleiden määrän käyttäminen siitä saatavan kuvan laadun arviointiin pätee kohtuullisen kennokoon (APS-C tai suurempi) kameroilla, eli pokkarikamerat eivät kuulu tähän kategoriaan niiden pienemmän kennokoon takia (Warda ym. 2011, 24).

### 3.2.3 Digitaalisen restaurointiasteen valinta

Digitaalisen restaurointiasteen valinnassa päätetään, missä muodossa alkuperäinen tekstiili digitoidaan ja millaisia muutoksia digitaaliselle kuvatiedostolle tehdään kuvankäsittelyvaiheessa. Vaihtoehtoina on, että esine digitoidaan mahdollisimman tarkkaan sen olemassa olevassa tilassaan alkuperäisen kokoisena ja kuvatiedostolle tehdään vain vähän digitaalista restaurointia, esineestä digitoidaan vain mahdollinen kuvioraportti ja esineelle tehdään voimakkaita kuvankäsittelyjä, jotta sen oletettu alkuperäinen ulkoasu saadaan digitaalisesti palautettua tai jotain näiden väliltä. Tämä on osa konservoinnin päätöksentekoprosessia (ICOM-CC Resolution on Terminology 2008). Digitaalinen restaurointi mahdollistaa myös tekstiilien alkuperäisten värien palauttamisen, mikä on tekstiilikonservoinnissa muutoin mahdotonta.

Ensimmäinen valinta tehdään jo digitointivaiheessa, kun päätetään digitoidaanko esine kokonaisuina vai raporttimaisesti osia siitä. Jos esine digitoidaan sen hetkessä tilassa ja kuvatiedostolle tehdään vain vähän muutoksia, ei muuteta paljoa esineinformaatiota ja digitaalinen restaurointiaste on pieni. Kuvioraportin koostaminen parhaiten säilyneistä paloista muuttaa esineinformaatiota huomattavasti enemmän ja digitaalinen restaurointiaste on suurempi. Raporttina työskentely on usein nopeampaa ja laskee kustannuksia. Raporttimainen työskentely toimii, jos halutaan tehdä ikään kuin metrikangasta konservointikäsittelyjä varten.

Digitaalisen restaurointiasteen valinta tehdään tapauskohtaisesti ja siihen vaikuttaa tekstiilitulosteen loppukäyttö. Jos päälle tulevan ohuen harsokankaan avulla halutaan palauttaa tekstiiliin alkuperäiset värit, kuten yhden konservointiartikkelin verhoissa (ks. Robert ja Takami 2011), digitointivaiheessa ei tarvita välttämättä niin tarkkaa valokuvaa, vaan värialueet riittävät. Valokuvan päälle voidaan jopa vaan piirtää värialueet piirto-ohjelmalla. Toisaalta tarkasta valokuvasta värialueiden rajat ovat havaittavissa helpommin. Jos taas halutaan tehdä kuvakudoksesta tarkkaa kopiota, se täytyy silloin digitoida kokonaisuina luonnollisessa koossaan 1:1 ja kuvankäsittelyllä restauroidaan hyvin hienovaraisesti vaurioituneita kohtia, kuten kuvakudoksen kopiointiesimerkissä (ks. Factum Arte 2017). Tällöin digitoinnin täytyy olla tehty korkealla resoluutiolla ja värisäätämisen melko vähäistä.

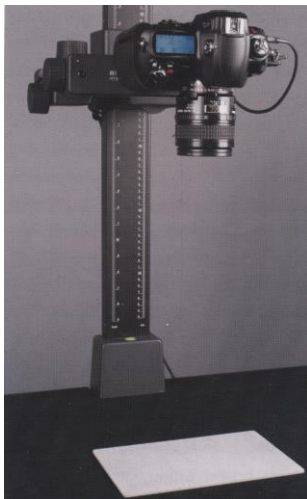
Digitaalisen restaurointiasteen valinta tekee tekstiilitulostusprosessista konservoinnin parissa tehtävää tekstiilitulostusta eikä perinteistä tekstiilitulostusta. Digitaalisen res-

taurointiasteen valinta olisi hyvä tehdä kaikkien henkilöiden kanssa, jotka ovat osana kyseistä konservointiprojektia (Frisina 2010, 31, 37).

### 3.2.4 Valokuvaus

Valokuvauksessa tarvitaan tiettyä laitteistoa, jotta saadaan hyvä, tarkka ja värisävyiltään lähellä alkuperäistä oleva kuva jatkokäsittelyjä varten. Laitteistona ovat kamera, kameran jalusta, värierottelukortit, mittaviivain, salamavalot, salamavalojen jalustat, salamavalojen laukaisin, mahdollisesti tietokone tai televisioruutu kameraan yhdistyneine johtoineen.

Valokuvauksessa kannattaa käyttää digitaalijärjestelmäkameraa, jolla pystytään ottamaan raakakuvatiedostoja. Raakakuvaformaatti antaa kuville laajemmat jälkikäsittelymahdollisuudet. (Seppälä 2012.) Kameran jalustaa tarvitaan vakaamman ja tarkan kuvan aikaansaamiseen. Tekstiilikonservoinnissa mielestäni hyvä jalusta tulisi saada käännettyä myös lattiatasolle kuvattavaksi asetettujen tekstiilien päälle kohtisuoraan, jos tekstiili on liian hauras valokuvattavaksi ripustettuna. Pienempien tekstiilien tai tekstiilinäytteiden digitointiin hyvä apuväline on repropöytä (kuvio 2), jossa pöydässä itsessään on pystysuunnassa ylös ja alas liikkuva jalustan paikka kameralle. Repropöytää voidaan käyttää yleisesti esimerkiksi valokuvakokoelmien digitoinnin repropöytävaihtojen yhteydessä (Teräsvirta 2011).



Kuvio 2. Kamera kiinni repropöydän jalustassa (Warda ym. 2011, 63).

Tekstiilin kanssa samaan valokuvaan kuvattavat värierottelukortit ja mittaviivoitin ovat apuna kuvankäsittelyvaiheessa. Mitta auttaa valokuvan oikean koon tarkistamisessa tulostusta varten. Värierottelukortit auttavat valokuvausvaiheessa oikean valaistuksen säätämisessä. Värierottelukortit auttavat myös värinhallinnassa, koska korttien värisävyjen avulla valokuvaa pystytään säätämään paremmin alkuperäisen tekstiilin värisävyjä vastaaviksi. Ne toimivat myös referenssinä, johon kuvan värejä voidaan verrata. Näitä kortteja on erilaisia ja korteista riippuen säätöjä voidaan tehdä eri tavoin. Konservoinnin digitaaliseen valokuvaukseen ja dokumentointiin keskittynyt opas suosittelee ominaisuuksiltaan kestävien ja laadukkaiden X-Rite Color Checker -värierottelukorttien käyttöä (Warda ym. 2011, 43). On muistettava, että kaikki digitaaliselle kuvatiedostolle tehdyt säädöt, värierottelukortteihin perustuvat tai silmämääräiset, perustuvat tietokoneella aina numeroarvoihin (Fraser, Murphy ja Bunting 2004, 51–52, 59–63).

Väreiltään tasalaatuinen kuva vaatii tasaisen ja symmetrisen valaistuksen. Valaistus onnistuu parhaiten studio-olosuhteissa, missä ei ole hajavaloa ja heijastavia pintoja. Konservointivalokuvauksessa käytetään yleisesti noin 45 asteen kulmassa kohteeseen tulevaa symmetristä valaistusta päivänvalolampuilla vähintään kolme kertaa kohteen leveyden etäisyydeltä. Salamavalot ovat jalustoillaan symmetrisesti esineen molemmin puolin. Pidempi etäisyys takaa tasaisemman valaistuksen. Litteillä kohteilla voidaan käyttää myös matalampaa 25 asteen kulmaa. Tekstiileille voidaan käyttää salamavaloa ilman heijastimia eli pinnan rakennetta korostavaa kovaa valoa, koska tekstiileihin ei muodostu helposti häiritseviä varjoja tai pinnan heijastumia. (Seppälä 2012.) (Kuvio 3.) Salamavalojen laukaisin laukaisee salamamat automaattisesti etäyhteydellä kuvanoton yhteydessä, joten se on hyvä apuväline salamavalojen kanssa työskennellessä.



Kuvio 3. Konservoinnin valokuvausjärjestely esineen ehdoin toteutettuna (Warda ym. 2011, 111).

Joidenkin kameroiden kanssa voidaan tehdä etäkuvausta tietokoneeseen ladattavalla apuohjelmalla. Tämä on näppärä työväline, jos kamera on sellaisella korkeudella ja/tai kulmassa, että siihen on hankala fyysisesti ylettyä. Tällaisia tilanteita voi syntyä kuvattaessa tekstiilejä lattiatasolta. Vähän saman tyyppinen apuväline on myös kameran yhdistäminen televisioruutuun HDMI-johdolla. Kameran etsimestä näkyvä kuva ja valmiit kuvat ilmestyvät tällöin televisioruudun kautta tarkasteltaviksi, mikä mahdollistaa etäkuvauksen, kuvien tarkkuuden ja valotuksen tarkastelun. Kuvien tarkkuutta ja valotusta on tarkasteltava valokuvauksen aikana, jotta hyvät kuvat saadaan yhdellä kuvaukserällä valmiiksi. (Seppälä 2012.)

### 3.2.5 Skannaus

Skannauksessa ei tarvita muuta laitteistoa kuin itse skanneri ja tietokoneelle asennettava skannerin ajuri. Tekstiilin ja skannerin fyysisestä koosta sekä tekstiilin muodosta riippuu, mitä kohteita pystytään skannaamaan ja mitä ei. Tekstiilin iso koko ja kolmiulotteisuus ovat rajoitteina käytettäessä tasoskannereita (Murphy 2012, 92). Isokokoisempien ja kolmiulotteisten tekstiilien digitointi onnistuu valokuvaamalla. On olemassa myös kannettavia 3D skannereita, joita on käytetty konservoinnin kopiotapauksissa isokokoisen esineen pintarakenteen digitoinnissa, mutta värien digitointi täytyy tehdä kuitenkin valokuvaamalla (Factum Arte 2017; Bayod Lucini 2015). Sitten on olemassa arkistolaatuisia tasoskannereita, joilla saadaan laadukkaita korkearesoluutiokuvatiedostoja. Tasoskannereissa löytyy A0-kokoiseen (841 x 1189 mm) asti. (Vaasan Micro Copy Oy 2017.) Näin isokokoista skannausta tekeviä palveluntarjoajia on ollut kuitenkin hankalampi löytää.

Skannauksen hyväksi puoleksi on muutamassa konservoinnin artikkelissa koettu se, että kuvatiedosto on automaattisesti 1:1 koossa (Vuori, Britton 2008, 1003; Murphy 2012, 92). Skannaus on suositeltavaa toteuttaa värisyvyydeltään 48-bittisenä värikuvana, jos ei tiedetä kuinka paljon kuvankäsittelyä kuvatiedostolle täytyy tehdä (Epson 2008). Tällöin tiedostossa on paremmin säätövaraa eikä tiedosto ole yhtä herkkä värinhallintajärjestelmien muunnoksista johtuville pyöristysvirheille (Fraser, Murphy ja Bunting 2004, 63, 97–98). Kuvatiedoston skannaus 48-bittisenä värivalokuvana vastaa sitä, kun raakatiedostosta tehdään tietokoneelle tuotaessa 8-bittisen sijaan 16-bittinen. 48-bittinen värivalokuva muodostuu näin ollen kolmesta 16-bittisestä r, g ja b -värikanavasta eli  $3 \times 16 = 48$ . Skannauksessa kuvatiedostolle saadaan myös helposti

korkea resoluutio (esim. 600 ppi), sillä resoluution valinta tehdään näyttöruudulta valittavien skannausasetusten yhteydessä.

Käytännössä tekstiilin digitointi skannaamalla etenee seuraavasti. Ensiksi puhdistetaan skannerin lasi, ja tekstiili nostetaan varovasti lasin päälle. Tämän jälkeen skannerin kansilevy laitetaan tekstiilin päälle varoen painamasta tekstiiliä liikaa varsinkin, jos tekstiili ylettyy lasin ulkopuolelle. Tekstiili olisi kuitenkin hyvä saada lasille mahdollisimman tasaisesti ja suoraan, ja hieman siihen kiinni painettuna, ettei pääsisi muodostumaan varjoja tai vääntymiä.

Eri digitoinnin menetelmillä (skaus ja valokuvaus) on omat hyvät ja huonot puolensa. Skannauksen hyvänä puolena on se, että siinä saa aina samalla tavalla tasaisen valaistuksen<sup>9</sup>, koska skannerin sisälle ei pääse hajavaloa. Tekstiilin saa skannauksessa hyvin tasoon, mutta esimerkiksi tekstiilissä olevia raitoja ja ruutuja voi olla hankala suoristaa. Raidat ja ruudut on helpompi suoristaa valokuvaan, jos tekstiili pystytään neulaamaan tai oikomaan lasipainoin alustaa vasten, mikäli tekstiili kestää tällaisen käsittelyn. Valokuvauksessa täytyy olla enemmän laitteistoa kuin skannauksessa ja ehkä myös enemmän teknistä osaamista. Kuitenkin selkeillä ohjeilla ja laitteiston lainaamisella voi päästä valokuvauksessa hyvään lopputulokseen. Jos museossa on oma valokuvaaja, heidän ammattitaitoaan kannattaa hyödyntää hyvän kuvan ottamisessa. Konservattori voi olla apuna tekstiilin käsittelyssä sekä kertoa digitaalisen tekstiilitulostuksen vaatimuksesta kuvalle. Koska digitaalisen tekstiilitulostuksen hyödyntämisessä konservoinnissa yhdistyy niin monialaista osaamista, parhaimmillaan tämä on yhteistyötä eri alojen osaajien välillä. Yhteistyön merkitys on käynyt ilmi hyvänä asiana myös joissain konservoinnin esimerkitapauksissa (Westerman Bulgarella 2010; Frisina 2010). Yhteistyö ja monialainen osaaminen kuuluvatkin osaksi konservoinnin ideologiaa (ICOM-CC Resolution on Terminology 2008).

Lopputuloksen kannalta ei ole juuri merkitystä kumpi digitointimenetelmä valitaan. Paras lopputulos saadaan, kun valitaan menetelmä, josta tekijällä on paras osaaminen tai palkkaamalla ammattilainen suorittamaan digitoinnin.

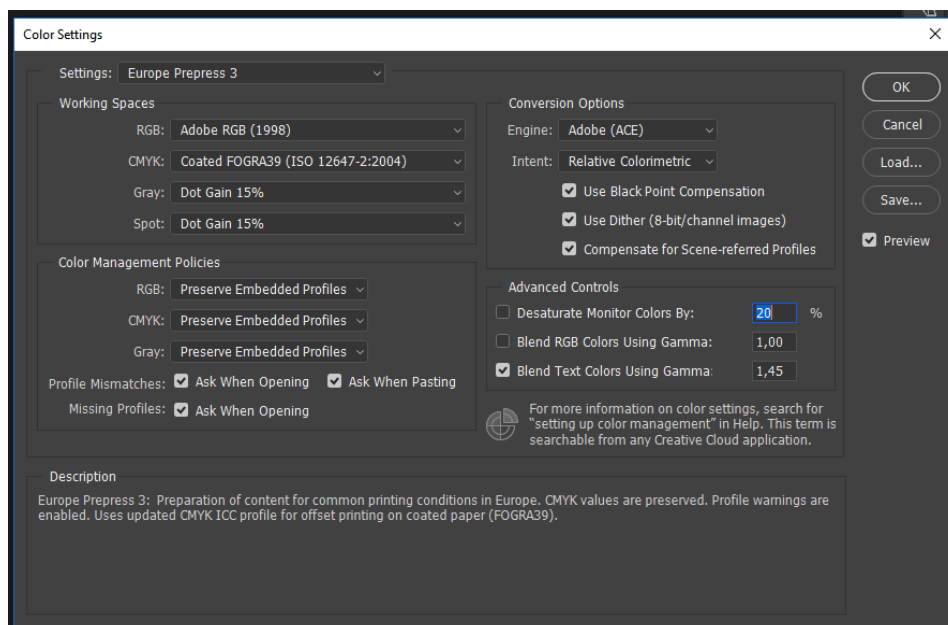
---

<sup>9</sup> Skannauksen alkuperäisille teksteille aiheuttaman valoaltistuksen on todettu olevan sallituissa rajoissa sen lyhyestä kestosta johtuen (Michalski 1996; Vitale 1998).

### 3.2.6 Kuvankäsittely ja värisäätäminen

Kun kuvankäsittelyohjelman väriasetukset on määritetty ennen digitaalisen kuvatiedoston avaamista ohjelmassa, tämän jälkeen voidaan aloittaa kuvatiedoston värihallittu kuvankäsittely. (Heikkinen 2016/1, 178.) Jos kuvankäsittelyissä käytetään Adobe Creative Suitea, kaikki Adobe-sovellusten väriasetukset voidaan muuttaa yhdellä kertaa Adobe Bridgen kautta Edit > Color Settings (Adobe 2015; Adobe Creative Suite 2017).

Oletusväriasetuksena on North America General Purpose 2. Työskenneltäessä eurooppalaisten tulostusyritysten kanssa asetus on syytä muuttaa Europe Prepress 3:ksi. Väriasetuksia voi katsoa tarkemmin Photoshopin oman Edit > Color Setting -valikon kautta. Kun muutos on tehty oletusasetuksesta Europe Prepress 3:een, Working Spaces<sup>10</sup> ja Color Management Policies<sup>11</sup> -asetukset muuttuvat. Uudet työskentelyprofiilit ovat RGB-tilassa Adobe RGB (1998) ja CMYK-tilassa Coated FOGRA-39. Näitä väriprofiileja käytetään yleisesti tekstiilitulosteita tehtäessä. Color Management Policies -kohdassa määritellään tehtävät toimenpiteet, jos avattava tiedosto poikkeaa muutetuista asetuksista. Kaikki kohdat on hyvä pitää valittuina, jos halutaan ylläpitää värihallittu työnkulku. (Ks. kuvio 4.) (Heikkinen 2016/1, 178, 179.)



Kuvio 4. Europe Prepress 3 -väriasetusten tarkastelu Photoshopissa.

<sup>10</sup> suomeksi Työskentelytila

<sup>11</sup> suomeksi Värihallintakäytänteet



Adobe RGB (1998) on hyvä väriprofiili digitaalisen kuvatiedoston käsittelyä varten, koska se on laiteriippumaton työprofiili ja mahdollistaa laajana väriprofiilina kuvatiedoston suuremman muokkaamisen (Paananen 2012, 17). Se on myös suositeltu väriprofiili CMYK-muotoon muunnettavien alkuperäistiedostojen käsittelyyn, koska se on suunniteltu kattamaan parhaiten CMYK-tulostuksessa toistettavissa olevat värisävyt (Foss ym. 2007, 12, 46). Tiedoston muunnos Adobe RGB:tä pienempään väriprofiiliin, kuten sRGB tai CMYK, voidaan jättää tulostajalle tai tehdä vasta valmiille kuosille. Käytännötekstiilitulostusprosessissa kaikki tulostuspalvelut toivoivat tiedoston lopulta Adobe RGB (1998) -profiilissa. Väriasetusten säätämisen jälkeen voidaan aloittaa värihallittu kuvankäsittely digitaaliselle kuvatiedostolle. (Heikkinen 2016/1, 178, 179.)

Jos digitointi on suoritettu valokuvaamalla, raakatiedostomuodossa olevalle tiedostolle konvertoidaan raakatiedostosta TIFF-muotoon raakatiedostoja ymmärtävässä ohjelmassa, kuten Adoben Camera Raw:ssa tai Lightroomissa, ennen kuin se viedään kuvankäsittelyohjelmaan. Konservointivalokuvauksessa käytettyjä raakatiedoston säätöjä ovat: asetuksista väriavaruudeksi Adobe RGB (1998), bittisyvyudeksi 16 bittiä, resoluutioksi 300 dpi ja kameran todellinen resoluutio; linssikorjaukset poistamaan kromaattiset vääristymät, optiset vääristymät ja vinjetointi; valkotasapainon säätäminen harmaa-erottelukortista sekä sävyjakauman säätäminen valkoisen, harmaan ja mustan pisteen avulla<sup>12</sup>. Tämän jälkeen tiedosto voidaan avata Photoshopissa, tarkistaa kenno-roskat, suoristaa ja rajata tiedosto sekä terävöidä se. (Seppälä 2012.) Skannatulle tiedostolle voidaan tehdä valkotasapainon säätö värierottelukortin avulla, mutta raakatiedostojen käsittelyohjelmia ei ole tarkoitettu lähtökohtaisesti skannatuille tiedostoille. Niiden kuvankäsittely tapahtuu esimerkiksi Photoshopissa.

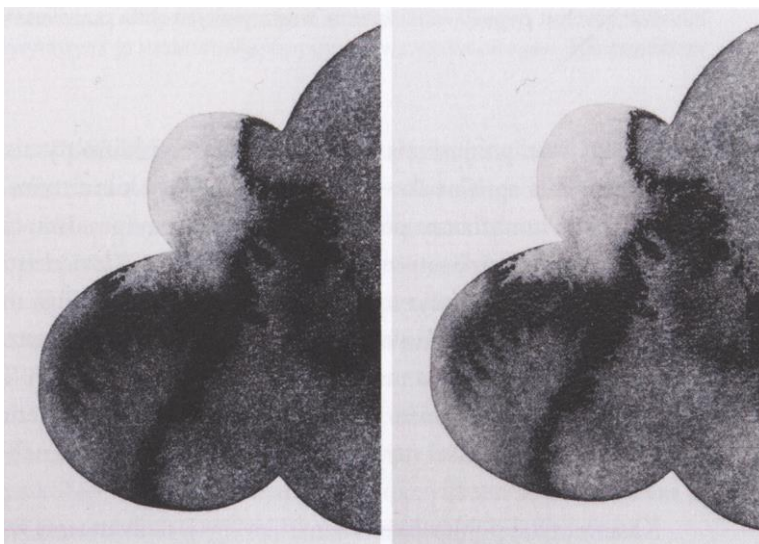
Kuvatiedoston tumman pään värisävyyden yksityiskohtien erottelukyky vähenee eli tummat sävyt näyttävät olevan tukossa tulostetussa tekstiilissä verrattuna näytöllä nähtäviin sävyihin (Lammela 2011, 29; Seppälä 2016). Kalibroimattomalla näytöllä ero on vielä kalibroitua suurempi. Erottelukykyyn heikkenemisen syitä ovat väripisaran leviäminen, pohjamateriaalin erottelukyky, tulosteen valon heijastaminen ja näyttöjen kontrastisuus. (Heikkinen 2016/1, 179–180.)

---

<sup>12</sup> Tarkoittaa kuvan dynamiikan säätöä, joka on yksi tärkeimpiä toimenpiteitä peruskuvansäädössä, jossa mahdollisesti yli- tai alivalottuneet kuvat säädetään tasaisiksi. Kuvan dynamiikkaa voi tarkastella valokuvan histogrammista. (Paananen 2012, 34–35.)

Väripisaran leviäminen aiheutuu tekstiilipohjakankaan huokoisuudesta. Leviäminen aiheuttaa tulostuksen rasteripisteiden koon kasvua, joka aiheuttaa tukkoisuutta etenkin tummissa sävyissä. Hienovaraisimpien yksityiskohtien toistuminen tekstiilipohjalle ei ole muutenkaan mahdollista (Paju 2015). Tekstiilitulosteiden, kuten muidenkin fyysisten tekstiilien värit näkyvät, koska ne heijastavat valoa. Valon laadulla ja värisävyllä on tämän vuoksi enemmän vaikutusta tulosteen värien arvioinnissa kuin näytöllä olevien värien arvioinnissa. Kalibroimattomat näytöt korostavat digitaalisen kuvatiedoston kontrastia ja kirkkautta, mikä voi johtaa tällaisella näytöllä käsitellyn tulosteen latteaan ulkoasuun. Näytön kalibrointikaan ei poista täysin tätä kontrastin korostumisen ongelmaa. (Heikkinen 2016/1, 179–180.)

Ratkaisuna tähän ongelmaan värisävyjen tummaa päätä voi joutua avaamaan hieman kuvankäsittelyillä. Tumman pään avausta voidaan toteuttaa esimerkkinä levels-, curves- tai shadows/highlight -toiminnoilla (ks. Paananen 2012, 40–44). Tulostimen profiiloinnilla voidaan myös vaikuttaa pisteen leviämisen määrään. Näyttöjen aiheuttamat kontrastiongelmat voivat vaatia myös kontrastin lisäämistä kuvankäsittelyillä digitaaliseen kuvatiedostoon ja vaalean pään tummentamista. (Heikkinen 2016/1, 180.) Kuviossa 5 on tehty sävyjen avaamista oikeanpuoleiselle tekstiilitulosteelle.



Kuvio 5. Oikeanpuoleisen tiedoston sävyjakaumaa on muokattu levels-säätötason avulla. Tekstiilitulostettu reaktiivivärein puuvillasatiinille (Heikkinen 2016/1, 181).

Värierottelun tekeminen digitaaliselle kuvatiedostolle on haastavaa. Vaihtoehtoja värierottelun tekemiseen ovat erottelu värikanaviin tai tasoihin kuvankäsittelyn työkaluilla, sekä valmiin tiedoston hienovarainen säätäminen säätötasojen avulla (esim. saturaa-

tio- tai sävyvuorot). On hyvä huomioida, että koko kuvalla tehtävä kontrastin lisäys muuttaa kaikkia tiedoston värejä. Värien säätämiseen löytyy useita eri vaihtoehtoja. (Heikkinen 2016/1, 180.) Edellä mainitut ohjeet on tehty kuosiraportin eri väri vaihtoehtojen tekemistä varten, mutta nämä pätevät myös konservoinnin tekstiilitulostusprosessin sävysäätöihin. Mahdollisia sävysäätöjä voi tehdä muun muassa Photoshopin jokaisen väritason erillisen käsittelyn mahdollistavalla Channel Mixer -työkalulla, kaikkia värejä tai yhtä värikanavaa kerrallaan vaihtavalla Hue Saturation -toiminnolla tai käsitellä haluamansa värin eri sävyjä Color Range -työkalulla (Paju 2014, 67).

Värialueina käsiteltäville kuvatiedostoille voidaan valita värit jopa Pantone-värikartaston avulla tulosteille, kuten tekstiilisuunnittelussa. Tämä helpottaa värisäätämistä. Muutamassa konservoinnin esimerkissä on käytetty Pantone-värejä apuna sävysäädöissä, ja näissä tapauksissa sävyjen kanssa on onnistuttu hyvin. Esimerkeissä on todennäköisesti tehty kuvatiedostoille väri vahennykset, koska tulosteissa on tehty uuden näköisiä, mutta asiaa ei kuitenkaan sanota suoraan artikkeleissa. (Britton, Paulocik ja Vuori 2006, 79; Westerman Bulgarella 2010, 193.)

Lopullinen tulostustiedosto halutaan tulostuspalvelussa tallennettuna oikeaan tiedostomuotoon ilman tasoja, kanavia tai polkuja. Eniten käytettyjä tiedostomuotoja ovat TIFF, JPG ja PDF. Alkuperäinen tiedosto on hyvä jättää sellaisenaan kuvankäsittelijälle jatkoa varten, mutta tulostuspalveluun lähetettävä tiedosto kannattaa pakata suosituksen mukaan, sillä tulostuspalveluissa pakkaamaton tiedosto saattaa aiheuttaa ongelmia tulostimien RIP-ohjelmien (Raster Image Processor) kanssa. (Heikkinen 2016/1, 179.)

### 3.3 Tulostusmateriaalit ja tulostus

Tulostuksen materiaaleihin kiinnitetään konservoinnissa erityisesti huomiota, koska materiaalien konservoinnissa käytettävien materiaalien vakaus ja turvallisuus ovat tärkeitä ominaisuuksia. Erityistä huomiota kiinnitetään materiaalien ikääntymisominaisuuksiin. Tekstiilitulostuksen tulostusmateriaaleihin kuuluvat pohjakankaat, väriaineet, esikäsitelyaineet. Tässä alaluvussa käydään läpi myös itse tulostus ja sen vaiheet.

Tekstiilitulostuksessa käytettävää mustesuihkutulostusta voidaan tehdä joko suora- tai siirtopainona. Suorapainona tehtävässä tulostusprosessissa väriaine tulostetaan suoraan esikäsitellylle kankaalle. Suorapainossa käytössä olevia väriaineita ovat pigmentti-, reaktiivi-, happo- ja dispersiovärit. Kankaan esikäsitely tehdään väriaineen vaatimus-

ten mukaisesti ja erikseen ennen tulostusta. Esikäsitelyaineet sisältävät värin kiinnittymiseen tarvittavat kemikaalit (Hawkyard 2006, 201). Tulostuksen väriyhmän valinta riippuu pohjakankaan kuitumateriaalista ja tulosteen käyttökohteesta. Kun tekstiilituloste on kuivunut, suoritetaan värin kiinnitys ja viimeistelypesut väriaineiden mukaisesti. Nämä työvaiheet kiinnittävät värin sekä poistavat apuaineet ja irtovärin. (Heikkinen 2016/1, 174; Paju 2015.)

Siirtopainoa tehdään dispersiovärein pääosin polyesterille. Tekniikka soveltuu myös nailon tyllin tulostamiseen. Tulostettu nailon tylli on testien perusteella turvallinen konservointikäyttöä varten (Robert ja Takami 2011, 8). Siirtopainossa digitaalisen kuvatieoston peilikuva tulostetaan mustesuihkutulostimella paperille. Kuva siirretään paperilta kangaspohjalle kuumaprässäyksen avulla. Siirtopainossa dispersiovärien kiinnitys tapahtuu lämpöprässillä paineen avulla 20–40 sekuntia 180 °C:ssa (Heikkinen 2016/2, 220) tai toisen lähteen mukaan 35–60 sekuntia 150°C–200°C (Robert ja Takami 2011, 2). Väriaineiden kiinnitysaineet jäävät kiinni paperiin (Hawkyard 2006, 201), ja tämän vuoksi siirtopainettua tekstiiliä ei tarvitse jälkikäsitellä pesemällä. Koska siirtopainotekniikka ei vaadi kankaan esikäsitelyä, se mahdollistaa paremmin oman pohjakankaan käytön tulostuksessa, mikä on konservoinnin kannalta kiinnostavaa. Myös se, että kangasta ei ole esikäsitelty vähentää prosessin aikana suoraan kankaassa olleiden apuaineiden määrää.

### 3.3.1 Pohjakankaat ja väriaineet

Tulostuksen pohjakankaan rakenne ja kuitumateriaali vaikuttavat käytettävään väriaineeseen, tarvittavaan tulostuslaitteeseen ja tulostuksen laatuun, kuten kuvion terävyys, värien kirkkaus ja kylläisyys sekä tulostusvärin imeytyminen (Heikkinen 2016/1, 174; Paju 2015). Käytännön tekstiilitulostusprosessin perustella kävi ilmi, että mitä tiiviimpi ja tasaisempi pohjakankaan pinta on, sitä parempi yksityiskohtien toistokyky sillä on.

Taulukossa 1 kerrotaan, millä väriaineilla voidaan tulostaa millekin pohjakankaille. Taulukossa väriaineiden soveltuvuus on jaoteltu vielä suositeltuihin ja mahdollisiin vaihtoehtoihin. Pigmenttiväreillä on mahdollista tulostaa kaikille taulukon pohjakankaille, mutta suositeltavaa on tulostaa puuvilla- ja pellavakankaille. Myös reaktiiviväreillä voidaan tulostaa useille pohjakankaille. Suositellut vaihtoehdot ovat luonnonkuiduista selluloosakuidut puuvilla, viskoosi ja pellava. Reaktiiviväreillä on näiden lisäksi mahdollista tulostaa silkille, nailonille ja nailon/elastanille. Dispersiovärejä suositellaan polyesteril-

le, mutta ne ovat mahdollisia myös nailon- ja nailon/elastaanipohjakankaille. Happovärejä suositellaan nailonille, nailon/elastaanille, silkille ja villalle.

Taulukko 1. DuPontin väriaineiden soveltuvuus eri pohjakankaille (DuPont 2014).

Mustetyyppi Pohjakangastyyppe	Happoväri	Dispersioväri	Pigmenttiväri	Reaktiiviväri
Nailon	Suositteltu	Mahdollinen	Mahdollinen	Mahdollinen
Nailon/Elastaani sekoite	Suositteltu	Mahdollinen	Mahdollinen	Mahdollinen
Polyesteri		Suositteltu	Mahdollinen	
Silkki	Suositteltu		Mahdollinen	Mahdollinen
Puuvilla			Suositteltu	Suositteltu
Puuvilla/Polyesteri sekoite			Mahdollinen	
Viskoosi/Raion			Mahdollinen	Suositteltu
Pellava			Suositteltu	Suositteltu
Villa	Suositteltu		Mahdollinen	

Esimerkkinä suositeltujen ja mahdollisten vaihtoehtojen eroista on se, että reaktiiviväreillä voi tulostaa luonnonkuiduille (selluloosa- ja proteiinikuidut), muuntokuiduille (viskoosikuidut) ja nailonille (polyamidi), mutta polyamidille tulostettaessa riittävän syvä musta saadaan aikaiseksi vasta, kun tulostuksen lisänä käytetään happomustaa. (Heikkinen 2016/1, 180.)

Kun tulostuksessa on verrattuna villakreppi-, puuvillasatiini- ja puuvillavoileepohjakankaita, yksityiskohdat tulostuvat parhaiten puuvillasatiinilla, karkealla villakrepillä ne häviävät ja puuvillavoilee on jotain siltä väliltä (Heikkinen 2016/1, 182). Toisaalta käytännön museotestauksissa satiinikankaalla tulostetut väriaineet levisivät palttinasidokseen lakanakankaaseen tulostettuja enemmän (Paju 2015).

Konservoinnissa pohjakankaan ja väriaineen valintaan vaikuttaa myös alkuperäinen esine ja sen materiaalit. Tapauksesta riippuen voidaan etsiä alkuperäistä täysin vastaavia materiaaleja tai sitten kopiolle tarvitaan alkuperäisestä poikkeavia ominaisuuksia. Valintaan vaikuttaa myös materiaalien saatavuus ja kustannukset.

Digital printing of textiles -kirjasta löytyy lisätietoa tekstiilitulostuksessa käytetyistä väriaineista (Hawkyard 2006). Alice Cole on myös käsitellyt viimeisen opiskeluvuoden konservoinnin tutkimusprojektissaan paljon tekstiilitulostuksessa käytettyjä pohjakankaita ja väriaineita (Cole 2007, 34–58).

### 3.3.2 Kankaiden esi- ja jälkikäsittelyt

Suorapainossa käytetyt reaktiivi-, happo- ja dispersiovärit vaativat aina kankaiden esikäsittelyn eli pohjustuksen ennen tulostusta. Esikäsittelyssä käytetyt apuaineet ovat materiaalisidonnaisia. Reaktiivivärien esikäsittelyaine sisältää paksunnosainetta ja ureaa. Paksunnosaine tarkoitus on estää värin leviämistä tulostus- ja höyrytysvaiheessa. Urean tarkoitus on luovuttaa kosteutta ja auttaa näin värin kiinnittymisessä höyrytysvaiheessa. Ilman kankaan pohjustusta apuaineilla tulostettu väri huuhtoutuisi pois kankaan viimeistykseen liittyvissä pesuissa. (Heikkinen 2016/1, 180, 182; Paju 2015.) Dispersioväreillä tehtävässä siirtopainossa ei tarvita kankaiden esikäsittelyä ja jälkikäsittely tapahtuu ainoastaan kuumaprässäyksellä (Roberts ja Takami 2011, 2).

Kankaan esikäsittelyä eli pohjustusta voidaan tehdä joko käsin tai teollisesti. Käsintehtyyn pohjustuksen tasainen levitys ja kuivaus lankasuoraan isommille kankaille on tosin lähes mahdotonta (Paju 2015). Teollisuudessa pohjustus voidaan tehdä suihkuttamalla pohjustusaine kankaan pinnalle tai käyttämällä foulard-menetelmää, jossa kangas kulkee pohjustusainealtaasta, ylimääräiset aineet pois puristavien valssien läpi, kuteenoikojaan ja kuivaukseen. (Heikkinen 2016/1, 182, 183.)

Vaikka esikäsittelyaineet poistetaan tulostuksen jälkikäsittelyprosessin (höyrytys ja viimeistyspesut) aikana, konservoinnissa on kuitenkin hyvä tietää kaikki painoprosessin aikana käytetyt aineet. Eri väriaineille käytetyistä apuaineista ja niiden vaikutuksista löytyy tarkemmin tietoa (ks. Hawkyard 2006; Cole 2007). Konservoinnin materiaalitesteillä testataan jääkö aineita kankaisiin ja aiheuttavatko ne jotain haittaa pitkällä aikavälillä. Tulostettuja tekstiilejä on testattu enemmän parissa konservoinnin artikkeleissa (Roberts ja Takami 2011, 3–5; Vuori ja Britton 2008). Puhun käytetyistä testeistä lisää materiaalitestauksien yhteydessä.

Tekstiilitulostuksen jälkikäsittelyt (höyrytys ja kuumapesu) voivat kutistaa tekstiilin rakennetta ja aiheuttaa kuvion mittojen vääristymistä tulosteessa suhteessa alkuperäisen tekstiilin mittoihin. Mahdollinen kutistumisen määrä voidaan kuitenkin mitata ja kuvion vääristyneitä mittoja voidaan kompensoida kuvankäsittelyllä. Konservoinnissa olisi ideaalia viedä itse esikäsitelty kangas tulostuspalveluntarjoajalle. Näin tulostusvaiheessa tapahtuva kutistuminen voitaisiin minimoida. (Cole 2007, 58.) Tämä vähentäisi mahdollista kutistumisriskiä ja haitallisten aineiden määrää, mutta lisäisi työtunteja ja kustannuksia. Omassa painopaikassa tämä onnistuisi helpommin, mutta käytännössä

valtaosa konservoinnissa tehtävistä tekstiilitulosteista tulostetaan jonkun tulostuspalveluntarjoajan kautta.

Kutistaminen on osa konservoinnin kankaiden normaaleja esikäsittelyjä. Pohjamateriaalista riippuen, jos kutistamista ei ole tehty, kangas voi kutistua voimakkaastikin. Vääristymien korjaaminen kuvankäsittelyllisesti, voisi olla riittävän hyvä vaihtoehto, koska itse esikäsiteltyjen kankaiden käyttäminen tulostuspalvelussa on usein hankalampaa.

### 3.3.3 Materiaalitestaukset

Konservoinnissa materiaalit ovat tärkeitä. Uudet materiaalit testataan yleisesti ennen käyttöönottoa. Materiaalitestauksia on tehtävä, jotta tiedettäisiin materiaalien käyttäytymisestä ja ikääntymisominaisuuksista. Konservoinnissa käytetään yleisesti materiaaleja, joille on tehty mittavia tutkimuksia, ja joiden käyttö on hyväksytty yleisesti ammattialan sisällä. Tekstiilitulostuksessa käytettyjä materiaaleja on tutkittu tapauskohtaisesti aiemmissa esimerkkiartikkeleissa (Roberts ja Takami 2011, 3–5; Vuori ja Britton 2008). Esimerkkejä voidaan hyödyntää pohdittaessa tekniikan sopivuutta aina kyseessä olevaan tapaukseen, mutta tekstiilitulostuksessa tulostuspalveluntarjoajien kirjo, vaihtuvat tulostusmateriaalit ja mahdollinen materiaaleihin liittyvä tietojen salaus palveluntarjoajien puolelta, luovat haasteen konservoinnissa käytetyn tekstiilitulostuksen materiaalien standardisoinnille. Testauksia voidaan joutua tekemään materiaaleille myös tapauskohtaisesti. Tarvittavat testit riippuvat myös lopullisen tulosteen käyttötarkoituksesta.

Artikkeleissa käytettyjä materiaalitestauksia ovat: tulosteen visuaalinen tutkiminen mikroskoopilla värin kiinnittyvyyden havainnoimiseksi, värin pesunkesto, pH, värin valonkesto, haitallisten kaasujen luovuttaminen ja vetolujuuden testaus (Roberts ja Takami 2011, 3–5). Normaaleissa museo-olosuhteissa esineille kohdistuu vain 50 luxin valoaltistus, jolloin tulostusväriaineiden valonkesto-ominaisuuksiin ei tarvitse kiinnittää juuri huomiota.

Alkuperäisten sänkyverhojen päälle tulevan värien palauttavan nailon tyllisuojuuksen tekstiilitulostusprosessin yhteydessä testattiin kaikkia yllä mainittuja testejä. Tulosteelle tehtiin paljon testejä, koska tuloste tulee kiinni alkuperäiseen esineeseen. Verhot ovat esillä ripustettuna ja tuloste joutuu verhon kanssa venytykselle, minkä vuoksi on testattava muun muassa murtovenymää ja tulostepinnan halkeilevuutta visuaalisesti. Pesun ja hankauksenkestot sekä haihtuvien aineiden testit ovat myös tärkeitä tapauksissa,

joissa tekstiilituloste tulee kiinni alkuperäiseen tekstiiliin. (Roberts ja Takami 2011, 3–5.) Jos tekstiili ei tule kiinni alkuperäiseen tekstiiliin, testejä ei ole tarvetta tehdä yhtä paljon.

Maalattuun 1700-luvun silkkimekkoon liitettävän tekstiilitulostetun hihakopion tapauksessa tulostetulle uudelle hihalle ei ennätetty tehdä haihtuvien haitallisten kaasujen testiä (Oddy-testi) ennen hihan laittamista näyttelyyn, koska valmistajalta sanottiin, että se soveltuu arkisto-olosuhteisiin. Näyttelyn jälkeen tämä testi kuitenkin tehtiin, ja testissä kävi ilmi, että tekstiilistä haihtui haitallisia kaasuja. Testaukset vaikuttivat siihen, että tekstiilitulostetta ei säilytetä samassa alkuperäisen esineen kanssa vaan siirretään toiseen laatikkoon. (Murphy, Barlow ja Breitung 2016.)

### 3.3.4 Koetulostus

Koetulostukset tehdään tietokoneen ruudulla säädettyjen testitiedostojen pohjalta. Jos käytössä on hyvä paperitulostin, tulostustiedostosta voidaan tehdä koevedos paperille ennen tekstiilitulostusta. Näin saadaan viitteitä värisävyjen toistumisesta tulosteessa. Tätä on käytetty apuna katossa olevien lippujen konservoinnin artikkeliesimerkissä (Westerman Bulgarella 2010). On kuitenkin muistettava, että tekstiilipohja ja tekstiilitulostimen käyttämät väriaineet eivät vastaa paperitulostetta, joten tulos on viitteellinen. (Paju 2015.)

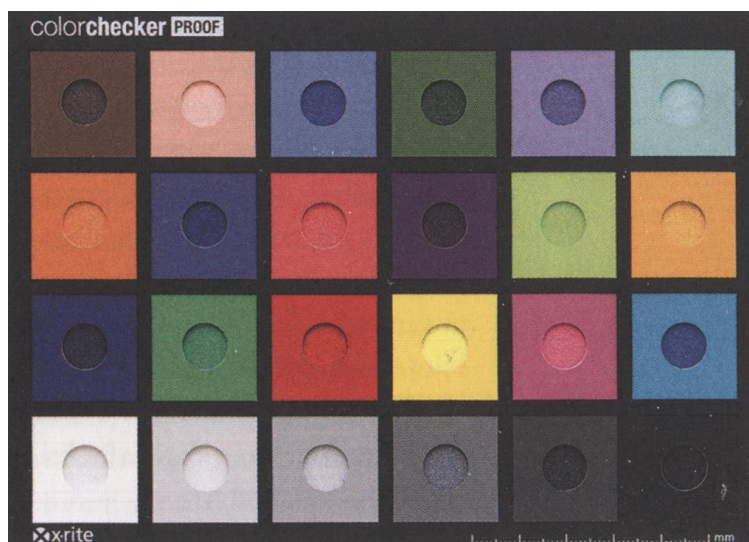
Joissain firmoissa tulostuksen minimimäärä on yksi metri. Näissä tapauksissa kannattaa hyödyntää käytössä oleva kangasmäärä ja tulostaa jo alkuun alkuperäisen mukaan säädetyn värivaihdon lisäksi ainakin harmaasävyaskaala, josta nähdään vaalean ja tumman pään sävyntoistokyvyn rajat kyseisellä tulostimella. Voidaan tehdä myös koetulosteita, joissa vähennetään tai lisätään värisävyjen kylläisyyttä, vaaleutta tai toisia värisävyjä. Ensimmäisessä koetulostuksessa tämä on kuitenkin hieman hakuammuntaa, koska ensiksi olisi hyvä saada värien sävyntoistoalue tasapainoiseksi, mustan ja vaalean pään sekä keskisävyjen suhteen.

Jos tiedostot lähetään tulostettavaksi muualle, mikä on yleistä tekstiilitulostuksessa, itse tulostusprosessiin ja tulostimen asetuksiin ei voida vaikuttaa. Täytyy vain odottaa koetulosteiden tuloksia. Valmiita koetulosteita verrataan alkuperäiseen mieluiten tilassa, johon tuloste tulee tai päivänvalolamppujen alla (Lammela 2011, 26). Vertailun pe-



rusteella valitaan haluttu värisävy tai kuvatiedostoa säädetään vielä enemmän haluttujen sävyjen ja digitaalisen restaurointiasteen mukaiseksi.

Isot tasaiset väripinnat ja tasaiset väriliukumat ovat tulostuksessa haastavia verrattuna perinteiseen kankaanpainantaan. Tulostuksen kannalta ongelmallisia ovat myös syvät mustat ja siniset sävyt sekä neutraalit harmaat. (Heikkinen 2016/1, 177; Paju 2015). Eeva Heikkisen tekemästä testitulosteesta näkyy käytännössä tämä tulostuksen värin-toiston hankaluus sinisten, sinistä sisältävien ja harmaiden sävyjen osalta (kuvio 6). Tämä on hyvä ja selkeä tapa esittää tulostuksen haasteet sävyissä, mutta onko tällaisen käyttö tarpeen konservoinnissa? Pitäisikö alusta asti tehdä vertailua vain alkupe- räiseen tekstiiliin? Tosin tällaisen testikartan liittäminen koetulosteeseen näyttäisi heti kyseisen tulostimen mahdolliset ongelmalliset sävyt, mikäli ne poikkeaisivat yleisistä muutoksista.



Kuvio 6. Kuvassa alla vertailuna tekstiilille tulostetut värinäytteet (Heikkinen 2016/1, 177).

Tulostusvaiheessa on otettava myös huomioon, että tulostusta varten tehtävän kuvan tiedostokoolla on tietyt rajoitteet ainakin ladattaessa tiedostoja tulostuspalveluntarjoajien sähköisiin palveluihin. Print Unlimitedin tiedostokoon maksimi keväällä 2015 oli 150 megatavua. Jos verhot olisi haluttu tulostaa heidän kauttaan kokonaisina verhokuvina 1:1 ikäänntyneessä tilassaan, tiedostokoko olisi ollut liian suuri heidän palveluunsa la- dattavaksi.

### 3.3.5 Lopullinen tulostus

Tekstiilitulostusta voidaan tehdä pöytätulostimista leveän formaatin mustesuihkutulostimiin ja suurkuvatulostimiin<sup>13</sup>. Leveän formaatin mustetulostimilla pystytään tulostamaan yleisesti 150 cm leveää rullakangasta. Pöytätulostimilla tehtävä tulostus tapahtuu tulostimen mittojen rajoissa siirtokalvojen avulla, kuten siirtopainotekniikassa. Tekniikkaa on hyödynnetty arkeologisen lapasen esimerkissä (Lennard, Baldursdóttir ja Loosmore 2008). Tämä on menetelmä, jota konservaattorit voivat käyttää helpommin itse.

Tulostettaessa käytetään tulostusprofiileita<sup>14</sup>. Tulostusprofiili on tarkoitettu tulostusjäljen optimointiin ja värinhallintaan. Parhaassa tapauksessa kullekin pohjakankaalle on tehty oma tulostusprofiili, joka vaikuttaa tulostuksessa käytettävään värimäärään ja tulostuviin värisävyihin. Esimerkiksi pelkkä tulostusprofiilin värimäärän vähentäminen tulostettaessa lakanakankaan tulostusprofiililla ohuemmalle batistille auttaa tulostuksen värien leviämisen ongelmaan, mutta muuttaa samalla hieman kaikkia sävyjä. Yleisellä profiililla tulostaminen verrattuna omaan tulostusprofiiliin näkyy siis poikkeamana tulostuvissa värisävyissä (Paju 2015). (Heikkinen 2016/1, 183, 185.)

Käytännössä oman tulostusprofiilin käyttö on harvoin mahdollista ja tulostus tehdään käytössä olevilla muutamalla profiililla, jonka toimivuus eri pohjakankaille todetaan testaamalla (Heikkinen 2016/1, 185; Paju 2015). Paperitulostuksen puolella jotkut paperinvalmistajat tarjoavat ilmaiseksi heidän papereilleen tehtyjä yksilöityjä tulostusprofiileja, mutta tällöin myös tulostuksen voi tehdä itse, mikä tekstiilipuolella on harvoin mahdollista. Tämän on tarkoitus muun muassa helpottaa värinhallintaa ja alentaa mustekuluja. (PermaJet 2017.)

Kun tulostuksen pohjakangas on profiloitu tai sille on löytynyt joku valmis hyvä tulostusprofiili, valmis kuvatiedosto avataan tulostuspalvelun tulostusohjelmassa. Tulostusta varten digitaalisesta kuvatiedostosta täytyy tehdä tulostimen ymmärtämä rasterikuva. Kuvan rasteroi tulostusohjelman RIP-komponentti. Rasteroitu kuva tulostetaan ja tekstiilille tehdään painotekniikasta ja väriaineesta riippuvat jälkikäsitellyt. Tekstiilitulosteen värisävyjen ja yksityiskohtien arviointi tehdään vasta tulosteen viimeistelyjen jälkeen

<sup>13</sup> Suurkuvatulostimet, ks. lisää Säkkinen 2016.

<sup>14</sup> Profiili = "Tiedosto, joka sisältää informaatiota, jonka avulla CMS muuntaa värit tietystä väriavaruudesta toiseen tai toisesta väriavaruudesta tuohon tiettyyn väriavaruuteen. Tämä voi olla laitteen väriavaruus, jolloin sitä kutsutaan laiteprofiiliksi tai tarkemmin syöttö-, **tulostus**- tai näyttöprofiiliksi laitteen tyypin mukaan, tai se voi olla abstrakti väriavaruus, kuten "Adobe RGB (1998)":n kaltainen työtila." (Fraser, Murphy ja Bunting 2004, 504.)

(Paju 2015). Esimerkiksi suorapainossa tulosteen värisävyt vaihtelevat tulostuksen eri vaiheissa tulostuksen, höyrytyksen ja viimeistyspesujen jälkeen (kuvio 7). (Heikkinen 2016/1, 183, 185.)



Kuvio 7. Tulosteen värisävyjen vaihtelu tekstiilitulostusprosessin eri vaiheissa (tulostettu, höyrytetty ja viimeistely kangas) (Heikkinen 2016/1, 183.)

Käytännön kokemuksen pohjalta lopullisessa tulostuksessa kannattaa lähettää tulostettavaksi kuvatiedosto, johon ei ole tehty koetulostuksen jälkeen mitään muutoksia, koska aivan pieni muutos ruudulla voi olla lopulta iso muutos tulosteessa. Näin saadaan varmimmin koetulostetta vastaava tuloste. Jos lopullisen tulosteen värisävyt ovat kuitenkin muuttuneet, syynä voi olla, että yrityksellä on käytössä esimerkiksi uusi pohjakankaan värierä. Pienen värinmuutoksen on voinut myös aiheuttaa, jos suorapainon jälkikäsitellyt on tehty eriväristen kankaiden kanssa kuin koetulostuksessa (Lucassen 2016) ja kyse on normaalista tulostuserien pienestä värierien sävyvaihtelusta, jota sivuttiin myös värihallinnan yhteydessä (Heikkinen 2016/1, 177). Tällaiset eri värierien erot näkyvät arkipäivässä myös esimerkiksi ompelu- tai kudontalangoissa.

Yhden konservoinnin artikkeliesimerkin yhteydessä puhuttiin tulostusmäärän vaikutuksesta värinmuutokseen saman tulostuserän sisällä. Artikkelin mukaan ei olisi hyvä tulostaa pitkiä pätkiä kangasta kerralla, koska värisävyt voivat vaihtua kesken tulosteen, jos tulostetaan vaikka yli 20 metriä kerralla. Tämän vuoksi artikkelissa noin 46 metrin tulostus oli tehty noin 7 metrin paloissa. (Frisina 2010, 39) Käytännönprosessissa Pen-

talas lasiverannan verhoja varten tulostettiin kangasta kahta verhokokonaisuutta varten eli noin 19 metriä kangasta. Tuloste oli katkaistu tulostuksen yhteydessä noin 17 metrin kohdalta ja loput 2 metriä tulostettu erikseen. En ole saanut tietää mistä ongelmasta tämä johtui, mutta tekstiilitulosteen sävyissä ei näkynyt läpi kankaan pituuden mitään huomattavia värinmuutoksia.

Lopullisessa tulostuksessa kannattaa myös huomioida, että sama värialue voi näyttää eriväriseltä sen koosta ja ympäröivien värien näkemisestä riippuen. Tämän vuoksi suosituksena olisi tehdä viimeinen koetulostus ennen lopullista tulostusta vähän isompana, esimerkiksi metrin pituinen pala koko kankaan leveydelle, jos kyseessä on iso tulostus. Näin toimittiin Metropolia Ammattikorkeakoulun digitaaliseen tekstiilitulostukseen liittyvän kurssin yhteydessä (Paju 2015) ja se vaikutti mielestäni hyvältä vaihtoehdolta. Lopullista tulostetta tilattaessa täytyy tarkistaa vielä kankaan menekki.

### 3.3.6 Tekstiilitulosteen käyttöönotto

Vaikka suorapainetut tekstiilitulosteet on jälkikäsitelty pesemällä, tekstiilitulosteet olisi hyvä pestä vielä kertaalleen ennen käyttöönottoa, koska kyseessä on konservointikäyttöön ja museoympäristöön pitkäaikaiseen käyttöön tulevat tekstiilit. Tämä on huomioitava etenkin kiinni alkuperäisiin esineisiin tulevissa tekstiilitulosteissa. Kankaasta poistuu pesussa mahdolliset jäämät apuaineista tai musteista. Lisäksi kankaat olisi suositeltavaa kutistaa ennen valmiiksi tuotteeksi tekemistä, ettei kutistuminen aiheuta ongelmia tuotetta pestäessä. Tosin materiaalien kutistuminen on voinut tapahtua jo tekstiilitulostusprosessin jälkikäsitelyissä.

Tekstiilikopioita tehtäessä tässä vaiheessa valmistetaan kopio alkuperäisen tekstiilin rakenteiden mukaisesti, jos tähän on päädytty digitaalisen restaurointiasteen valinnassa. Osaksi tekstiiliä tuleville kankaille on mietittävä hyvät ja turvalliset kiinnitysmenetelmät (Roberts ja Takami 2011).

### 3.3.7 Yhteistyö tulostuspalveluntarjoajien kanssa

Hyvä yhteistyö tulostuspalveluntarjoajan kanssa on tärkeää etenkin konservoinnin tapauksissa, joissa herää usein enemmän kysymyksiä materiaaleihin liittyen ja vaaditaan mahdollisesti enemmän tarkkuutta värien toistumisessa kuin tekstiiliteollisuudessa. On

myös hyvä toimittaa yritykseen referenssi halutuista väreistä. Näin he näkevät, mihin tulostuksella pyritään. Tulostuspalvelut eivät välttämättä tee kuosille mitään värisäätöjä ilman erillisiä kustannuksia, mutta referenssi auttaa sielläkin hahmottamaan, jos jotain odottamatonta on tapahtunut tulostusvaiheessa. Toimivan yhteistyön tarpeesta tulostuspalveluiden kanssa sekä konservoinnin vaatimuksista on puhuttu monissa konservoinnin esimerkkiartikkeleissa (Britton, Paulocik ja Vuori 2006, 76; Frisina 2010, 37; Murphy 2012, 95; Roberts ja Takami 2011, 2).

Yhteistyö ulkomaalaisten tulostuspalveluntarjoajien kanssa tapahtuu usein sähköpostitse. Heillä voi olla käytössä oma nettikauppa, esimerkkinä Print Unlimited. Näissä nettikaupoissa tulostettavat kuvatiedostot ladataan suoraan nettikauppaan, ja lähetetään sitä kautta tulostettaviksi. Kuvatiedoston lataamisen yhteydessä pystytään valitsemaan kuvioraportin toistuvuus, onko se suora vai esimerkiksi nouseva. Tosin ainakin opinnäytetyön verhotapauksissa oli järkevämpää ladata tiedosto, jossa on suoraan toistuva kuvioraportti, ettei tulostuksessa tapahdu yllätyksiä toistuvuuden osalta, koska kankaisiin oli tullut digitoinnin yhteydessä vääntymiä. Nettikaupassa tehdyn tilauksen ja sen maksun jälkeen valmis kangas saadaan toimitettuna suoraan kotiovelle.

Asiointi suoraan nettipalvelun kautta on nopeaa ja sinänsä vaivatonta. Ongelmana Pentalan verho kopioiden osalta oli, ettei yritykseen voinut lähettää minkäänlaisia värireferenssejä. Maksu täytyi myös suorittaa suoraan tilauksen yhteydessä luottokortilla, mikä voi olla ongelma toimittaessa organisaatioiden eikä yksityishenkilöiden kanssa. Tiedustelin yritykseltä useampaan otteeseen, voisiko tilauksen saada tehtyä laskulla sekä tiedustelin myös värireferenssin toimittamista. Vastauksena he suosittelivat nettikaupan käyttöä. Vasta myöhemmin, kun tulostustyöt oli tehty, yrityksen toinen myyntihenkilö kertoi, että tulostuksen voi tilata heiltä myös laskulla, jolloin puolet kustannuksista maksetaan ennen ja puolet jälkeen tilauksen. Tähän kalliimpaan palveluun kuuluu hieman enemmän asiakaspalvelua. Tällaista palvelua kannattaa vaatia konservointitapauksen yhteydessä.

Asiointi kotimaisen yrityksen kanssa on helpompaa, koska heidän kanssaan voidaan keskustella asioista myös puhelimitse ja käydä tarvittaessa paikan päällä. Vaikka ulkomailta kankaat saadaan suoraan kotiovelle, laskutus, värisäädöistä keskustelu ja värireferenssien tuominen voi olla helpompaa kotimaisen tulostuspalvelun kautta. Suomessa ongelmana valitettavasti on pohjakankaiden suppeampi määrä esim. hollantilaisen Print Unlimitedin pohjakankaiden määrään verrattuna.

Konservointistudioissa on harvemmin leveän formaatin mustesuihkutulostimia. Toisessa sänkyverhokopioesimerkissä käytettiin yksityistä palvelunharjoittajaa, jolla oli tekstiilitulostin ja hän teki tulostimellaan pienimuotoista tulostusta. Hänen avustuksellaan tehtiin kopiot sänkyteksteilleistä museointeriööriin. Tapauksessa yhteistyö tulostimen omistajan kanssa toimi hyvin, koska pystyttiin neuvottelemaan avoimesti toiveista ja haasteista. (Myers Breeze 2013.)

### 3.3.8 Kustannukset

Kaikki tulostuspalvelut eivät pysty välttämättä tarjoamaan museoalalle täyttä tekstiilitulostuspakettia digitoinnista ja kuvankäsittelystä lopulliseen tulostukseen. Tämä siksi, ettei konservoitavia alkuperäisiä esineitä voida toimittaa sellaisenaan palveluntarjoajalle, sillä esineiden käsittelyn täytyy olla hellävaraista ja esineturvallisuuden huomioivaa. Digitointi ja kuvankäsittelyvaihe voi tämän vuoksi muodostaa oman kustannuseränsä. Tekstiilitulostusta suunnitteleva konservaattori voi suorittaa digitoinnin ja kuvankäsittelyn itse, käyttää apuna mahdollisesti museosta löytyvää valokuvaajaa, tilata palvelun ulkopuoliselta ja toimia rinnalla esineen fyysisen käsittelyn ja digitaalisen restauroinnin asiantuntijana tai toteuttaa digitoinnin itse ja jättää kuvankäsittelyn ja värisäädöt tulostuspalvelulle.

Digitointipalvelut ja kuvankäsittely toteutetaan yleensä asiantuntijapalveluina, joista veloitetaan tuntihinta. Tuntihinnan kustannus on suhteessa arvokas, mutta ammattilainen voi toteuttaa työn hyvinkin nopeasti. Jos työn tekee itse ilman kokemusta aiheesta, työtunteja voi kulua paljon ja hyvän lopputuotteen aikaansaaminen voi vaatia useita koetulostuksia, eikä tulos ole ammattilaisen tekemän veroinen. On harkittava omaa taitotasoaan, haluttua laatutasoa sekä mihin halutaan käyttää rahaa. Tekstiilikopioiden tekeminen ei ole edullista (Boersma 2007, 109), ei edes tekstiilitulosteiden.

Katossa olevien lippujen konservointiesimerkissä yhteistyössä konservaattorin ja valokuvateknikon kanssa tehdyt kopiot onnistuivat artikkelin perusteella hyvin. Lipuista saatiin halutun näköiset yhdellä koetulostuksella. Tulostukset tehtiin opinnäytetyössäänkin käytetyssä Print Unlimited -tulostuspalvelussa Hollannissa. Heillä oli valokuvateknikko, joka istui konservointitiloissa esineen ja tietokoneen äärellä. Työn edetessä hän kävi läpi yhteistyössä konservaattoreiden kanssa riittävää digitaalista restaurointiasetta. (Westerman Bulgarella 2010, 192–193.) Tällainen yhteistyö vaikuttaa olevan hyvä vaih-

toehto, mikäli konservaattorin oma tietotekninen osaaminen ei ole osittain hyvin teknisen tekstiilitulostusprosessin vaatimalla tasolla.

Itse tulostuksen kustannuksiin vaikuttavat koetulostukset ja löytyykö tulostuspalvelun pohjakangasvalikoimasta valmiiksi hyvä pohjakangas. Koetulostukset ovat myös maksullisia tulostustapahtumia. Koetuloksista ei kannata loputtomasti säästää, jotta lopullisen tulosteen värit saadaan halutunlaisiksi. Suurimmassa osassa konservoinnin artikkeliesimerkeissä on tarvittu useampia koetulostuksia, jotta lopullisessa tulosteessa on päästy haluttuun värisävyyn (Murphy, Barlow ja Breitung 2016). Lipuissa ollut pelkkä yksi koetulostus on harvinaisempi.

Käytännönprosessissa kävi ilmi, että vaikka lopullinen tulostus oli selvästi halvempaa ulkomailla kuin Suomessa, koetulostukset lisäsivät ulkomailla tehdyn tulostuksen kokonaisuushintaa. Tilauksiin päälle aina tulevat posti- ja rahtikulut, nostivat koetulostusten hintaa. Suomessa tehdyt koetulostukset oli mahdollista hakea paikanpäältä, jolloin niiden kuluiksi muodostui matkan hinta ja tietysti kulunut työaika.

Kopioinnin kustannuksiin liittyen on hyvä vertailla myös eri kopiontekotapojen valmistustekniikoiden kustannuksia, riippuen millaisesta tekstiilistä tehdään kopiota. Esimerkiksi tehdessä kopiota alkuperäiseltä tekniikaltaan kudotusta tekstiilistä kannattaa vertailla, miten suuri ero hinnassa on kutoen tehtävällä verrattuna tekstiilitulosteeseen. Tehtäessä tekstiilitulostetta mahdollisimman sileälle pohjakankaalle, saadaan tulostamaan kolmiulotteisuutta, mutta kolmiulotteisuus näkyy parhaiten suoraan edestäpäin katsottuna. Kudotun tekstiilin tekstiilitulostus voi vaatia alkuperäisen kaltaisen pohjakankaan metsästystä, jotta kopiosta saadaan enemmän alkuperäisenlainen (Arte Factum 2017). Näin kävi myös Pentalaan tehtyjen verhokopioiden kanssa, etenkin kudottujen ruutuverhojen. Jos kudontaa varten löytyy hyvät langat ja hyvä kutoja, niin kopioiden hinta voi olla samoissa kustannuksissa, kun huomioidaan myös tekstiilitulostuksen kuvankäsittely ja pohjakankaan etsintään kuluvat kustannukset. Ruutuverhoissa oli kuitenkin kyse yksinkertaisesta kudontamallista. Kun konservoinnin esimerkkiartikkelissa mietittiin vähän monimutkaisemman mallin valmistusta kutomalla vs. tulostamalla epäiltiin kudonnan valmistuskulujen lähtevän 410 €/m ja tekstiilitulostuksen 22–45 €/m. (Frisina 2010, 37.) Tosin artikkelissa ei mainittu, onko tekstiilitulostuksen hintaan laskettu myös kuvankäsittelykulut. Näillä tiedoilla hinta vaikuttaa enemmän pelkän tulostuksen metrihinnalta.

## 4 Saaristomuseo Pentalan verhokopioiden valmistus

Konservoinnin lähtötilanne Pentalan Nyholmin talon verhojen osalta oli, että kaikki alkuperäiset verhokokonaisuudet olivat haalistuneita, niissä oli ikääntymisen aiheuttamia voimakkaita muutoksia ja osa verhoista oli jouduttu heittämään 1980-luvun lopulla pois haurastuneina ja riekaleisina. Mitkään verhoista eivät olleet näyttelykelpoisia pysyvään näyttelyyn historiallisessa koti-interiöörissä. Tämän vuoksi verhoista oli tehtävä pysyvää näyttelyä varten kopiot. Digitaalisen tekstiilitulostamisen keinoin verhot saataisiin kokonaisina osaksi palautettavaa interiööriä.

Verhokopioiden valmistus aloitettiin ennen opinnäytetyöprosessin aloitusta konservoinnin opintoihin liittyvän digitaaliseen tekstiilitulostustekniikkaan opastavan kurssin yhteydessä tehtävinä ryhmätöinä Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Kurssi oli osa Digi-PrintNetwork-hanketta (DPN) ja hankkeen museoyhteistyöprojektia (DigiPrintNetwork 2017; Paju 2017, 4).

Tekstiilitulostusprosessin läpikäynti käytännössä auttoi hahmottamaan tekniikan vaatimuksia vaihe vaiheelta. Alla on yksinkertaistettu lista eri työvaiheista.

1. Kopioitavan esineen dokumentointi, kunnon arviointi ja mahdollinen konservointi
2. Digitaalisen restaurointiasteen valinta
3. Digitointi
4. Kuvankäsittely ja värisäätäminen
5. Koetulostukset ja niiden arviointi
6. Pohjakankaan ja väriaineen valinta
7. Materiaalitestaukset
8. Lopullinen tulostus
9. Tekstiilitulosteiden valmistus verhoiksi

Näiden kohtien avulla käydään seuraavaksi läpi Pentalan verhokopioiden käytännön-tekstiilitulostusprosessi.



#### 4.1 Verhojen dokumentointi, kunnan arviointi ja mahdollinen konservointi

Kaikki kolme kopioitavaa verhokokonaisuutta ovat Gurli Nyholmin talosta (kuvio 8), joka on osa valmisteilla olevaa Espoon kaupunginmuseon Saaristomuseo Pentala -hanketta. Museohankkeessa Nyholmin talo halutaan palauttaa kaikkine kotiirtaimistoineen vuonna 1988 vallinneeseen tilaan, kun kohde siirtyi Espoon kaupunginmuseon omistukseen. (Espoon kaupunginmuseo 2016.)

Kopioitavat verhot ovat kuviossa 8 näkyvältä lasiverannalta ja sen yläpuolella näkyvän parvekkeen ikkunoista, jota nimitetään yläkerran halliksi sekä yläkerrasta hallitilan vierestä löytyvän välikön komeron oviverhot. Käytän opinnäytetyössäni verhoista Nyholmin talon huoneiden sekä verhokuosien mukaisia nimityksiä: lasiverannan painetut kukkaverhot eli lasiverannan kukkaverhot, yläkerran hallin painetut kukkaverhot eli yläkerran kukkaverhot ja yläkerran välikön kudotut ruudulliset oviverhot eli yläkerran ruutuverhot.



Kuvio 8. Pentalan Nyholmin talo (kuva Maikki Karisto).

#### **Lasiverannan painetut kukkaverhot**

Lasiverannan painetuista kukkaverhoista on jäljellä kaikki viisi alkuperäistä verhoa. Verhot ovat materiaaliltaan 100 prosenttista viskoosia. Yksittäisten verhojen koot vaihtelevat, mutta ne ovat mitoiltaan noin 74 x 160 cm. Verhot ovat rakenteellisesti melko ehjiä, mutta osittain selvästi haalistuneita. (Kuvio 9.) Verhot olisivat periaatteessa näyttelykuntoiset normaaleissa museo-olosuhteissa järjestettävään tilapäisnäyttelyyn, mutta jos ne laitettaisiin esille pysyvään näyttelyyn, näkyvälle valolle alttiille lasiverannalle, alkuperäiset verhot olisivat ennen pitkää hajonneet ruutuverhojen tapaan. Ennaltaeh-

käisevänä konservointitoimenpiteenä verhoista päätettiin tehdä kopiot. Verhot eivät vaadi muita konservointitoimenpiteitä rakenteellisen ehjyytensä vuoksi.



Kuvio 9. Alakerran lasiverannan painetut kukalliset viskoosiverhot (kuvat Leena Niiranen ja EKM/Marianne Långvik-Huomo).

### Yläkerran hallin painetut kukkaverhot

Yläkerran hallin kahdesta painetusta kukallisesta verhosta on jäljellä vain toinen, tutkimusten perusteella interiörökuvassa näkyvä oikeanpuoleinen sivuverho (kuvio 10). Verho on materiaaliltaan puuvilla–polyesteri-sekoitekangasta. Verhon koko on noin 137 x 177 cm. Verhossa näkyy voimakasta ikääntymisen aiheuttamaa ruskistumaa ja osa värialueista on kulunut puhki valon vaikutuksesta. Puhkikuluneet kohdat näkyvät kuviossa 10 valkoisina. Alareunassa, ikkunan alapuolelle jääneessä osassa on nähtävissä tekstiilin alkuperäiset värit.

Verhon yläreunaksi valittiin valokuvassa ylhäällä näkyvä reuna, koska reunassa oli näkyvissä ripustuksesta aiheutuneita vaurioita. Myös verhon alareunan valolta suojaossa ollut kohta kertoo verhon olleen ripustettuna noin päin. Molemmat verhot ovat voineet olla ripustettuina symmetrisesti pystyssä oleva kukkaboordi molemmissa vasemmalle, mutta kokoelmassa olevan verhon vauriot eli vasemman sivun voimakas ruskistuma kertoo vasemman reunan olleen voimakkaammin auringon altistama, mikä puoltaa päätelmää, että valokuvan verho on sama kuin kokoelmien verho.

Vaikka verhossa on myös rakenteellisia vaurioita, tekstiilin kunto on siinä määrin vakaata, että varovaisella liikuttelulla kuvausvaiheessa tekstiilille ei aiheutunut silmin havaittavia lisävaurioita. Tämän takia tekstiilin rakenteellisia vaurioita ei tuettu digitointia varten. Digitoinnin jälkeen verho menee takaisin säilytykseen, joten rakenteellisia konservointitoimenpiteitä ei vaadittu tässä tilanteessa.

Koska verhoja on jäljellä vain yksi ja jäljellä oleva verho ei ole tämän hetkessä kunnossaan näyttelykelpoinen, verho ei sovellu alkuperäiseen interiööriin ”edustamaan itseään”. Verho ei ole näyttelykelpoinen ilman konservointia edes tilapäisnäyttelyyn. Verho vaatisi voimakkaan tukemisen.



Kuvio 10. Yläkerran hallin painetut kukalliset puuvillapolyesteriverhot (kuvat Leena Niiranen ja EKM/Marianne Långvik-Huomo).

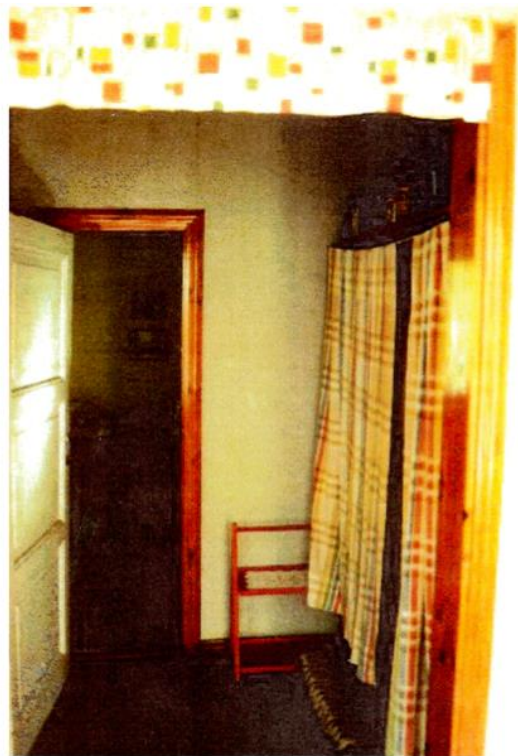
### **Yläkerran välikön kudotut ruutuverhot**

Yläkerran välikön kahdesta kudotusta ruudullisesta puuvillaviskoosiverhosta on jäljellä vain noin 60 x 50 cm fragmentti. Verho on materiaaliltaan puuvilla-viskoosisekoitekangasta. Fragmentti on tutkimusten perusteella interiörikuvasse vasemmalla näkyvästä verhosta (kuvio 11). Fragmentin yläreunassa on ripustuksesta aiheutuneita vaurioita ja kuvioinnin aloitus vastaa myös interiörikuvasse vasemman puoleisen verhon

kuviointia. Verhojen ruutukuviointi on kuosiin kudottu. Alkuperäisten verhojen koko on ollut museon luettelointitietojen mukaan noin 110 x 147 cm. Koska kokonaisia verhoja ei ollut enää jäljellä, oli selvää, että fragmentin avulla verhoista täytyi tehdä jonkinlaiset kopiot, jotta koti-interiööriin saataisiin verhot.

Fragmentissa näkyy voimakasta puuvillan ja viskoosin ikääntymisen tuomaa ruskistumaa, ja osa värialueista on kulunut puhki. Museon luettelointitiedoissa poiston syyksi on sanottu verhojen huonokuntoisuus ja repaleisuus. Verhon vaurioista huolimatta sitä ei konservoitu ennen digitointia tekstiilitulostusta varten. Tekstiilin kunto on siinä määrin vakaa, ettei valokuvaus tai skannaus pääse aiheuttamaan tekstiilille lisävaurioita, mutta konservointitoimenpiteet, kuten tekstiilin pesu ja oikominen olisivat vaatineet voimakasta lisätukea ja useita työtunteja. Verhon kuvioraportti on myös pieni, jolloin digitointiin voitiin valita raportin kohta vähemmän vaurioituneesta osasta.

Pelkkää yksittäistä fragmenttia ei voida laittaa näytteille koti-interiööriin verhojen tilalle, mutta fragmentti voitaisiin laittaa esille tilapäisnäyttelyyn pienimuotoisen tukemisen jälkeen.



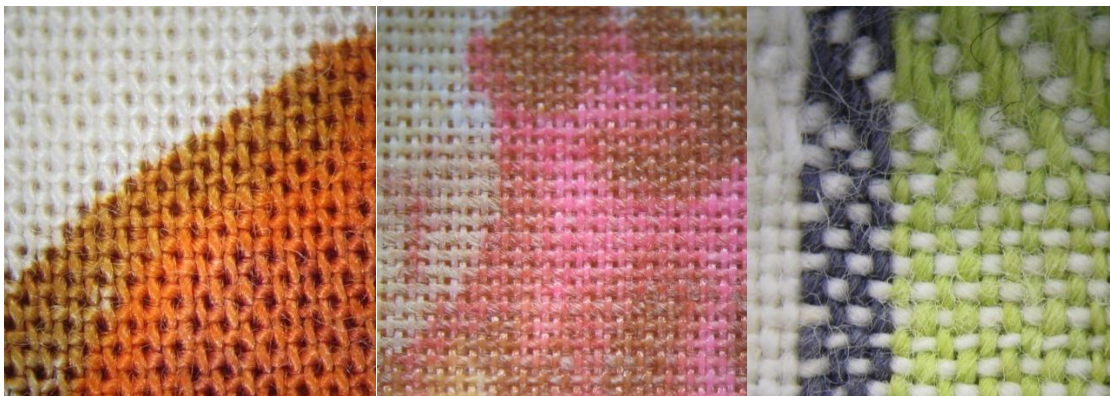
Kuvio 11. Yläkerran välikön kudotut ruutuverhot (kuvat Leena Niiranen ja EKM/Marianne Långvik-Huomo).

## Verhojen ominaisuuksista

Verhoista dokumentoitiin tekstiilitulostusprosessin kannalta olennaisia asioita, kuten alkuperäisten kuvioraporttien mitat, tekstiilien materiaalit, sidos, kankaan tiheys, laskeutuvuus ja läpikuultavuus. Alkuperäisen kuvioraportin mittoja tarvitaan muun muassa digitointivaiheessa, kuvankäsittelyissä sekä tulostettujen tekstiilien mittojen tarkastelussa ja muita tietoja tarvitaan tulostuksen pohjakankaan valinnassa. Alla taulukossa 2 kerättyjä verhojen ominaisuuksia koottuna yhteen. Kuviossa 12 on nähtävissä stereomikroskooppikuvat alkuperäisistä verhokankaista.

Taulukko 2. Saaristomuseo Pentalan verhojen ominaisuuksia.

	Lasiveranta	Yläkerran halli	Yläkerran välikkö
Sidos	palttina, loimi- ja kudelangat mutkittavat kreppimäisesti sidoksessa	palttina, paksumpi kudelanka aiheuttaa sidokseen vaakaraitaisuutta	palttina, kuderaitoja toimikkaalla
Valmistustekniikka	painettu	painettu	kudottu
Kuviointi	kukkia	kukkia	ruutuja ja raitoja
Loimen tiheys lankaa/cm	31	46	21–22
Kuteen tiheys lankaa/cm	20	26–27	palttina 17–18 toimikasraitaa 15–16
Säikeet	kertaamaton	loimi kertaamaton, kude kerrattu	kertaamaton
Kierre	z-kehrätty (loimi/kude)		z-kehrätty (loimi/kude)
Materiaali	viskoosi	polyesteri/puuvilla	puuvilla/viskoosi (~80/10 tai ~90/10)
Laskeutuvuus	pehmeästi laskeutuva	laskeutuva, mutta napakka	pehmeästi laskeutuva
Verhon mitat (l x p cm)	74 x 160	137 x 177	110 x 147
Päärmeet (cm)	11 ja 11	11,8–12,8	14 ja 16,5
Raportin koko (l x p cm)	65,79 x 43,5	137 x 38,73	21,51 x 19,67
Raportin toistuvuus verhoissa (vaaka x pysty kertaa)	1,1 x 3,7	1 x 4,6	6 x 7,5
Väriskaala	suppein	keski	laajin



Kuvio 12. Stereomikroskoopilla otetut lähikuvat verhojen pintarakenteesta: lasiverannan kukkaverho, yläkerran kukkaverho ja yläkerran ruutuverho (kuvat Leena Niiranen).

Ennen verhojen tuontia Metropolia Ammattikorkeakoululle Espoon kaupunginmuseossa oli arvioitu alkuperäisten verhojen kunto ja päätetty, että verhot ovat siinä kunnossa, että ne kestävät digitoinnin ilman konservointitoimenpiteitä. Verhojen kunto arvioitiin vielä uudelleen ennen digitointia ja todettiin, että verhot kestävät digitointivaiheen valokuvauksen tai skannauksen vaatimaa varovaista liikuttelua.

Digitointivaiheen jälkeen kuvankäsittelyvaiheessa todettiin, että alkuperäisten verhojen konservointi suoristuskäsittelyllä ennen digitointia tai verhojen neulaaminen valokuvauksen yhteydessä olisi voinut helpottaa esineiden jatkokäsittelyä. On valittavat, mikä ratkaisu on alkuperäisten esineiden kannalta paras tai mihin tekstiilitulostusprosessin vaiheeseen halutaan käyttää eniten aikaa. Keskitytäänkö alkuperäisten esineiden huoltoon vai digitaaliseen restaurointiin. Valinta saattaa pohjautua ihmisten osaamisalueisiin ja myös siihen missä kunnossa, miten puhtaana tai vaurioituneena esine halutaan esittää. Tämä kuuluu jo digitaalisen restaurointiasteen valintaan.

#### 4.2 Digitaalisen restaurointiasteen valinta

Digitaalisen restaurointiasteen valinnassa päätettiin verhojen digitointitavasta ja kuvantiedostoille tehtävästä kuvankäsittelyn asteesta. Valintaan vaikuttivat alkuperäisten verhojen kunto, niiden valmistusmenetelmät ja tulostustyölle toivottu valmistusaikataulu. Digitaalisen restaurointiasteen valinta on hyvä tehdä jo ennen digitointia, koska valinta vaikuttaa digitointivaiheeseen.

Vaikka alkuperäisiä verhoja puuttui, kaikista verhoista oli kuitenkin säilynyt selkeä kuvioraportti. Kuvioraportin käyttö oli ainoa mahdollisuus yläkerran kudotun ruutuverhon

tulostamiseen kokonaisena. Lasiverannan ja yläkerran kukkaverhot olivat molemmat alkuperäiseltä valmistustekniikaltaan painokankaita, joten oli luontevaa käyttää kuvioraporttia myös kopioiden valmistuksessa. Verhokokonaisuuksien digitaalisia kuvatiedostoja päädyttiin käsittelemään kuvioraportteina myös koko tulostusprosessiin kuluvan ajan säästämiseksi.

Alkuperäisten verhojen epätasainen haalistuminen muodostui ongelmaksi, kun verhot päätettiin käsitellä kuvioraportteina. Liian selkeä epätasainen haalistuminen kuvioraportissa voi häiritä katsojan silmää toistuvuudeltaan, ja siitä voi muodostua ei toivottuja lisäkuvioita. Alkuperäisistä verhoista täytyi tästä johtuen etsiä kuvioiltaan ja väreiltään parhaiten säilyneitä kohtia. Tämän päätöksen ja epätasaisen haalistumisen poistumisen myötä verhoista tuli yllättäen melko uuden näköiset.

Alkuperäisen idean mukaan verhot oli ollut tarkoitus toteuttaa 1980-luvun lopun asussa, jossa ne oli otettu museokokoelmiin. Tuossa tapauksessa verhot olisi täytynyt digitoida kokonaisina verhoina, mikä oli yläkerran verhokokonaisuuksien suhteen käytännössä mahdotonta, koska niistä oli jäljellä enää fragmentti tai yksittäinen verho. Yläkerran kukkaverhojen osalta vaurioituneen verhon kokonaisena kuvaamisen ongelmana oli se, että tutkimuksien perusteella kokoelmassa oleva kopioitava verho oli sama kuin luettelointitietojen valokuvissa oleva verho. Ei siis voitu tietää varmuudella, minkälainen kokonaisuuden toinen verho oli ollut. Mikäli verho olisi valokuvattu tällä tavalla vaurioituneena, olisi tehty kopio kopiosta. Vauriot olisivat olleet toisessa verhossa mahdollisesti juuri toisinpäin, mikäli ne olisi ollut ripustettuna symmetrisesti. Niinpä digitaalisen restaurointiasteen valinta vaihtui verhoista löytyvien parhaiten säilyneiden kohtien toistamiseen kuvioraportteina. Näissä kohdissa sai näkyä kuitenkin pienet ikääntymisen mukanaan tuomat muutokset (Paju 2015).

Tekstiilitulostustekniikalla toteutetuille verhokopioille olisi ollut mahdollista kokeilla myös keinotekoista vanhentamista kuvankäsittelyillä ”puhtaan” verhon päälle. Tässä oli ongelmana, kuinka käsittelystä saadaan luonnollisen näköinen. Vaihtoehtona olisi ollut myös tulostetuille verhoille tehdyt viimeistelyt, kuten lavastustekniikassa (Säkkinen 2017). Yhdessä konservoinnin esimerkkiartikkelissa valmiin tulosteen päälle on maalattu käsin hopeanvalkoista akryyliväriä, koska tulostuksen värisävy ei ollut täysin haluttu. Tässä ei siis tehty vaurioita, mutta joka tapauksessa päälle maalauksia valmiille tulosteelle, jotta se näyttäisi enemmän alkuperäisen kaltaiselta. (Britton, Paulocik ja Vuori 2006, 80.) Jos valmiille tulosteelle ei tehdä keinotekoista ikäännytyä tai jopa

parantelua, digitaalisen restaurointiasteen valinnan päätös täytyy tehdä jo tekstiilitulostusprosessin digitointivaiheessa.

### 4.3 Digitointi

Pentalan alkuperäiset verhot digitointiin ryhmitöinä kolmen eri ryhmän toimesta DPN-hankkeeseen ja konservoinnin opintoihin liittyvän digitaaliseen tekstiilitulostustekniikkaan opastavan kurssin yhteydessä. Samalla kurssilla tehtiin myös verhojen digitaalisten kuvatiedostojen kuvankäsittelyt Metropolia Ammattikorkeakoululla tehtyjä koetulosteita varten. Nämä tiedostot toimivat lähtökohtana myös muilla palveluntarjoajilla tulostetuille lopullisille verhoille. Kurssi oli kaikille opiskelijoille ensimmäinen kosketus digitaaliseen tekstiilitulostustekniikkaan.

Kurssin tavoitteena oli myös testata eri digitointimenetelmien toimivuutta. Verhoista kahdet valokuvattiin ja yhdet skannattiin. Skannausta testattiin yläkerran ruutuverhoihin, koska fragmentin kuvioraportin pieni koko (noin 20 x 20 cm) mahdollisti skannauksen A3 kokoisessa skannerissa.

Lasiverannan kukkaverhot digitointiin valokuvaamalla verhojen parhaiten säilyneitä eli tässä tapauksessa haalistumattomimpia osia paloina. Parhaiten säilyneistä paloista yhdistettiin kuvankäsittelyvaiheessa raportti. Yläkerran kukkaverhot digitointiin ottamalla verhoista koko kuva. Verhoa ei kuvattu paloina. Raportti kuvankäsittelyä varten otettiin verhosta otetusta koko kuvasta.

Lasiverannan verhot valokuvattiin Canon EOS 650D kameralla ja yläkerran kukkaverhot Canon EOS 550D kameralla. Molempien kameroiden maksimiresoluutio on 5184 x 3456 pikseliä eli 17,9 megapikseliä, ja kennona APS-C (22,3 x 14,9 mm) CMOS kenno. Näillä kameroilla pystytään siis ottamaan 43,9 cm x 29,3 cm kokoisia 300 ppi resoluutiolla tulostettavia tarkkoja kuvia ja 87,8 cm x 58,5 cm kokoisia kuvia 150 ppi resoluutiolla. Lasiverannan kukkaverhon paloissa tehtävä digitointi tapahtui noin 240 ppi resoluutiolla ja yläkerran kukkaverhon kokonaisuudessa tehty digitointi noin 72 ppi resoluutiolla. Digitointi 300 ppi resoluutiolla olisi jättänyt kuviin parhaiten säätövaraa, joten tämän vuoksi lasiverannan verhojen digitaalisen kuvatiedoston kuvankäsittely onnistui paremmin. Lopullisissa tulosteissa on myös nähtävissä, että suuremmalla resoluutiolla eli lähempää kuvatun lasiverannan verhon tuloste on tarkempi.



Verhot valokuvattiin studio-olosuhteissa ja verhot oli asetettu kuvausta varten lattiatasoon ja kamera jalustalle kohtisuoraan verhojen päälle. Kameran asetuksina olivat polttoväli 18 mm (yläkerran kukkaverho), 35 mm (lasiverannan kukkaverho), aukko 8–11, valotus 1/100, ISO 100. Valaistuksessa käytettiin 45 asteen kulmassa olevia symmetrisiä salamavalvoja. Verhojen kanssa kuvattiin värierottelukortit.

Yläkerran ruutuverhon digitoinnissa testattiin sekä valokuvausta että skannausta, koska fragmentin pieni koko mahdollisti skannauksen A3-skannerilla. Skannaukseen testattiin toimistokäyttöön tarkoitettua monitoimilaitetta ja Epson Expression 10000XL A3-kuvaskanneria. Tiedostot skannattiin 8-bittisinä kuvina automaattiasetuksin. Skannausresoluutiona oli 600 pikseliä. Valokuvaus toteutettiin studio-olosuhteissa konservoinnin studioasetuksin valokuvattuna.

Yläkerran ruutuverhosta skannaamalla ja valokuvaamalla toteutettuja digitaalisia kuvatiedostoja verrattiin silmämääräisesti alkuperäiseen tekstiiliin laadukkaina paperitulosteina. Silmämääräisen tarkastelun perusteella päädyttiin käyttämään monitoimilaitteella skannattua kuvaa, sillä sen värintoisto vaikutti yllättäen paremmalta kuin studiokuvan ja Epson Expression 10000XL -skannerin kuvan. Tiedosto valittiin tekstiilitulostuksen lähtökohdaksi. Myös valokuvattu tiedosto oli hyvin lähellä alkuperäistä, mutta skannauksessa näkyneet voimakas pinnan rakenne miellytti silmää enemmän.

Monitoimilaitteella tehty skannaus ei lopulta kestänyt sitä määrää värisäätöjä, joita tiedostolle jouduttiin tekemään verhojen tekstiilitulostusprosessin aikana. Tiedostosta loppui siis säätövara, koska monitoimilaitteen skannerin automaattiasetukset olivat polttaneet tiedoston valkoisen ja mustan pään puhki ja 8-bittisessä kuvassa on lähtökohtaisesti vähemmän säätövara (Seppälä 2016). Eli kuvatiedosto oli yhtä aikaa liian vaalea ja tumma ja siitä puuttui keskisävyjen säätövara.

Monitoimilaitteella tehty skannaus oli huono valinta tulostuksen lähtökohdaksi ja siltä se myös maalaisjärjellä ajateltuna kuulostaa. Monitoimilaitteen automaattiasetusten tulosteelle luoma voimakas kontrasti ja siitä syntyvä pintarakenteen tuntu hämäsi silmää valintavaiheessa. Siinä vaiheessa ei vielä ymmärretty jo valmiiksi kontrastisen kuvatiedoston huonoa puolta eli vähäistä kuvankäsittelyvara. Käytäntö opetti, että skannaus olisi syytä tehdä arkistolaatuisella skannerilla ja 16-bitin värisyvyydellä. Käytäntö opetti myös valokuvauksen kuvakoon merkityksen.

#### 4.4 Kuvankäsittely ja värisäätäminen

Verhojen digitaalisten kuvatiedostojen käsittelyyn käytettiin Adobe Camera Raw - ja Adobe Photoshop CC -ohjelmia. Keskityn työssäni ainoastaan näillä ohjelmilla tehtyihin kuvankäsittelyihin.

Valokuvat avattiin ensiksi Camera Raw -ohjelmassa ja kuville tehtiin konservoinnissa käytetyt raakatiedostojen korjaukset ja sävysäädöt. Yleisenä kuvankäsittelynä kaikille verhokuoseille tehtiin tekstiilimateriaalille tyypillisten vääntymien oikomista, iän tuomien vaurioiden osittaista korjaamista ja raportin toistumisen tarkastusta. Digitoinnin jälkeen kuvankäsittelyvaiheessa kurssikeskustelujen yhteydessä tajuttiin, että lasiverannan kukkaverhojen oikominen ennen digitointia tai neulaus valokuvauksen yhteydessä olisi voinut helpottaa kuvankäsittelyvaihetta.

Vääntymien oikomista ja raportin sivujen oikomista voidaan tehdä muun muassa Edit > Transform -valikon kautta, josta löytyy useampia toimintoja, kuten Skew. Raportin oikomista tehtiin yläkerran ruutuverhon osalta myös Edit – Puppet Warp –toiminnolla, joka luo kuvan päälle verkon, jolla tekstiilin vääntymiä voi muokata. On muistettava kiinnittää verkko kulmista, ettei koko kuva väännä holtittomasti.

Vaurioituneiden osien korjausta voi tehdä muun muassa kopioimalla vastaavia kohtia mahdollisista vaurioitumattomista kohdista (Paju 2015). Kohtia voi kopioida muun muassa eri rajaustyökalujen avulla. Vaurioituneiden kohtien korjaukseen ilman paikkapalaa toisesta kohdasta voi käyttää esimerkiksi Healing Brush -, Spot Healing Brush -, Patch - tai Clone Stamp -työkaluja, joiden avulla kopioidaan maalaamalla kohtia perustuen lähialueisiin tai omaan valintaan. (Seppälä 2016.)

Molemmat kukkakuvioitujen verhojen kukat jouduttiin irrottamaan taustastaan. Lasiverannan verhossa kukat jouduttiin irrottamaan taustastaan niiden yhdistämistä varten. Taustassa ollut kuviointi ei myöskään toistunut tulostusvaiheessa hyvin kuvioinniltaan ja värisävyiltään. Yksi hyvä rajaustyökalu on digitaalisen tekstiilitulostuksen kurssilla käytetty Path-työkalu (Paju 2015), koska sillä pystytään tekemään rajausta piste kerrallaan ja tehtyjä pisteitä voidaan palata myös helposti taaksepäin.

Yläkerran kukkaverhon osalta taustasta irrotus tarkoitti myös kaikkien pikkukukkien irrotusta erikseen. Tällaista rajausta tehtäessä täytyy olla tarkkana, että rajaukseen ei jää ylimääräistä taustaa, koska se voi tulla esille värisäätöjen eri vaiheissa, kuten tä-

män kuosin säätämisessä uusille tulostusfirmoille kävi. Kuvatiedoston kukille täytyi tehdä uudelleenrajausta ennen tiedoston lopullista tulostamista.

Joitain yläkerran kukkaverhon puuttuvia osia täytyi luoda uudelleen piirtämällä, koska puuttuvia kohtia ei löytynyt ehjinä muualta tiedostosta. Uudet piirretyt kohdat poikkesivat ulkoasusta. Kuvatiedostossa olevissa pikkukukissa näkyi mustaa pintaa alkuperäisen tekstiilin pohjanrakenteesta aivan kuin varjoina ja joissain muissakin kohdissa näkyi outoa sidosrakennetta, mikä ei näyttänyt lopulta hyvältä tehdyissä koetulosteissa. Näille kohdille täytyi lopulta tehdä päälle maalausta Brush-työkälulla koko kuvatiedoston ulkoasun yhtenäistämiseksi. Siistiminen muutti kuvatiedoston lopulta lähes pelkiksi värialueiksi ilman iän tuomaa patinaa. Tiedostolle jouduttiin tekemään paljon kuvankäsittelyjä. Alkuperäisen kuvatiedoston digitoinnin kuvan laatu vaikutti myös osittain kuvankäsittelyjen määrään. Tämä osoittaa, että digitointivaiheen tarkan kuvanlaadun ei pitäisi ainakaan haitata tekstiilitulostusprosessissa.

Alkuperäisen tekstiilin rakenne, kolmiulotteisuus ja iän tuoma patinointi jäävät näkyviin valokuvauksen tai skannauksen tuottamissa miljoonan värin kuvatiedostoissa, joille ei ole tehty väri­vähennystä. Pinnan elävyys usein poistuu, jos digitaaliselle kuvatiedostolle tehdään väri­vähennys tai päälle maalauksia. (Paju 2015; Seppälä 2016.) Se halutaanko tekstiilitulosteessa säilyttää kuvatiedostossa oleva alkuperäisen esineen iän tuoma patinointi vai ei vaikuttaa kuvankäsittelyjen ja värisäätöjen luonteeseen ja määrään. Kokemuksen pohjalta miljoonan värin kuville tehtävät värisäädöt ovat merkittävästi haastavampia kuin väri­vähennettyjen.

Värisävyjen säätämiseen käytettiin useita eri toimintoja. Ongelmaksi muodostui värien erottelu säätöjä varten. Värisävyjen säädöt onnistuivat parhaiten lasiverannan verhoille, joissa on suppein sävyjakauma ja huonoiten yläkerran ruutuverhoille, joissa jakauma on laajin.

#### 4.5 Koetulostukset ja niiden arviointi

Verhokopioiden tekstiilitulostusprosessissa tehtiin koetulosteita aluksi Metropolia Ammattikorkeakoulussa ja väriaineen vaihtumisen jälkeen koetulosteita tehtiin vielä uudelleen Arazzo Oy:ssä ja Print Unlimitedissä. Metropolia Ammattikorkeakoulussa tehtiin kolme koetulostusta, joiden pohjalta kolmas tuloste olisi ollut värisävyiltään ja kuvioiden tarkkuudelta asiakkaan hyväksymä ja siitä olisi voitu tehdä lopullinen tuloste, mikäli

väriainetta ja sitä kautta pohjakangasta ei olisi jouduttu vaihtamaan värin valonkestotestien perusteella (katso tarkemmin 4.7. materiaalitestaukset).

Metropolia Ammattikorkeakoulun tekstiilitulostimelle sävyistä täytyi säätää todella paljon punaista pois. Tämä johtui tulostimen kalibroinnista/profiloinnista (Paju 2015). Arazzon ja Print Unlimitedin kanssa käytettiin näitä samoja tiedostoja, koska hyvin toistuvan kuvioraportin kuvankäsittelyyn oli kulunut jo työtunteja. Tiedostojen kuvankäsittelyssä oli käytetty kuitenkin häviöllistä kuvankäsittelyä<sup>15</sup>, joten virallisen opinnäytetyöprosessin alkaessa minulla ei ollut enää mahdollisuutta palata alkuperäisiin kuvatiedostoihin, kuten häviöttömässä kuvankäsittelyssä<sup>16</sup>. Tämä olisi helpottanut tiedostoille uudelleen aloitettua kuvankäsittelyä. Metropolia Ammattikorkeakoulussa tulostukseen käytetyt kuvatiedostot värisäädettiin uudelleen vihertävän sävyisistä takaisin punaisiksi toisten firmojen tekstiilitulostimille, mikä lisäsi värisäädön haasteita (kuvio 13). Arazzolla ja Print Unlimitedissä ennen lopullisen kankaan tulostusta valituille pohjakankaille tehtiin vain yhdet koetulostukset. Myös tämä lisäsi värisäädön haasteita.



Kuvio 13. Kaikkien Pentalan verhojen kuvioraportit, yllä Metropolia Ammattikorkeakoulun tekstiilitulostimelle säädetyt ja alla Print Unlimitedille ja Arazzolle säädetyt lopulliset tulostustiedostot.

Koetulostuksia tarkasteltaessa on värisävyjen lisäksi kiinnitettävä huomioita tulostuneiden kuvioiden kokoon suhteessa alkuperäiseen, koska tekstiilitulostuksen jälkikäsittelyt

<sup>15</sup> "Häviöllinen säätötapa = tällöin säädetään suoraan pikseleitä tai niiden väriarvoja. Kun kuva tallennetaan ja suljetaan, ei muutosta voida enää kumota. Jos kuvan säätämistä jatketaan myöhemmin, aikaisemmat säädöt vaikuttavat myös uuteen säätöön." (Paananen 2012, 21.)

<sup>16</sup> "Häviötön säätötapa = tällöin kuvan alkuperäinen pikselidata jätetään koskemattomaksi ja se voidaan palauttaa koska tahansa. Alkuperäisten pikseleiden päälle luodaan säätöelementti, jonka "läpi katsottuna" kuva näyttää säädetyltä [...] Häviöttömän kuvankäsittelyn menetelmiä ovat mm. säätötasot, maskit ja älykkäät suotimet." (Paananen 2012, 21.)

voivat kutistaa tekstiiliä ja samalla muuttaa kuvioiden mittasuhteita tai kokoja. Verhokopioiden koetulosteiden tarkastelussa kiinnitettiin huomiota myös kankaan läpikuultavuuteen ja laskeutuvuuteen. Värisävyjä tarkasteltaessa on hyvä kiinnittää huomiota sävyjen lisäksi tulosteen värisävyjen keskinäiseen tasapainoon suhteessa alkuperäiseen sekä kontrasteihin.

Koetulosteiden värejä verrattiin alkuperäisiin verhoihin luokkatilan loisteputkivalaistuksessa. Lasiverannan kukkaverhon koetulosteiden läpikuultavuutta ja värien näkymistä tarkasteltiin myös luokkatilan ikkunaa vasten yhdessä asiakkaan kanssa. Koska alkuperäiset tekstiilit ovat museotekstiilejä ja niitä on käsiteltävä varoen, niitä ei ollut mahdollista viedä ikkunaan vertailukohteeksi. Paras värien vertailukohde olisi ollut Saaris-tomuseo Pentalan Nyholmin talossa. Tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, koska saarella sijaitsevaan taloon ei päässyt tuohon aikaan ja alkuperäisten verhojen kuljetus paikan päälle ei olisi ollut järkevää. Paperitulosteiden osalta värien vertailua tehdään usein tilaan luodussa standardivalo-olosuhteessa. Koetulosteita olisi hyvä tarkastella päivänvalolamppujen alla. Pentalan verhotapauksissa kopiot tullaan esittämään erillisinä alkuperäisistä, joten viimeisen päälle oleva värivertailu alkuperäisissä olosuhteissa ei ole sinänsä pakollinen.

#### 4.6 Pohjakankaan ja väriaineen valinta

Verhokopioiden tekstiilitulostusprosessin työvaiheet eivät edenneet käytännössä yhtä suoraviivaisesti kuin luvun 4 alussa esitellyssä työvaiheluettelossa. Prosessissa liikuttiin pohjakankaan ja väriaineen valinnan, koetulostusten, materiaalitestausten ja värisäätöjen välillä palaten tarpeen mukaan työvaiheesta toiseen.

Ensimmäiset koetulostukset tehtiin reaktiivivärein puuvillakankaalle Metropolia Ammatikorkeakoulun DuPont™ Artistri® 2020 -tekstiilitulostimella. Pohjakankaana käytetty puuvillakangas oli alkuperäisiin verhoihin verrattuna liian paksua. Kankaan paksuus esti tulosteen laskeutumisen alkuperäisten kaltaisesti ja tulostettujen värien näkymisen kankaan nurjalle puolelle. Tekstiilitulostustekniikan rajoitteena on, että sillä ei pystytä lähtökohtaisesti tuottamaan läpipainettuja kankaita, mutta ohuempi pohjakangas tuo tulosteeseen luontaisesta läpikuultavuutta (Paju 2015). Metropolia Ammattikorkeakoululla tehtyjen koetulostusten perusteella kaikille verhoille tarvittiin ohuempi pohjakangas, joka olisi laskeutuvampi ja läpäisisi myös väriaineita paremmin.

Tulosteille tehdyissä värin valonkestotesteissä kuitenkin huomattiin, että reaktiivivärit puuvillakankaalle tulostettuna eivät kestäneet riittävästi Pentalan lasiverannalle ja ikkuihin aiheutuvaa voimakasta valoaltistusta. Normaaleissa museo-olosuhteissa tätä ei olisi tarvinnut ottaa huomioon. Valon määrä ylittää kuitenkin voimakkaasti perinteisen museo-olosuhteiden 50 luxin arvon, sillä suorassa auringonvalossa on 100 000 luxia ja kirkaassa päivänvalossa 10 000 luxia. Etsittiin paremmin näitä valo-olosuhteita kestäviä väriaineita. Dispersioväreillä kerrotaan olevan yleisesti hyvät valonkest ominaisuudet (Cole 2007, 55; Paju 2015; Pellonpää-Forss 2016, 213), vaikka niissäkin tapahtuu haalistumista suorassa auringonvalossa. Dispersioväreillä voidaan tulostaa vain polyesterille (ja nailonille). Tämän vuoksi pohjakankaat jouduttiin vaihtamaan sopivan vahvuisiin polyesterikankaisiin.

Verhojen alkuperäinen toteutus oli tarkoitus tehdä puuvilla- tai viskoosipohjakankaalle reaktiivivärein Metropolia Ammattikorkeakoulun tekstiilitulostimella. Kustannussyistä olisi ollut järkevämpää tehdä kaikkien verhojen tulostus samalle ohuemmalle pohjakankaalle, koska tällaista kangasta ei ollut valmiiksi varastosta ja reaktiivivärien esikäsitelty pohjakankaat myydään usein kokonaisina rullina (Paju 2015). Verhoille sopivaa valmiiksi esikäsiteltyjä viskoosikangasta ei löytynyt. Kompromissina kaikille verhoille sopiva esikäsitelty ohut puuvillakangas olisi löytynyt Whaleys Bradford Ltd:n valikoimasta. Kangasta ei kuitenkaan päästy tilamaan valmistuneiden värin valonkestotestien tuloksista johtuen.

Kun pohjakankaat jouduttiin vaihtamaan puuvillasta polyesteriin värin valonkestotesteistä johtuen, kullekin verholle päätettiin etsiä oma pohjakangas. Päätös johtui siitä, että alkuperäisten verhojen pohjakankaat poikkesivat ulkonäöltään toisistaan ja tekstiilitulostusmenetelmä ei toistanut näiden verhojen osalta riittävän hyvin alkuperäisen kankaan rakennetta. Kullekin verholle soveltuvan hyvän pohjakankaan löytäminen oli lopulta iso osa verhokopioiden tekstiilitulostusprosessia.

Pohjakankaita etsittiin eri dispersioväreillä tulostavista yrityksistä eri puolilta Eurooppaa, mutta laajin ja parhaiten alkuperäisiä verhokankaita vastaava valikoima löytyi Print Unlimitediltä Hollannista. Heiltä löytyvä laaja oma pohjakangasvalikoima mahdollisti kullekin verholle oman pohjakankaan etsimisen ilman mittavaa kustannusten nousua, koska heidän pohjakangasvalikoimastaan valitun kankaan minimitulostusvaatimus oli vain yksi metri ja tulosteiden hinnat valmiina tulosteena olivat kohtuullisia, noin 25–60 €/m.

Opinnäytetyövaiheessa haluttiin testata myös suomalaista vaihtoehtoa. Arazzo Oy Vantaalla toteuttaa dispersioväreillä tehtävää siirtopainotekniikkaa polyesterille. Siirtopainotekniikka mahdollistaa tulostamisen omalle esikäsittelemättömälle pohjakankaalle. Alkuperäisiä verhoja muistuttavia pohjakankaita etsittiin eri kangaskaupoista ja tekstiilitoimittajilta. Tässäkin haasteena oli löytää riittävän ohut ja laskeutuva perus polyesteripalttina hieman eri vahvuisina kankaina. Parhaat vaihtoehdot löytyivät julkisten tilojen sisustuskankaista eri kangasfirmojen maahantuojilta, kuten Sisustus Nallesta ja Vallila Interiorista. Pohjakankaiden valintaa varten tehtiin kankaiden läpikuultavuuden tarkastelua osittaisen lasipöydän päällä, jonka alle oli asetettu päivänvalolamppu (kuvio 14).

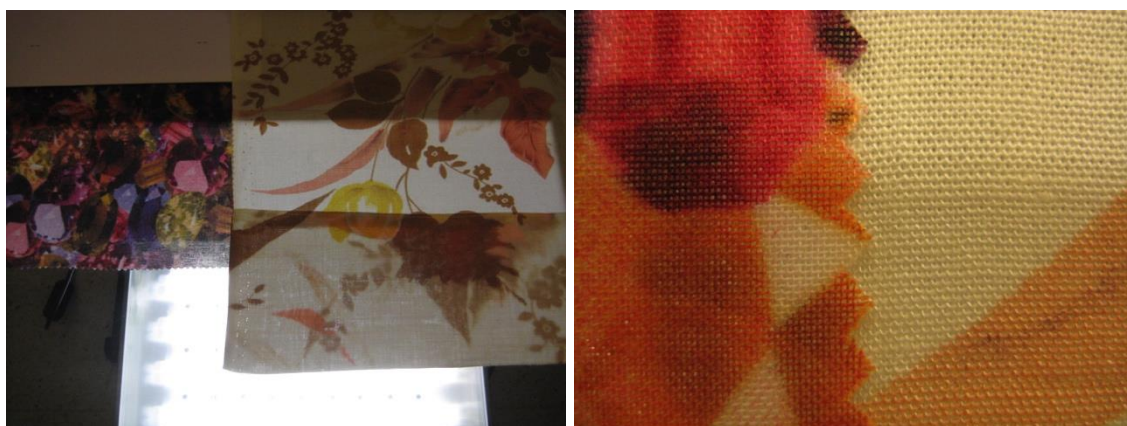
Polyesteripohjakankaiden etsinnässä ongelmana oli, että julkisten tilojen kankaat ovat usein palosuojattuja ja museo-olosuhteissa palosuojaus ei ole tarvittavaa, jopa haitallista niistä haihtuvien haitallisten kaasujen vuoksi. Toisena ongelmana oli julkisten tilojen kankaiden erittäin korkeat hinnat, mikä nostaa kustannuksia huomasti suhteessa tulostuksen tilaamiseen Print Unlimitediltä löytyvistä valmiista pohjakankaista. Arazzolta löytyneet omat pohjakankaat olivat joko liian paksuja tai täysin läpikuultavia. Ongelmana oli myös se, ettei tulostuksessa voitu käyttää sekoitekankaita. Tekstiilipalvelu Oy:stä olisi löytynyt edullisesti alkuperäisiä verhokankaita muistuttavia sekoitekankaita, jota testattiinkin Arazzolla yhden koetulosteen verran, mutta edullisten kankaiden reunat voivat vetää eri suuntiin, mikä hankaloittaa siirtopainon kuumaprässäysvaihetta ja voi aiheuttaa tulosteeseen taitoksia. Tulostuksen väriaineiden sävyt toistuivat myös aika himmeinä tulosteissa eikä värinkestokaan ollut sama verrattuna 100 prosenttisiin polyesterikankaisiin.

Lopullista tulostusta varten lasiverannan kukkaverhojen pohjakankaaksi valittiin yhdessä asiakkaan kanssa laskeutuva, ohut ja hieman läpikuultava kangas (Bramante TCS) ja yläkerran ruutuverholle todella laskeutuva, mutta vähän paksumpi kangas (Polyester Martinique) Print Unlimitedin omasta pohjakangasvalikoimasta. Yläkerran kukkaverho tulostettiin Arazzolla, ja pohjakankaaksi löytyi Fuggerhausin ohut, napakka ja vaakaraitainen kangas (Tulipan FR) Sisustus Nallen tilauskangasvalikoimasta. Tämä kangas oli hintaluokaltaan tilauskankaista kohtuullisin ja oli tilausaikaan myös tarjouskangas. Taulukossa 3 näkyy lopulliseen tulostukseen valittujen kankaiden tarkempia tietoja.

Taulukko 3. Lopulliseen tulostukseen valitut pohjakankaat

	<b>Lasiverannan kukka</b>	<b>Yläkerran kukka</b>	<b>Yläkerran ruutu</b>
Yritys	Print Unlimited	Fuggerhaus	Print Unlimited
Pohjakankaan nimi	Bramante TCS	Tulipan FR	Polyester Martinique
Materiaali	Polyesteri Trevira CS	Polyesteri	Polyesteri Avalon IFR
Palosuojaus	palosuojattu kuituna	palosuojattu kuituna	palosuojattu kuituna
Sidos	Palttina	Palttina	Panama
Ominaisuuksia	Kevyt Hieman läpikuultava Osittain laskeutuva	Ohut Napakka Vaakaraitainen	Pehmeästi laskeutuva
Neliöpaino (g/m <sup>2</sup> )	70	107	165
Kankaan leveys (cm)	130	150	140
Pesulämpötila (°C)	30	30	30
Hinta/m tulostettuna nopein toimitus (€)	60,10–33,00	45–32,75 + tulostuskulut	47,20–22,90
Hinta/m tulostettuna hitain toimitus (€)	39,00–29,70	45–32,75 + tulostuskulut	27,80–20,40

Lasiverannan kukkaverhoille löytynyt kangas oli alkuperäistä kangasta hieman ohuempi, mutta siinä oli samanlaista laskeutuvuutta ja lankojen kierteisyyttä kuin alkuperäisessä. Kankaan hieman ohuempi luonne sai tulostuspinnan näkymään paremmin myös nurjalle puolelle. Tämä on hyvä ominaisuus lasiverannan verho kopioille, jotka tulevat katseltaviksi osittain molemmilta puolilta. (Kuvio 14.) Yläkerran ruutuverhoille valitussa kankaassa oli saman tyyppistä pehmeää laskeutuvuutta kuin alkuperäisessä verhossa ja siinä näkyi myös hyvin kudotulle kankaalle haluttu pohjasidos. Alun perin puuvilla-polyesteri-sekoitekangasta olevalle yläkerran kukkaverhojen kopioille löydettiin todella paljon alkuperäistä verho kangasta muistuttava kangas. Siinä toistui hyvin alkuperäisen tekstiilin vaakaraitaisuus.



Kuvio 14. Pohjakankaan läpikuultavuuden tarkastelua lasipöydän päällä ja lähikuva samasta kangasyhdistelmästä: lasiverannan kukkaverho ja Print Unlimitedin Bramante TCS -pohjakangas (kuvat Leena Niiranen).



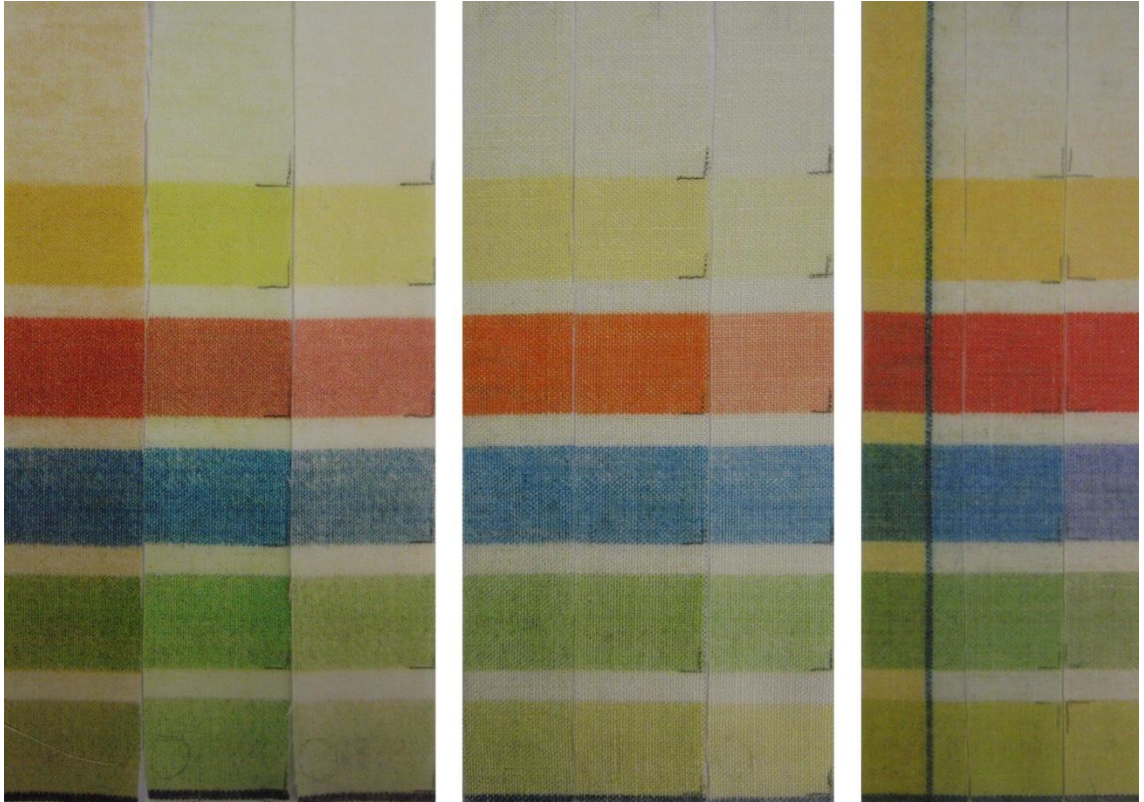
#### 4.7 Materiaalitestaukset

Pentalan verhokopioiden tapauksessa materiaalitestausten osalta olennaisinta oli normaaleista konservointitapauksista poikkeavasti tekstiilitulosteiden värin valonkesto. Työssä testattiin myös värin pesunkesto ja tulosteen pH. Muita testejä, kuten haitallisia haihtuvia kaasuja ei testattu, koska verhot eivät tule suoraan kosketukseen museoosi-neiden kanssa, eikä testi ollut sen vuoksi tarpeen.

##### **Värin valonkestotesti**

Värin valonkestotestit toteutettiin valokaapissa, jossa tekstiilitulostenäytteet olivat ikäännyttäessä ikkunalasiin liimatun museokäyttöön tarkoitetun Sungard UV-suojakalvon alla ja ilman tätä kalvoa. Saaristomuseo Pentalan Nyholmin talon ikkunoihin oli liimattu kohteelle tehdyn restaurointityön yhteydessä tällaiset suojakalvot (Lehtinen ja Oinonen 2014, 21), ja niiden vaikutusta värien haalistumiseen haluttiin myös simuloida testauksissa. Suojakalvot poistavat värejä haalistavan UV-valon vaikutuksen, mutta päästävät näkyvää valoa sisään 80 prosenttisesti (Safetyset 2017).

Värin valonkestotesteissä ensimmäisen kuukauden aikana reaktiivivärit näyttivät haalistuvan dispersiovärejä huomattavasti helpommin. Dispersiovärinäytteinä olivat yritysiltä saadut testikankaat, eivät vielä omat tekstiilitulosteet. Tässä vaiheessa oli vielä hankala huomata ikkunalasiin kiinnitetyn suojakalvon vaikutusta. Kun testit aloitettiin uudelleen omilla näytteillä, joissa oli tulostettuja verhokuoseja, näytteiden vertailu oli selkeämpää ja tuloksista tuli johdonmukaisempia. Huomattiin, että myös dispersiovärit haalistuvat testeissä, mutta reaktiivivärejä jonkin verran hitaammin. Suojakalvon vaikutus näkyi selkeästi viiteen kuukauteen pidennetyssä ikäännytyksessä. Suojakalvon alla olleet dispersiovärit eivät näyttäneet silmämääräisessä vertailussa lähes yhtään haalistuneilta verrattuna pimeässä olleeseen referenssiin. Suojakalvo oli myös hidastanut reaktiivivärien haalistumista. Dispersioväreistä siirtopainetuilla dispersioväreillä on selvästi parhaat värinvalonkesto-ominaisuudet. (Ks. kuvio 15.) Testien ja kirjallisuuden perusteella kävi myös ilmi, että reaktiivi- ja dispersiovärien haalistumisaste vaihtelee värisävyittäin (Cole 2007, 49; Kobayashi 2006, 111, 113).



Kuvio 15. Värien valonkestotestit (oikealta vasemmalta): reaktiiviväri puuvillalle (referenssi, UV-kalvolla, ilman kalvoa), dispersioväri polyesterille suorapaino (referenssi, UV-kalvolla, ilman kalvoa), dispersioväri polyesterille siirtopaino (referenssi, UV-kalvolla, ilman kalvoa). Näytteet ovat olleet 10 000 luxin ikäännytyksessä viisi kuukautta. (Kuvat Leena Niiranen.)

Testit tehtiin valokaapissa kuviopuoli valoon päin. Jälkikäteen ajateltuna, jotta testi olisi simuloinut paremmin verhokankaille ikkunassa tulevaa valoaltista, testit olisi pitänyt tehdä verhon nurja puoli päällepäin. Pohdittavaksi jäi myös, simuloiko testi miten hyvin lopullisia olosuhteita, koska kohteeseen tuleva altistus on muun muassa suorassa auringonpaisteessa voimakkaampaa, mutta kerralla lyhytkestoisempaa myös vuodenaikat huomioiden.

### Värien pesunkestotesti

Värien pesunkestotestit suoritettiin pesukoneessa 30 asteen hienopesuohjelmassa, koska haluttiin testata tulostuspalveluntarjoajan (Print Unlimited) antama pesusuositus tulostetuille kankaille. Värien pesunkestotesteissä sekoitekankaassa ollut siirtopainettu dispersioväri haalistui hieman pesussa silmämääräisesti tarkasteltuna. 100 prosenttiselle polyesterille tulostetut joko siirto- tai suorapainetut dispersiovärit eivät haalistuneet pesussa silmämääräisesti tarkasteltuna.

### **pH-mittaus**

Tekstiilitulosteen pH-arvo mitattiin samasta kohtaa tekstiiliä ennen ja jälkeen valoikäännytyksen suojakalvon alla ja ilman suojakalvoa olleista tekstiileistä erikseen. Arvoissa ennen ja jälkeen valoikäännytyksen ei ollut merkittäviä muutoksia.

#### **4.8 Lopullinen tulostus**

Ennen lopullisten tekstiilitulosteiden tilausta verhoja varten tarkistettiin vielä menekkilaskelmat, että kangasta on riittävästi verhokopioiden ompeluun. Lasiverannan verhoja varten oli päätetty tilata kangasta kahta verhokokonaisuutta varten. Yläkerran kukkaverhon osalta verhojen tulostustiedostosta oli tehty lopullisen verhon kokoinen, jossa oli huomioitu myös päärmevarat. Siinä ei tarvinnut tarkistaa menekkilaskelmia vaan kuvion toistuminen alkuperäisen tavoin.

Kaikkiin verhoihin jouduttiin tekemään pientä värisäätöä vielä koetulostuksen jälkeen, koska värisävyt eivät olleet koetulosteissa vielä täysin sopivia. Lasiverannan ja yläkerran kukkaverhojen muokkaukset olivat hyvin pieniä. Yläkerran ruutuverhoille jouduttiin tekemään huomattavasti enemmän sävysäätöjä, koska koetulosteiden värit olivat olleet todella haaleat. Kokeita lopullisen tulosteen sävyistä tehtiin myös paperitulosteella, jotta saataisiin parempi kuva, mihin suuntaan sävyt säätävät tulosteena. Lopullisten verhojen tulostus muokatuista tiedostoista tuntui riskiltä, mutta kustannus- ja aikataulusyistä lopulliset tulosteet piti tehdä jo tuossa vaiheessa.

Lasiverannan kukkaverhojen ja yläkerran ruutuverhojen tulostus toteutettiin kuvioraportin pohjalta metrikankaana, koska molemmille verhoille oli löydetty soveltuvat pohjakankaat Print Unlimitedin valikoimasta, ja tekstiilitulosteen tilaus heidän nettipalvelunsa kautta tapahtuu lataamalla kankaan kuvioraportti nettipalveluun. Yläkerran kukkaverhoille oli löydetty hyvä oma pohjakangas siirtopainoa varten, joten niiden tulostus tapahtui Arazzolla. Tulostus päätettiin toteuttaa kokonaisina verhoina, koska heille pystyi viemään helposti kovalevyllä kuvatiedoston kokonaisesta verhosta ja he tulostivat saman tiedoston vaan kaksi kertaa peräkkäin, ja näin saatiin kaksi verhoa. Kokonaisina verhoina tulostaminen vähensi metrikankaissa muodostuvaa kuviokohdistuksen hukka-jätettä. Kuvatiedostoon oli tehty valmiiksi tarvittavat varat reunapäärmeitä varten.

Arazzolle siirtopainoa varten vietyä kangasta ei esikäsitelty pesemällä, vaikka se olisi ollut käytännössä mahdollista, koska kangas ei vaatinut esikäsitelyä apuaineilla. Kan-

gas olisi täytynyt saada silitettyä ja rullattua uudelleen täysin sileäksi painoa varten, joten pesu jätettiin tekemättä, koska ei ollut tiloja suoristuskäsittelyn toteuttamiseen kunnolla pesun jälkeen. Arazzolla siirtopainoa varten tarvittiin 1,5 metriä lisäkangasta kuvan siirtovaihetta varten kankaalta paperille.

Lasiverannan alkuperäiset verhot olivat olleet ripustettuina verannalla kuviopeilattuna oikeinpäin ja nurinpäin sekä ylösalaisin. Tällainen ripustus oli mahdollista, koska alkuperäisten verhojen kuviointi toistui yhtä voimakkaana oikealla ja nurjalla puolella. Verhoista tehdyt tekstiilitulosteet eivät olleet kaksipuoleiset, vaikka verhoja varten olikin valittu alkuperäistä kangasta hieman ohuempi pohjakangas kuviodien paremman läpitulostumisen saavuttamiseksi. Tämän vuoksi lopullista tulostusta varten jouduttiin tekemään asiakkaan kanssa valinta kuvioraportin tulostustavasta eli kummin päin kuvio peilataan vai tulostettaisiinko kuviota kahtena peilikuvana eri metrimäärät kangasta. Kuvion peilaaminen tulosteessa molemmin päin olisi mahdollistanut vielä lähemmäksi alkuperäisen kaltaisia verhoja olevien verhokopioiden toteutuksen. Ideasta kuitenkin luovuttiin, koska todettiin olevan kustannustehokkaampaa tulostaa tarvittava metrimäärä kangasta koko ajan samoin päin.

Alla taulukossa 4 näkyy lopullisten verhojen kustannukset.

Taulukko 4. Lopullisten verhotulosteiden kustannukset

	<b>Lasiverannan kukka</b>	<b>Yläkerran kukka</b>	<b>Yläkerran ruutu</b>
Tulostusyritys	Print Unlimited	Arazzo Oy	Print Unlimited
Pohjakangas	Polyester Bramante TCS	Tulipan FR	Polyester Martinique
Tilattu metrimäärä	19	6	4
Tulostuskulut	701,20 €	244,60 €	142,80 €
Erilliset kangaskulut	–	216,00 €	–
Toimitus/rahti	noin 45 €/tilaus	–	noin 45 €/tilaus

### **Lopullisten tekstiilitulosteiden arviointi**

Lasiverannan lopullisen tekstiilitulosteen haalistumien poistaminen on tehnyt kuvioinnista selvästi näkyvämmän. Tekstiilitulosteen pohjasävy näyttää valkoisemmalta suhteessa alkuperäiseen, mikä tekee värityksessä hieman kovemman näköisen. Kukkien oranssi sävy taas on alkuperäisissä verhoissa hieman tekstiilitulostetta punaisempi. Kuvankäsittelyssä ja värisäädöissä noihin ohuisiin pitkiin kukan osiin on jäänyt mahdollisesti vielä jäämiä pohjakankaasta ja se on tullut sävysäädöissä näkyväksi. Verhon kuvioraportti toistuu tekstiilitulosteessa hyvin alkuperäisen kaltaisesti. (Kuvio 16.)



Kuvio 16. Vasemmalta oikealle lopullinen tulostustiedosto, lopullinen tekstiilitulostettu verhokangas ja alkuperäinen lasiverannan kukkaverho (kuvat Leena Niiranen).

Yläkerran kukkaverhon tekstiilitulosteessa ison alkuperäisen pinkin kukan sävy toistuu tekstiilitulosteessa hieman sinisempänä. Muut sävyt ja kuviointi toistuvat tulosteessa melko hyvin. (Kuvio 17.)



Kuvio 17. Yllä lopullinen tulostustiedosto, vasemmalla lopullinen tekstiilitulostettu verhokangas ja oikealla alkuperäinen yläkerran kukkaverho (kuvat Leena Niiranen).

Yläkerran ruutuverhon lopullinen tuloste näyttää liian tummalta ja vihertävältä suhteessa alkuperäiseen eli koetulostuksen jälkeen haaleiden sävyjen tummentamiseksi tehtiin liian paljon muutoksia. Tekstiiliin tarkoituksella jätetyt pientä ajanpatinaa tuovat vauriot näyttävät isona kangaspintana osittain likaisuudelta. Tässä verhossa pohjakankaan pintarakenne tuo mukavasti ilmeen kudotusta kankaasta verrattuna aiemmin tulostuksessa käytettyyn lakanakangastyypiseen pohjakankaaseen. (Kuvio 18.)



Kuvio 18. Vasemmalta oikealle lopullinen tulostustiedosto, lopullinen tekstiilitulostettu verho kangas ja alkuperäinen yläkerran ruutuverho (kuvat Leena Niiranen).

Kaikkien verhojen lopulliset tulosteet vaikuttivat hieman vihertäviltä, joten kaikkiin kuvastiedostoihin olisi pitänyt lisätä vieläkin vähän punaisuutta ennen lopullista tulostusta. Tämä vihertävyys ei näkynyt pienemmässä koossa tehdyissä koetulosteissa.

#### 4.9 Tekstiilitulosteiden valmistus verhoiksi

Tekstiilitulosteista tehdyt verhokopiot valmistettiin alkuperäisten verhojen kuviokohdistusten, mittojen, saumarakenteiden ja ompelussa käytettyjen pistojen pituuksien mukaisesti. Kunkin verhokokonaisuuden verhoista tehtiin kuitenkin keskenään saman mitaiset, vaikka alkuperäisissä verhoissa tai saman verhon sivujen pituuksissa olisi ollut pieniä eroja.

Yhtenä tekstiilitulostustekniikan haasteena on, etteivät kuviot tulostu aina lankasuoraan. Venymiä on nähtävissä etenkin tulostuksen alku- ja loppupäässä. Verhokopioiden leikkausvaiheessa tekstiilitulosteiden venyneistä päädyistä jouduttiin leikkaamaan lasketun kankaan menekin rajoissa pois pienet hukkapalat tulostettua verhoa. Tätä kautta verhokopioiden päätyihin saatiin suurempi aloitus.

Alkuperäiset verhot olivat 74–137 cm leveitä ja molemmissa sivuissa oli hulpioreunat. Tulostettu kangas oli noin 150 cm leveää. Verhoista tehtiin alkuperäisten verhojen leveyisiä, joten tekstiilitulosteita jouduttiin leikkaamaan kapeammaksi ja verhojen hulpioreunoja imitoivat sivut huoliteltiin kapealla pääärmeellä (noin 5 mm). Tekstiilitulosteen hulpiot eivät myöskään olleet itsessään käyttökelpoisia.

Lasiverannan verhojen tulostusvaiheessa päätettiin, että verhokangasta tulostettaisiin samoin päin koko haluttu mitta. Päätös vaikutti myös ompeluvaiheeseen eli lasiverannan verhoista ommeltiin metrikankaasta valitun mitan mukaan leikatut verhot, vaikka alkuperäiset verhot olivat hieman eri pituisia. Verhot ommeltiin ikään kuin sarjatuotantona. Valinta tehtiin yhdessä asiakkaan kanssa ompelu- ja leikkausvaiheen nopeuttamiseksi, koska alkuperäisten verhojen pituuserot eivät olleet niin suuria. Alkuperäisistä verhoista nähtiin myös, että ne oli leikattu pakalta niin, että eri verhojen kuvioinnit eivät olleet samanlaiset.

Lasiverannan verhojen tekstiilitulosteessa oli muutamia vaurioita, joissa tulostuksen pohjakankaan irtolanka oli mennyt tulostuksen väliin ja langan irrottamisen jälkeen kohtaan jäi ohut valkoinen langan jälki. Näitä kohtia ei voinut hyödyntää, mikä lisäsi kankaan hävikkiä. Koska kangasta oli tilattu yhteensä kymmentä verhoa varten, sen leikkaamisessa oli onneksi pelivaraa. Museon puolelta toivottiin lisäkankaan tilausta toista viiden verhon verhokokonaisuutta varten odottamaan tulevaa, mikäli nämä verhot kuitenkin haalistuvat, koska ovat verhoista kaikista alttiimmalla paikalla auringonvalolle. Kankaasta jäi myös noin 50 cm leveä ja vajaan 19 metrin suikale tulostettua kangasta, koska kankaan leveys oli alkuperäistä selvästi leveämpi. Osan kankaan leveyttä olisi voinut jättää myös tulostamatta, mutta Print Unlimitedin nettipalvelu toimii niin, että nettipalvelu toistaa sinne ladatun kuvioraportin koko pohjakankaan leveydelle, joten tulostamatta jättämisestä olisi tullut hankala vaihtoehto. Tämä ei myöskään vaikuttanut kustannuksiin, koska heillä tulostetaan metreittäin ei neliöittäin. Arazzolla taas tulostus laskutetaan neliöiden mukaan, eli heillä nämä verhot olisi kannattanut tulostaa alkuperäisten verhojen leveyden mukaisesti. (Ks. kuvat 19 ja 20.)



Kuvio 19. Kaikki lasiverannan alkuperäiset verhot (kuvat Leena Niiranen).



Kuvio 20. Lasiverannan kukkaverhojen valmiit tekstiilitulostetut kopiot (kuvat Leena Niiranen).

Yläkerran ruutuverhot oli tulostettu metrikankaana Print Unlimitedillä, kuten lasiverannan verhot. Lopullisten verhojen mitat täytyi valita luettelointitiedoista löytyvien mittojen ja valokuvassa näkyvän kuvioiden toistumisen perusteella. Verhoista tehtiin valokuvassa olevan näkymän mukaan ruutukuosista hieman eri kohdasta alkavat eli epäsymmetriset, koska tämä oli helppo toteuttaa ja näkyi valokuvassa selkeästi. Kankaan sivuihin tehtiin kapeat päärmeet ja molempiin pätyihin tuplapäärmeet alkuperäisen mallin mukaan. Valinta tehtiin olemassa olevan päärmeen mukaan, koska ei tiedetty muiden päärmeiden tarkempia rakenteita. (Ks. kuvio 21.)





Kuvio 21. Molemmat yläkerran ruutuverhojen valmiit tekstiilitulostetut kopiot (kuvat Leena Niirani).

Yläkerran kukkaverhot tulostettiin Arazzolla kokonaisina verhoina, kuten tulostusvaiheessa jo mainittiin. Heidän kauttaan olisi ollut helppo toteuttaa luonnollisen kokoisena tehtävä tulostus haluttaessa kaikkine vaurioineen. Tulostustiedostossa oli alkuperäisen verhon kuvioiden mukaiset päämevarat ja molempiin sivuihin oli lisätty hulpioreunaa korvaavaa päämettä varten pohjakankaan väriset yksiväriset varat. Tulostettuun kankaaseen tuli helposti aaltoilua ompeluvaiheessa, joten verhojen valmistusvaiheessa pääme vaati hieman silittämistä suositusta kuumemmalla silitysraudalla. (Ks. kuvio 22.)



Kuvio 22. Molemmat yläkerran kukkaverhojen valmiit tekstiilitulostetut kopiot (kuvat Leena Niirani).

Pentalan verhojen viimeistysesut päätettiin asiakkaan kanssa suorittaa verhojen ompelun jälkeen, koska pesu on helpompaa valmiina verhoina kuin metrikankaana. Verhojen polyesterikankaat eivät kutistuneet pesutesteissä, joten voitiin olettaa, että kankaissa ei ollut enää kutistumisriskiä. Kutistuminen ei ole muutenkaan tyypillistä polyesterikankaille. Kuvioon aiheutuva mahdollinen kutistuminen on täytynyt jo huomioida koetulostusvaiheessa valmiita tulosteita verrattaessa alkuperäiseen.

## 5 Yhteenveto

Espoon kaupunginmuseon Saaristomuseo Pentalan Nyholmin talon kolmen verhon kokonaisuuden kopiointi digitaalisella tekstiilitulostustekniikalla on ollut kiinnostava, monipuolinen, haastava sekä hieman erilainen konservointikohde. Se on sopinut tekstiilikonservaattorille, koska työssä tarvitaan konservoinnin alan tuntemusta alkuperäisten verhojen tutkimisessa, käsittelyssä, materiaalitutkimuksessa ja kopioiden tekoon liittyvässä päätöksentekoprosessissa. Työssä on kuitenkin myös muita digitaalisen tekstiilitulostustekniikan mukanaan tuomia teknisiä osa-alueita, kuten koko tulostusprosessin läpi kulkeva värihallinta, kopioitavan esineen korkearesoluutiodigitointi, kuvankäsittely ja värisäätäminen, tulostuksessa käytettävät pohjakankaat ja väriaineet, kankaiden esi- ja jälkikäsittelyt, eri painotekniikat sekä itse tulostus. Näistä on löytynyt paljon kiinnostavaa tutkittavaa ja niitä tutkiessa on herännyt ajatus eri ammattialojen välisen yhteistyön hyödyntämisestä konservoinnin tekstiilitulostustapauksissa. Eli konservaatton tietotason ylittävä tietotekninen puoli ei ole este tekniikan hyödyntämiselle, koska voidaan hyödyntää sen alan ammattilaisia.

Pentalan Nyholmin talon alkuperäiset verhot eivät olleet näyttelykelpoisia ja kahdesta verhokokonaisuudesta ei ollut jäljellä kaikkia verhoja, koska ne oli poistettu kokoelmista todella vaurioituneina 1980-luvun lopulla, samalla kun Nyholmin talon irtaimistoa oli käyty läpi sen museoinnin yhteydessä. Alkuperäisten verhojen dokumentointi, kunnan arviointi, digitaalisen restaurointiasteen valinta, digitointi ja kuvankäsittely tekstiilitulostusta varten toteutettiin ryhmätyönä konservoinnin opintoihin liittyvän digitaaliseen tekstiilitulostustekniikkaan perehdyttävän kurssin yhteydessä. Verhoista tehtiin ensimmäiset koetulostukset Metropolia Ammattikorkeakoulun tekstiilitulostimella reaktiivivärein puuvillapohjakankaalle saman kurssin aikana.

Tulosteille saatiin toteutettua hyvät värisäädöt alkuperäisiin verrattuna, mutta la-kanakangastyypinen tulostuksen pohjakangas oli liian paksu ja huonosti laskeutuva verrattuna alkuperäisiin verhoihin. Tämän vuoksi verhoille etsittiin uutta ohuempaa ja laskeutuvampaa pohjakangasta. Verhojen tulostusta varten löytyi ohut puuvillavoilee pohjakangas, joka oli valmiiksi esikäsitelty reaktiiviväripainantaan. Kaikki kolme verho-kokonaisuutta oli tarkoitus tulostaa tälle pohjakankaalle valmiista värisäädetyistä kuva-tiedostoista Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Nyholmin talon lasiverannan ja yläker-ran ikkunan suoran auringonvalon ja kirkkaan päivänvalon valo-olosuhteet poikkeavat kuitenkin normaaleista museo-olosuhteista. Käytännön värin valonkestotesteissä il-mennyt reaktiivivärien huonompi valonkesto näissä olosuhteissa vaihtoi väriaineet pa-remmat valoikäntymisominaisuudet yleisen käsityksen mukaan omaaviin dispersiovä-reihin. Dispersioväreillä voidaan tulostaa ainoastaan polyesterille ja nailonille, joten tämän vuoksi myös tulostuksen pohjakankaat jouduttiin vaihtamaan. Vaihdos mahdol-listi omien pohjakankaiden valinnan kullekin verhokokonaisuudelle, sillä alkuperäisten verhojen pohjakankaat erosivat toisistaan laskeutuvuudeltaan, pintarakenteeltaan ja läpikuultavuudeltaan.

Pohjakankaiden ja väriaineiden vaihtuminen aloitti dispersiovärejä käyttävien tulostus-palveluntarjoajien etsimisen ja aloitti uudestaan soveltuvien pohjakankaiden etsimisen. Metropolia Ammattikorkeakoulun tekstiilitulostimelle säädetyt kuvatiedostot säädettiin uudelleen dispersioväreillä suorapainoa tekeväälle ulkomaiselle Print Unlimited tulostus-palveluntarjoajalle ja kotimaiselle siirtopainoa dispersioväreillä tekeväälle Arazzo Oy:lle, koska tulostimen tulostuspalveluntarjoajan vaihtuminen vaikuttaa tulostuviin värisävyi-hin. Valittiin kaksi palveluntarjoajaa, koska haluttiin testata kotimaista ja ulkomaista vaihtoehtoa. Koetulostusten jälkeen verhokankaista teetettiin lopulliset tulosteet, joista ommeltiin alkuperäisten verhojen rakenteiden mukaiset kopiot.

Yleisesti konservoinnin yhteydessä tehtävissä tekstiilitulostustapauksissa ei tarvitse kiinnittää näin paljon huomiota värin valonkesto-ominaisuuksiin. On myös hyvä pohtia, mikä on riittävä valonkestotaso, koska museointeriööreihin tuotettujen materiaalien jonkinasteinen ikääntyminen on suotavaa, etteivät ne poikkea liikaa ympäröivistä mate-riaaleista. Myös konservoinnin tekstiilitulostusprosessin yhteydessä on päätettävä, mi-kä on prosessin pääpaino. Valitaanko mieluummin materiaalien paremmat kesto-ominaisuudet vai käytetäänkö mahdollisimman alkuperäisen kaltaisia materiaaleja. Pentalan verhokopioiden tapauksessa valittiin paremmat valonkesto-ominaisuudet, koska kahdet verhokokonaisuudet kolmesta joutuvat hyvin valoalttiisiin olosuhteisiin,

vaikka ikkunoihin onkin laitettu UV-suojakalvot ja ikkunoissa on myös museon aukioloaikojen ulkopuolella suojaavat rullaverhot. Valinta kestävästä väreistä teetti paljon lisätoita, mutta antoi samalla paljon uutta tietoa itse tekniikasta, pohjakankaista ja niiden hankinnasta sekä tulostuspalveluntarjoajista, joilla lopullinen tulostustyö teetettiin. Samalla se antoi tietoa kustannuksista ja yhteistyöstä erilaisten tulostuspalveluntarjoajien kanssa. Jos työt olisi toteutettu Metropolia Ammattikorkeakoululla loppuun asti valmiista tulostustiedoista, nämä kaikki vaiheet olisivat jääneet työn ulkopuolelle. Työn toteuttaminen olisi voinut olla helpompaa ja nopeampaa, muttei yhtä opettavaista.

Digitaalisen tekstiilitulostustekniikan ansiosta Saaristomuseo Pentalan Nyholmin taloon saatiin kolme ehjää alkuperäisten verhojen mukaan toteutettua verhokokonaisuutta. Ilman tekstiilitulostustekniikan mahdollistamaa digitaalista kopiointia verhoiksi olisi täytynyt etsiä saman tyyppiset kankaat kangaskauppojen valikoimista tai toteuttaa kopiointi perinteisen kankaanpainannan tai kudonnan keinoin.

Itse verhokopioiden digitaalinen tekstiilitulostusprosessi jouduttiin toteuttamaan pääosin digitaaliseen tekstiilitulostustekniikkaan perehdyttävän kurssin sekä aiemman valokuvauksen ja kuvankäsittelyn tiedon pohjalta, koska tulostukseen tarvittavat digitaaliset kuvatiedostot luotiin kurssin yhteydessä sekä käytännön työn toteutusaikataulusta johtuen. Tekniikkaan liittyvää teoriaa päästiin etsimään kunnolla vasta käytännönprosessin toteutuksen jälkeen. Työ olisi ollut helpompi toteuttaa, jos teoriatietoa olisi ollut käytössä enemmän jo käytäntötulostusprosessin aikana. Tästä huolimatta käytännön tekstiilitulostusprosessi ja siinä esiintyneet onnistumiset, työvaiheet ja haasteet antoivat koko ajan lisätietoa itselle vieraammasta aiheesta. Työvaiheiden ja vastaan tulleiden haasteiden lisäselvitys teorian ja aiempien konservointitapausten kautta opetti paljon lisää tekniikasta. Esimerkiksi huomattiin esineen digitoituvaiheessa syntyvän kuvakoon ja yleisen värihallinnan tärkeys. Huomattiin myös eri tulostimien ja pohjakankaiden vaikutus tulostuviin värisävyihin sekä voimakkaisiin värisäätöihin liittyvät haasteet alkuperäisen kuvakoon suhteen.

Opinnäytetyö antaa monenlaista tietoa digitaalisesta tekstiilitulostusprosessista konservoinnista, Saaristomuseo Pentalan verhojen käytännössä toteutetusta tekstiilitulostusprosessista ja opinnäytetyöprosessin aikana Saaristomuseo Pentalan Nyholmin talon koti-interiööriin valmistui kolme uutta verhokokonaisuutta avautuvaa museokokonaisuutta varten. Opinnäytetyön tietoja voidaan hyödyntää Espoon kaupunginmuseon lisäksi muissa museoissa sekä muiden tekstiilikopioiden valmistamista harkitsevien

tahojen piirissä. Opinnäytetyö tarjoaa ehdotuksia tekstiilitulostusprosessin toteutukselle konservoinnin piirissä. Kirjallisuusluettelosta löytyy lisää teoksia, joiden avulla voidaan perehtyä syvällisemmin esimerkiksi prosessin teknisiin yksityiskohtiin, käytettyihin materiaaleihin tai aiempiin konservoinnin tekstiilitulostusta hyödyntäneisiin tapauksiin. Uskon kirjallisuusluettelosta olevan hyötyä muihin digitaalista tekstiilitulostusta hyödyntäviin konservointitapauksiin.

Tekstiilitulostustekniikka mahdollistaa perinteisiin painotekniikkoihin verrattuna pienien erien taloudellisemman toteutuksen tekstiilikuoseille, joissa ei ole värimäärän tai raporttikoon luomia rajoitteita, koska tulostuksessa ei tarvita painokaavioita. Tekstiilitulostus on siis hyvä uusi työkalu tekstiilikopioiden, päälle tulevien harsomaisten kuvioitujen ja yksiväristen suojakankaiden ja kuvioitujen paikkapalojen valmistukseen. Tekstiilitulostusprosessin valintaan ja sen aikana tehtyihin ratkaisuihin vaikuttaa myös käytettävissä oleva aika ja raha.

## Lähteet

Adobe 2015. Use Adobe Bridge to synchronize color settings across Creative Suite applications. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<https://helpx.adobe.com/creative-suite/kb/using-bridge-synchronize-color-settings.html>> Päivitetty 17.12.2015. Luettu 19.9.2017.

Adobe Creative Suite 2017. Värien tasalaatuisuuden säilyttäminen. [verkkoaineisto] Saatavissa: <[http://help.adobe.com/fi\\_FI/creativesuite/cs/using/WS37C6D4EA-9407-4954-9A03-92735E070188.html](http://help.adobe.com/fi_FI/creativesuite/cs/using/WS37C6D4EA-9407-4954-9A03-92735E070188.html)> Luettu 19.9.2017.

Arnkil, Harald 2007. Värit havaintojen maailmassa. Helsinki: Taideteollinen korkeakoulu.

Bayod Lucini, Carlos 2015. Lucida: The 3D Laser Scanner for Conservation. LiDAR News Magazine. Vol. 5 No. 2. Copyright 2015 Spatial Media. [verkkoaineisto] Saatavissa: [http://www.lidarmag.com/PDF/LiDARNewsMagazine\\_Bayod-LucidaConservationScanner\\_Vol5No2.pdf](http://www.lidarmag.com/PDF/LiDARNewsMagazine_Bayod-LucidaConservationScanner_Vol5No2.pdf) Luettu 25.9.2017.

Boersma, Foekje 2007. Unravelling textiles: a handbook for preservation of textile collections. London: Archetype.

Britton, Nancy; Paulocik, Chris ja Vuori, Jan 2006. Wide format digital printing for textile conservation. Textile Specialty Group Postprints, Volume 16, 75–85.

Cole, Alice 2007. Digital Printing for Textile Conservation. Final Year Research Project. Royal College of Art/Victoria and Albert Museum. London. Julkaisematon raportti.

DigiPrintNetwork 2017. Galleria. [verkkoaineisto] Saatavissa: <[http://dpn.metropolia.fi/?page\\_id=10](http://dpn.metropolia.fi/?page_id=10)> Luettu 1.10.2017.

DuPont 2014. DuPont™ Artistri® -700 Series. Brilliant digital textile ink. Product data sheet. <[http://www.dupont.com/content/dam/assets/products-and-services/printing-package-printing/assets/digital-printing/K-052214-700PG\\_ProductGuide\\_Artistri700SeriesInk.pdf](http://www.dupont.com/content/dam/assets/products-and-services/printing-package-printing/assets/digital-printing/K-052214-700PG_ProductGuide_Artistri700SeriesInk.pdf)> Päivitetty 24.1.2017. Luettu 19.9.2017.

Epson 2008. Skannaus Professional-tila. [verkkoaineisto] Saatavissa: <[http://support.epson-europe.com/onlineguides/fi/v30/html/scan1\\_7.htm](http://support.epson-europe.com/onlineguides/fi/v30/html/scan1_7.htm)> Päivitetty 10.11.2008. Luettu 25.9.2017

Espoon kaupunginmuseo 2016. Saaristomuseo Pentala. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<http://www.espoonkaupunginmuseo.fi/fi-FI/Saaristomuseo>> Luettu 9.3.2016.

Factum Arte 2017. Recording, digital restoration and textile facsimile of a Verdure tapestry. Museo Cerralbo, Madrid. [verkkoaineisto] Saatavissa: <http://www.factum-arte.com/pag/764/Recording--digital-restoration-and-textile-facsimile-of-a-Verdure-tapestry--br--for-Museo-Cerralbo> Luettu 9.5.2016.

first2print 2016. Art Conservation: Colonial Williamsburg. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<http://first2print.com/case-study/restoration-colonial-williamsburg-textile-design-c.cfm>> Luettu 8.5.2016.

Forret, Peter 2017/1. DPI calculator. Tool studio. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<https://toolstud.io/photo/dpi.php>> Luettu 14.5.2016

Forret, Peter 2017/2. Megapixel calculator. Tool studio. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<https://toolstud.io/photo/megapixel.php>> Luettu 14.5.2016

Foss, Kjersti; Strand, Jan-Thore; Bråten, Thomas ja Sivesind, Ann Kristin 2007. Väri-  
as: 27 00 väriä kolmella eri paperilla. Espoo: AGI.

Fraser, Bruce; Murphy, Chris ja Bunting, Fred 2004. Värinhallinta. Helsinki: IT Press.s

Frisina, Ann 2010. Not much left: digitally recreating upholstery is a group effort. Textile  
Specialty Group Postprints, Volume 20, 31–40.

Hartog, Frances 2009. Digital in-fills for a carpet. Conservation Journal, 53, 45–46.  
[verkkoaineisto] Saatavissa: <<http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/autumn-2009-issue-58/digital-in-fills-for-a-carpet/>>

Hawkyard, Chris J. 2006. Substrate preparation for ink-jet printing. Ujiie, Hitoshi (toim.):  
Digital printing of textiles. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 201–217.

Heikkinen, Eeva 2016/1. Tulostus tekstiileille. Pellonpää-Forss, Maija (toim.): Värime-  
netelmät II: värjäys, maalaus, kankaanpainanta, tekstiilitulostus. Helsinki: Aalto-  
yliopiston taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu. 174–185.

Heikkinen, Eeva 2016/2. Siirtopainanta. Pellonpää-Forss, Maija (toim.): Värimenetel-  
mät II: värjäys, maalaus, kankaanpainanta, tekstiilitulostus. Helsinki: Aalto-yliopiston  
taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu. 220.

Hämäläinen, Pirjo 2010. Jugend Suomessa. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

ICOM-CC Resolution on Terminology 2008. Terminology to characterize the conserva-  
tion of tangible cultural heritage. Resolution adopted by the ICOM-CC membership at  
the 15th Triennial Conference, New Delhi, 22-26 September 2008. [verkkoaineisto]  
Saatavissa: <<https://ceroart.revues.org/2794?file=1>> Luettu 21.9.2017.

Kobayashi, Hisayuki 2006. Industrial production printers: Mimaki's Tx series. Ujiie, Hi-  
toshi (toim.): Digital printing of textiles. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 98–  
122.

Lammela, Miika 2011. Värit kohdalleen: valokuvan värinhallinnan perusopas. Jyväskylä:  
Docendo.

Lehtinen, Mari ja Oinonen Tiina 2014. Gurlin talon korjaustyön dokumentointi 2013-  
2014. Rakennusentisöintiliike Ukri Oy. [verkkoaineisto] Saatavissa:  
<<http://213214136140.edelkey.net/fi-FI/Saaristomuseo>> Luettu 15.2.2016.

Lennard, Frances; Baldursdóttir, Thórdís ja Loosemore, Vicky 2008. Using digital and  
handprinting techniques to compensate for loss: re-establishing colour and texture in  
historic textiles. The Conservator, 31, 55–65.

Lucassen, Ellen 2016. Sample request. Vastaanottaja Leena Niiranen. 18.5.2016.  
[Sähköpostikysely Print Unlimitedille.] Luettu 18.5.2016.

Michalski, Stefan 1996. The effect of light from flasbulds and copiers. Abbey Newsletter, vol 20 number 6. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<http://cool.conservation-us.org/byorg/abbey/an/an20/an20-6/an20-607.html>> Luettu 1.10.2017.

Murphy, Miriam 2012. The creation, implementation, and safety of digitally printed fabrics in textile conservation: Where are we in 2012? Textile Specialty Group Postprints, vol 22, 91–98.

Murphy, Miriam; Barlow, Alexandra ja Breitung, Eric 2016. The creation of a digitally printed reproduction sleeve for an eighteenth-century painted silk dress. AIC 44th Annual Meeting, Montreal, Québec, Canada. **Julkaisematon seminaariesitys.**

Myers Breeze, Camille 2013. A trip to aTrustworth Studios. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<http://www.museumtextiles.com/blog/a-trip-to-trustworth-studios>> Blogiteksti kirjoitettu 22.7.2013.

Nicoll, Lee 2006. A designer's perspective – digital versus traditional. Ujiie, Hitoshi (toim.): Digital printing of textiles. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 16–26

Paananen, Petteri 2012. Photoshop CS6: kuvankäsittely. Jyväskylä: Docendo.

Paju, Tuiti 2014. Digitaaliseen tulostukseen erikoistuneen verkkopalvelun kehittämisprojekti. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Aalto yliopisto. [verkkoaineisto] Saatavissa: <[http://www.tuiti.fi/master\\_Paju\\_Tuiti\\_2014.pdf](http://www.tuiti.fi/master_Paju_Tuiti_2014.pdf)> Luettu 1.3.2016.

Paju, Tuiti 2015. Informaation jakaminen digitaalisesta tekstiilitulostustekniikasta DigiPrintNetwork-hankkeen museoprojektiin liittyvän kurssin vetäjänä ja opinnäytetyöprosessin yhteydessä. **Suulliset tiedonannot** syksy 2015 ja kevät 2016.

Paju, Tuiti 2017. Intohimona digitaalinen tekstiilitulostus. Paju, Tuiti (toim.): DigiPrint Network. Tutkimusjulkaisu. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. 3–4. [verkkoaineisto] Saatavissa: <[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/130392/DPN\\_hanke\\_julkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/130392/DPN_hanke_julkaisu.pdf?sequence=1&isAllowed=y)> Luettu 19.9.2017.

Pellonpää-Forss, Maija 2016. Värimenetelmät II: värjäys, maalaus, kankaanpainanta, tekstiilitulostus. Helsinki: Aalto-yliopiston taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu.

PermaJet 2017. Custom ICC profiling service. [verkkoaineisto] Saatavissa: <https://www.permajet.com/Products/PermaJet-Custom-ICC-Profile-Services> Luettu 15.3.2017.

Rinne, Olli 2008. Resoluutio, kuvan koko? DigiFAQ. [verkkoaineisto] Saatavissa: <[http://digifaq.info/digifaq/2\\_reso.html](http://digifaq.info/digifaq/2_reso.html)> (päivitetty 27.11.2008) Luettu 13.9.2017.

Roberts, Branwen ja Takami, Mika 2011. Dress to impress: Reinstating the patterned velvet of large scale bed hangings with digitally printed nylon net. ICOM-CC: Lisbon 2011. [verkkoaineisto] Saatavissa: <<http://bh1.fpc.pt/Nyron/Library/Catalog/winlibimg.aspx?skey=55F84C358C5C424282CF825A3D8FB743&doc=13720&img=3576>> Luettu 22.2.17.

Safetyset 2017. UV-Gard museokalvo tuote-esite. [verkkoaineisto] Saatavissa: <https://www.safetyset.fi/dokumentit/auringonsuojakalvot/esitteet/12-uv-gard-museokalvo-tuote-esite/file> Päivitetty 27.2.2017. Luettu 15.2.2016.



Seppälä, Mika 2012. Digitaalinen dokumentointivalokuvaus. Valokuvaus 1. Opintomoniste. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Seppälä, Mika 2016. Informaation jakaminen valokuvauksesta ja kuvankäsittelystä opinnäytetyöprosessin yhteydessä. **Suulliset tiedonannot** kevät ja syksy 2016.

Smith, Neil 2006. Digitising documents for public access. MacDonald, Lindsay (toim.): Digital heritage: applying digital imaging to cultural heritage. Amsterdam: Elsevier.

Säkkinen, Tapio 2016. Suurkuvatulosteet esitystekniikassa. Opinnäytetyö. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu. [verkkoaineisto] Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/106575/Sakkinen\\_Tapio.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/106575/Sakkinen_Tapio.pdf?sequence=1) Luettu 24.3.2017.

Säkkinen, Tapio 2017. Tekstiilien lavastustekniikassa tehtävästä patinoinnista. **Suullinen tiedonanto** 24.3.2017.

Terävirta, Mikko 2011. Kuvakokoelmat.fi: Kokemuksia digitointihankkeesta. 8.11.2017. [verkkoaineisto] Saatavissa: [http://www.museoliitto.fi/doc/koulutusarkisto/digitointikoulutus2011/mikko\\_terasvirta.pdf](http://www.museoliitto.fi/doc/koulutusarkisto/digitointikoulutus2011/mikko_terasvirta.pdf) Luettu 25.9.2017.

Vaasan Micro Copy Oy 2017. Puhelintiedustelu skannausmahdollisuuksista. **Suullinen tiedonanto** 25.9.2017.

Viluksela, Pentti; Ristimäki, Seija ja Spännäri, Toni 2007. Painoviestinnän tekniikka. Helsinki: Opetushallitus.

Vitale, Timothy 1998. Light levels used in modern flatbed scanners. RLG Diginews, vol 2 number 5.

Vuori, Jan ja Britton, Nancy 2008. Preliminary investigation of digital inkjet printing on sheer fabrics for textile conservation. Bridgland, J. (toim.): ICOM-CC 15th Triennial Conference Preprints, New Delhi, India. 1002–1011.

Warda, Jeffrey; Frey, Franziska; Heller, Dawn; Kushel, Dan; Vitale, Timothy ja Weaver, Gawain 2011. The AIC guide to digital photography and conservation documentation. Washington, DC.: American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.

Westerman Bulgarella, Mary 2010. The conservation and replication of the banner covered ceiling in the Stibbert Museum, Florence, Italy. Lennard, Frances; Ewer, Patricia (toim.): Textile conservation: advances in practice. 188–195.

