

VÄRI DIGITAALIARKISTOISSA

Martti Kupiainen
Taidehistorian pro gradu-tutkielma
Taiteiden ja kulttuurintutkimuksen laitos
Jyväskylän yliopisto
Kevät 2013

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Tiedekunta – Faculty Humanistinen tiedekunta	Laitos – Department Taiteiden ja kulttuurin tutkimuksen laitos
Tekijä – Author Martti Kupiainen	
Työn nimi – Title VÄRI DIGITAALIARKISTOISSA	
Oppiaine – Subject Taidehistoria	Työn laji – Level Pro gradu-tutkielma
Aika – Month and year Huhtikuu 2013	Sivumäärä – Number of pages 78 s. + liitteet 11 s.
Tiivistelmä – Abstract <p>Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää minkälaisia digitoinnin ohjeistuksia ja digitointikriteerejä Britannian, Ruotsin, Suomen ja Viron kansallisarkistoilla on värien toistumisen kannalta ja miten hyvin nämä kriteerit toteutuvat kussakin digitaaliarkistossa.</p> <p>Kunkin kansallisarkiston digitoinnin ohjeistuksia tarkasteltiin kriittisesti ja arkistoissa säilytettyjä alkuperäisaineistoja, sekä niistä tehtyjä digitaalisia kopioita verrattiin keskenään. Vaikka tutkimuksen kohteena olleissa kansallisarkistoissa on julkaistu erilaisia digitoinnin kriteerejä, selvisi, että mitkään niistä eivät ohjaa digitointia täsmällisesti ja tieteellisesti. Tämä todettiin empiirisesti, mittaamalla värejä alkuperäisaineistoista ja vertaamalla niitä digitaalisista kopioista tehtyihin mittaustuloksiin. Digitaalikuvien värien todettiin vastaavan useimmiten huonosti alkuperäisaineistojen värejä.</p> <p>Tutkimuksessa perehdyttiin lisäksi värien tutkimisen historiaan, värien näkemiseen, värien mittaamiseen, värien näkemisen mittaamiseen ja digitaaliseen väriin. Digitoinnin ohjeistuksen kehittymistä tutkittiin suomalaisten ja kansainvälisten digitointiprojektien ja hankkeiden valossa, sekä erilaisten tutkimusten kautta. Huomiota kiinnitettiin myös kulttuuriperinnön digitoinnin koulutustarpeeseen.</p> <p>Tämä tutkimus osoittaa, että vaikka digitointia on tehty laajamittaisesti jo useiden vuosien ajan, digitoinnin laatua, erityisesti värien laatua, ei tutkimuksen kohteena olleissa kansallisarkistoissa ole vielä ohjeistettu tieteellisellä tarkkuudella.</p>	
Asiasanat – Keywords väri, digitaalinen väri, kansallisarkisto, digitaaliarkisto, digitointi, laatuvaatimukset	
Säilytyspaikka – Depository Jyväskylän yliopisto: Taiteiden ja kulttuurin tutkimuksen laitos	
Muita tietoja – Additional information	

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. VÄRI	5
2.1 Värien näkeminen	6
2.2 CIELAB-värinkuvausmalli	8
2.3 Värien mittaaminen	10
2.4 Värien näkemisen mittaaminen	12
3. DIGITAALINEN VÄRI	14
3.1 Väriavaruus	15
3.2 Värienhallinta	17
4. ROCHESTER INSTITUTE OF TECHNOLOGYN MUSEO- JA ARKISTOTUTKIMUS	18
5. DIGITOINNIN LUKUTAITO	22
6. DIGITOINNIN OHJEISTUSTEN KEHITTYMINEN	24
6.1 Muisti ja Elektra -hankkeet	25
6.2 Digitoitu arkistoaineisto kulttuurintutkimuksessa -hanke	25
6.3 Euroopan yhteisön Minerva-projekti	26
6.4 Kansallisarkiston laatukriteerisuositukset	27
6.5 Metamorfoze-ohjelma	28
6.6 Federal Agencies Digitization Initiative (FADGI) -ohjeet	32
7. BRITANNIAN, RUOTSIN, SUOMEN JA VIRON KANSALLISARKISTOJEN VÄREJÄ KOSKEVAT LAATUVAATIMUKSET	34
7.1 Britannian kansallisarkisto	35
7.2 Ruotsin kansallisarkisto	37
7.3 Suomen kansallisarkisto	38
7.4 Viron kansallisarkisto	38
8. VÄRIEN TOISTUMINEN KANSALLISARKISTOJEN DIGITAALIARKISTOISSA	40
8.1 Britannian kansallisarkiston piirustusten värimittaukset	41
8.1.1 Lend a hand on the land	41
8.1.2 Festival Of Britain 1951	44
8.2 Ruotsin kansallisarkiston karttojen värimittaukset	47
8.2.1 Ruda Ägor D131-37_1	47

8.2.2 Ruda D131-37_2	48
8.3 Suomen kansallisarkiston piirustusten värimittaukset	50
8.3.1 Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirros 330:7	50
8.3.2 Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirros 330:8	52
8.3.3 Valkealan suojeluskunnan lippupiirros 378A:1	54
8.4 Viron kansallisarkiston piirustusten värimittaukset	55
8.4.1 Piirros ERA.31.2.1041a-13	55
8.4.2 Piirros ERA.31.2.1041a-83	57
8.4.3 Piirros ERA.31.2.1041a-87	58
8.5 Värimittausten tulosten yhteenveto	60
8.5.1 Britannian kansallisarkiston tulokset	61
8.5.2 Ruotsin kansallisarkiston tulokset	62
8.5.3 Suomen kansallisarkiston tulokset	63
8.5.4 Viron kansallisarkiston tulokset	63
8.5.5 Kansallisarkistojen keskimääräisten värierojen vertailu	64
9. LOPUKSI	65
KUVALUETTELO	69
LÄHTEET	70
LIITTEET	79

1. JOHDANTO

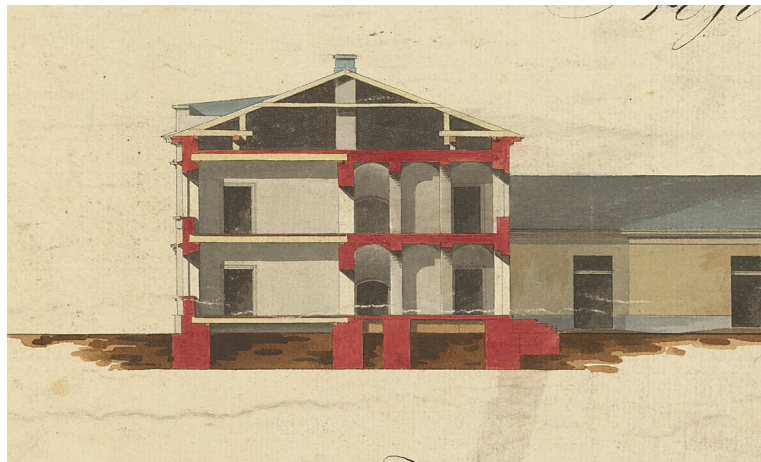
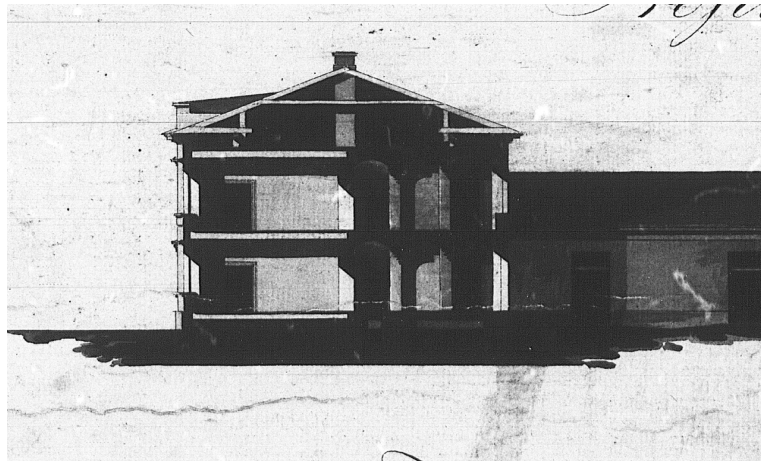
Viimeisten parinkymmenen vuoden aikana tapahtunut digitaalinen murros on muuttanut tiedon saavutettavuutta ratkaisevasti. Digitalisoitumisen merkitystä on verrattu kirjapainotaidon keksimiseen. Tietoverkot ja digitaaliset aineistot ovat olleet edistämässä tiedonkulkua yhtä dramaattisesti kuin painotuotteet 1500-luvulla. Digitaaliarkistoihin tallennetaan kirjallista ja kuvallista kulttuuriperintöä kiihtyvällä vauhdilla. Esimerkiksi Kansallisen digitaalisen kirjaston KDK:n ensimmäisessä vaiheessa 2008-2011 digitoitiin noin 20 miljoonaa kulttuuriobjektia, joista valtaosa oli asiakirjoja, sanomalehtiä ja valokuvia.¹ Muistiorganisaatioissa - museoissa, kirjastoissa ja arkistoissa - tätä digitaalista kehitystä on tervehditty osittain sekavin tuntein. Tämä johtuu siitä, että digitaaliset aineistot ovat muuttamassa tapaa, jolla arkistoja käytetään.

Syksyllä 2009 järjestettiin Kansallisarkistossa Historiantutkimus ja arkistojen digitaaliset aineistot -seminaari. Siellä yleisökommentin esittänyt tutkija Marianne Junila Oulun yliopistosta kertoi, että hänen pitämilleen lähdekursseille osallistuneet opiskelijat olivat olleet haluttomia lähtemään arkistoon paikan päälle tutkimaan alkuperäisiä lähteitä.² Uudet tutkijasukupolvet ovat tottuneet käyttämään sähköisiä aineistoja ja kokevat perinteisiin arkistoihin perehtymisen ylimääräisenä vaivana.

Esimerkiksi arkistolaitoksessa digitaaliaineistojen vaikutus kävijämääriin on ollut selvästi havaittavissa, mistä syystä aukioloaikoja on vähennetty. Lisäksi ollaan suunnittelemassa suuren keskusarkiston rakentamista Mikkeliin. Tavoitteena on avata se vuonna 2018. Sinne tullaan tallentamaan vähemmän käytetty, sekä digitoitu alkuperäisaineisto. Voidaan ajatella, että samalla kun digitointi helpottaa aineistojen saavutettavuutta, alkuperäisaineistojen saavutettavuus vaikeutuu. Jos uudet tutkijasukupolvet pitävät nyt arkistoaineistojen tutkimista hankalana, tulevaisuudessa se on mahdollisesti vieläkin hankalampaa. Tämä ei ole ongelma, jos digitoimalla on onnistuttu tallentamaan aineistojen informaatio kattavasti. Käytännössä merkittävä osa arkistoaineistoista on kuitenkin digitoitu mikrofilmeiltä. Mikrofilmien toistokykyä voidaan verrata valokopioon.

1 Mäkelä 2012. Arkistolaitoksen www-sivut.

2 Ilva 2009. Kansallisarkiston www-sivut.



Kuva 1. Carl Ludwig Engelin Eckerön postitalon suunnitelmaa varten tehty piirros on digitoitu kahdella eri menetelmällä, ylempi mikrofilmiltä, alempi suoraan alkuperäisestä piirroksesta.

Mikrofilmin sävyala on melko jyrkkä, se toistaa sävyjä rajoitetusti. Lisäksi lähes kaikki digitoitunut mikrofilmit ovat mustavalkoisia. Aineistojen digitointimenetelmiä ja -laatua valittaessa tehdäänkin itse asiassa seulontaa vastaava valinta. Arkistoinnissa seulonta tarkoittaa päätöksentekoa, jossa valitaan säilytettävä tieto ja toisaalta hävitettävä tieto. Digitoitaessa mikrofilmejä tullaan seuloneeksi suurin osa aineistojen visuaalista informaatiota. Esimerkiksi Kansallisarkistossa toteutettiin vuonna 2009 digitointihanke, jossa digitoitiin yhteensä 3,75 miljoonaa tiedostoa, joista mikrofilmeiltä noin 3,1 miljoonaa tiedostoa, eli noin 82 % aineistosta.³

Humanistisessa tutkimuksessa 1970-luvulta lähtien tapahtunut nk. kielellinen käänne on painottanut kielen merkitystä todellisuuden hahmottamisessa.⁴ Voidaan ajatella, että tämä kielen vahva asema on näkynyt viime vuosiin asti esimerkiksi siinä, mitä aineistoja

³ Kansallisarkiston digitointihankkeen loppuraportti 1.5.2009 – 31.12.2009. Arkistolaitoksen www-sivut.

⁴ Kielellinen käänne -artikkeli, 2012. Wikipedian www-sivut.

muistiorganisaatioissa on valittu digitoitavaksi. Valtaosa edellä mainituista Kansallisen digitaalisen kirjaston aineistoista on ollut koodattua informaatiota, kirjaimia ja sanoja. Kuvallista aineistoa on digitoitu vain pieni osa verrattuna kirjoitettuihin teksteihin. Kansallisarkiston hankkeessa karttoja digitoitiin 19500 kpl, eli 0,52 % kaikesta aineistosta.⁵

1990-luvulla tapahtunut nk. kuvallinen käänne⁶ on muuttanut tilannetta humanistisessa tutkimuksessa jonkun verran. Kuvien arvostus tutkimuslähteenä on kasvanut. Tampereen yliopiston visuaalisen kulttuurin tutkija Janne Seppänen huomauttaa teoksessaan Visuaalinen kulttuuri, että "Visuaalinen kokemus ei koskaan täysin palaudu kielelliseen raportointiin: ihmiset ajattelevat ja tuntevat syvemmin kuin kykenevät kielellisesti ilmaisemaan".⁷ Digitaaliarkistojen kannalta tämä tarkoittaa sitä, että muistiorganisaatioissa visuaalinen informaatio olisi saatava tallennettua yhtä kattavasti kuin kielellinenkin.

Visuaalinen informaatio voi olla esimerkiksi valokuvia, piirroksia, karttoja, sinettejä tai tapetteja. Se voi olla myös arkistoaineistojen erilaisia historiallisia kerrostumia: Käytön jälkiä, lika- tai mustetahroja, taitettuja paperinkulmia, kirjoitusmusteen väriä - ja niin edelleen. Näitä erilaisia merkkejä tai jälkiä voisi ajatella eräänlaisena hiljaisena visuaalisena informaationa, mukailen Mihail Polanyin hiljaisen tiedon käsitettä.⁸ Hiljainen tieto on vaikeasti sanallistettavaa, kokemuksen kautta hankittua tietoa. Arkistoaineistoja tutkivalle muodostuu intuitiivinen käsitys aineistosta, vaikka hän ei tietoisesti havainnoisikaan kaikkia noita jälkiä.

Muutama vuosi sitten eräs historian tutkija tutki lisensiaattityössään ja väitöskirjassaan sisällissodan aikaan sattunutta tapausta. Keväällä 1918 ammuttiin Lappeenrannassa joukko punaisten puolella taistelleita. Tutkijan lähteiden joukossa oli asiakirja, joka oli toimitettu Lappeenrannan kaupunginarkistoon 1980-luvulla. Sen piti olla paikkakunnalla toimineen tuomari Toivo Tapanaisen laatima selvitys valkoisen kenttäoikeuden toiminnasta. Lappeenrannan kaupunginarkistossa ei kuitenkaan ollut alkuperäistä asiakirjaa, vaan valokopio. Tutkija ei huomannut valokopiosta, että kaikkea tekstiä ei ollut kirjoitettu samaan aikaan. Hänellä ei ollut käytössä alkuperäistä asiakirjaa, josta olisi selvinnyt, että merkintöjä oli tehty erilaisilla kynillä, esimerkiksi kuulakärkikynällä, joka keksittiin vasta 1938. Asiakirjaan oli siis lisätty tietoja myöhemmin, eikä se siten voinut olla luotettava todiste tapahtumista. Tutkija teki virheellisiä päätelmiä, jotka olisi vältetty, jos käytössä olisi

5 Kansallisarkiston digitoitinhankkeen loppuraportti 1.5.2009 – 31.12.2009. Arkistolaitoksen www-sivut.

6 Kupiainen, R. 2005.

7 Seppänen 2005, 28.

8 Nuutinen. Jyväskylän yliopiston www-sivut.

ollut vaikkapa digitoitu värillinen kuva.⁹

Tässä opinnäytetyössä pyritään tutkimaan värin luonnetta digitaaliarkistojen kannalta. Lisäksi pyritään selvittämään minkälaisia digitoinnin kriteereitä Britannian, Ruotsin, Suomen ja Viron kansallisarkistoissa on. Vertailevan empiirisen tutkimuksen keinoin pyritään tutkimaan miten hyvin digitaaliarkistoihin tallennettujen kuvatiedostojen värit vastaavat alkuperäisen aineiston värejä. Esimerkiksi Suomen kansallisarkiston suositus digitoinnin laatukriteereiksi mainitsee, että “Väridigitointi tulee tehdä siten, että digitaalisten kuvien värit ja sävyt vastaavat mahdollisimman tarkasti alkuperäisaineistoa.”¹⁰ Viron kansallisarkiston digitoinnin tekniset ohjeet puolestaan mainitsevat vain, että “Jos asiakirjat sisältävät värillistä informaatiota, ne digitoidaan värillisinä...”. Viron kansallisarkiston Säilytysosaston johtaja Hedvig Mäe tarkentaa, että arkiston digitaalikuvat vastaavat alkuperäisiä “niin hyvin, kuin se on mahdollista”.¹¹ Mitä nämä “mahdollisimman tarkasti” ja “niin hyvin, kuin mahdollista” tarkoittavat käytännössä? Riittävätkö nämä laatumääreiksi vai tarvitaanko digitaalisten kuvien laatu, tässä tapauksessa värien laatu, ilmaista objektiivisemmin?

Tutkielmassa määritellään aluksi värin ja väri-informaation luonnetta tutustumalla väriteorioiden historiaan ja siihen, miten nykytutkimus ymmärtää värinäkemisen. Sen jälkeen perehdytään värien ja värien näkemisen mittaamiseen ja siihen, mikä sen merkitys on väri-informaation tallentamisessa. Seuraavaksi tutkitaan miten värit ilmenevät digitaalikuvissa ja miten niiden värit saadaan vastaamaan alkuperäisten aineistojen värejä. Tämä sisältää katsauksen värienhallintaan, eli siihen miten värien informaatio saadaan tallennettua ja esitettyä luotettavasti digitointiprosessin eri vaiheissa. Tutkielman empiirinen osuus sisältää Britannian, Ruotsin, Suomen ja Viron kansallisarkistoista valittujen alkuperäispiirrosten tai karttojen ja niistä tehtyjen digitaalisten kopioiden vertailun. Alkuperäisten aineistojen mitattuja värejä verrataan digitaaliarkistoihin tallennettujen kuvien väreihin. Lopuksi tutkitaan sitä miten hyvin kansallisarkistojen laatukriteerit toteutuvat niiden omissa digitaaliarkistoissa.

9 Juhani Piilosen sähköposti tekijälle 10.7.2009

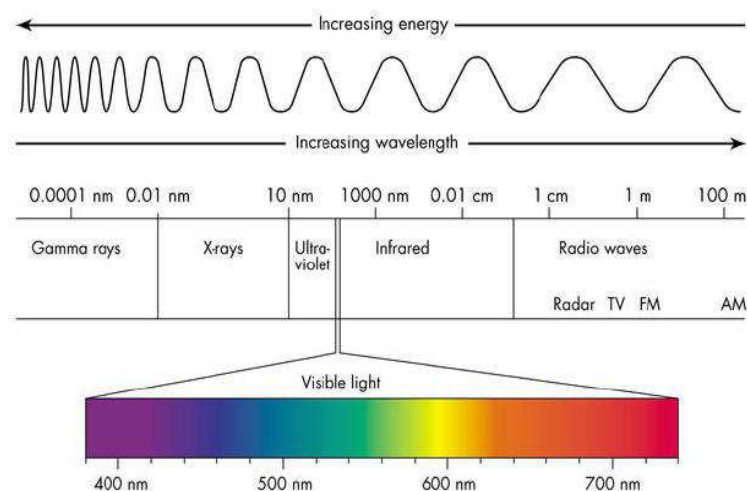
10 Arkistolaitoksen suositus digitoinnin laatukriteereiksi 2008. Arkistolaitoksen www-sivut.

11 Hedvig Mäen sähköposti kirjoittajalle 15.11.2012

2. VÄRI

Arkielämässä usein ajatellaan värin olevan esineen tai pinnan ominaisuus. Tupa on punainen, koska se on maalattu punaisella värillä. Toisaalta voidaan ajatella, että väri on valoa. Iltta-auringon säteet maalaavat maiseman punertavaksi. Näissä molemmissa arkiajattelun tavoissa väri ymmärretään havainnoijan ulkopuoliseen fyysiseen maailmaan liittyvänä asiana.¹² Värin ajatellaan olevan jotain, joka on olemassa "tuolla jossain" ja jonka katsoja vain rekisteröi. Uusin tieteellinen tutkimus ymmärtää värin monimutkaisemmin. Värin ei ajatella olevan olemassa ilman havainnoijaa. Tieteellisessä tutkimuksessa väri ymmärretään subjektin kokemuksena, ei aineena, eikä valona. Värihavainto syntyy valon, sitä heijastavan pinnan, silmän ominaisuuksien ja aivojen prosessoinnin yhteistuloksena. Värien näkeminen ymmärretään monimutkaisena neurobiologisena ja kognitiivisena prosessina, jossa silmän biologia ja aivojen tapa prosessoida informaatiota yhdistyvät opittuun taitoon nähdä ja ymmärtää värejä.¹³

Tarvitsemme valoa, jotta voimme nähdä. Valo on sähkömagneettista aaltoliikettä. Kun näemme valoa ja kun valo heijastuu jostain pinnasta, näemme värejä. Riippuen valon koostumuksesta, eli sen sisältämistä aallonpituuksista, ja toisaalta heijastavan pinnan ominaisuuksista, näemme esineet tietynvärisinä. Ihmisen silmä näkee valona noin 380 - 740 nanometrin pituisen värähtelyn. Jotkut eläimet näkevät laajemman spektrin, esimerkiksi käärmeet ja hyönteiset näkevät infrapunavaloa.¹⁴



Kuva 2. Näkyvän valon osuus sähkömagneettisesta säteilystä.

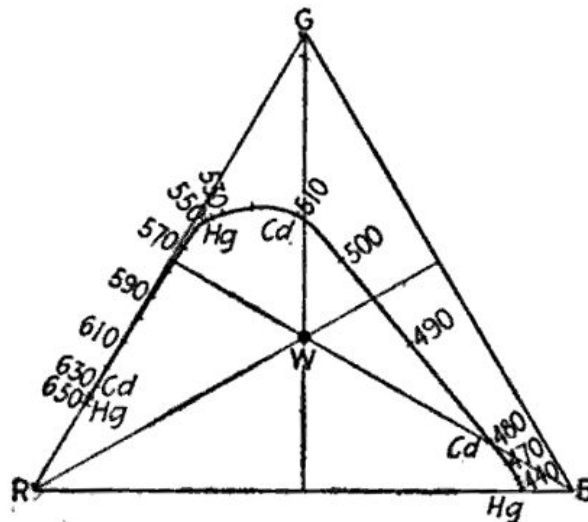
12 Huttunen 2005, 17.

13 Arnkil 2008, 26.

14 University of Cambridge, Map of Life, 2012. Cambridgen yliopiston www-sivut.

2.1 Värien näkeminen

Englantilainen fyysikko Isaac Newton esitti teoksessaan *Opticks* (1704) värien olevan valon ominaisuus. Newtonin prismakokeiden tuottamaa käsitystä kritisoi sata vuotta myöhemmin saksalainen kirjailija ja tiedemies Johann Wolfgang von Goethe. Hän esitti teoksessaan *Zur Farbenlehre* (1810) värien olevan pikemminkin ihmisen tapa havainnoida ympäristöään, kuin Newtonin esittämä valon fyysinen ominaisuus. Nykynäkökulmasta katsoen Goethen käsitys väreistä sisältää paljon kirjailijan olettamuksia, mutta oli tärkeä korostaessaan subjektin osuutta värien havainnoinnissa. Väritutkimus siirtyi 1800-luvun kuluessa fysiikasta ja optiikasta kohti psykologiaa ja näköaistin tutkimusta. Englantilainen fyysikko Thomas Young ja hieman myöhemmin saksalainen fyysikko Herman von Helmholtz tutkivat silmän värireseptoreita. Young löysi silmän kolmelle eri värille herkistyneet reseptorisolut ja julkaisi teoriansa 1801. Helmholtz kehitti Youngin teoriaa edelleen ja tutki miten aistimukset kulkevat näköhermoissa. Hän julkaisi tutkimuksensa 1856. Skotlantilainen fyysikko James Clerk Maxwell tutki samaan aikaan kolmen päävärin sekoittumisesta kaikiksi niiksi värisävyiksi, jotka havaitsemme. Nk. Youngin - Helmholtzin kolmiväriteoria, sekä Maxwellin kromaattisuuskolmio olivat 1800-luvun tärkeimpiä tutkimuksia ja pohjustivat merkittävästi myöhempää väritutkimusta.¹⁵

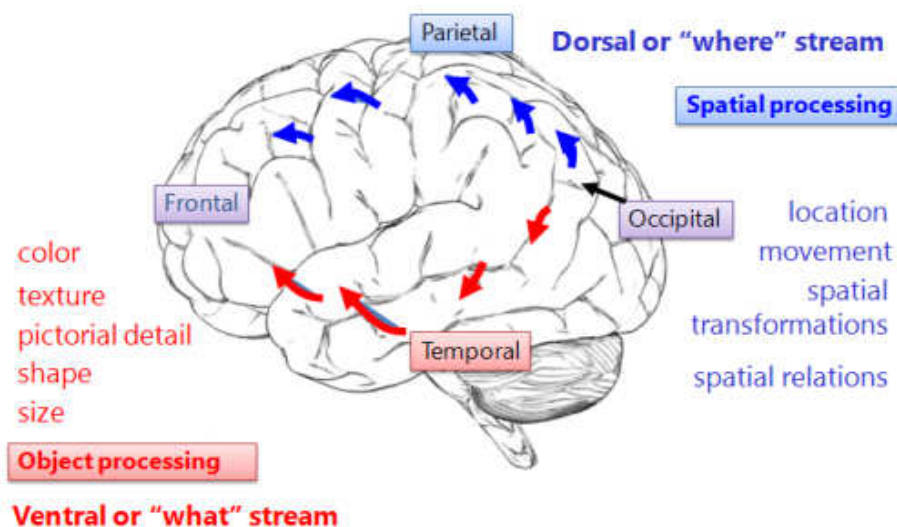


Kuva 3. Maxwelliin kromaattisuuskolmio.

¹⁵ Arnkil 2008, 22.

Saksalainen neuropsykologi Ewald Hering kehitti uudenlaisen teorian värien havaitsemisesta ja julkaisi lopullisen version 1905. Teorian mukaan silmän reseptorien kolmiväriset signaalit muuttuvat verkkokalvolla signaalipareiksi punainen-vihreä, sininen-keltainen ja musta-valkoinen. Nykyään Heringin teoria tunnetaan nimellä opponenttiväriteoria. Ruotsalainen neuropsykologi Torsten Wiesel ja kanadalainen neurobiologi David Hubel löysivät aivoista opponenttisoluja, joilla oli vastakkaisesti reagoivia soluja. Tämä katsottiin todistavan sen, että Youngin-Helmholzin kolmiväriteoria ja Heringin opponenttimalli olivat osaltaan oikeassa. Wiesel ja Hubel saivat fysiologian ja lääketieteen Nobelin palkinnon 1981.

Nykytutkimus ymmärtää värien näkemisen prosessiksi, jonka ensimmäisessä vaiheessa verkkokalvon reseptorien tuottama kolmivärinen signaali muuntuu opponenttiväreiksi jo silmässä. Tämä tieto siirtyy näköhermojen ja aivojuosteen kautta thalamukseen, josta tieto jakautuu näköaivokuoren muiden osien käsiteltäväksi. Sieltä tieto kulkee edelleen kahta nk. "mitä" ja "missä" -väyliä pitkin päälaenlohkoon ja ohimolohkoon. Aistitiedon prosessointi tapahtuu samanaikaisesti sekä vaiheittain, että rinnakkain.¹⁶



Kuva 4. Näköhavainnon "mitä" ja "missä" -väylät

Näköaistimus on monimutkainen prosessi, jossa vaikuttavat niin ihmisen fyysiset, kuin psykologisetkin ominaisuudet. Myös kokemukset, odotukset ja katsomistilanteen olosuhteet voivat vaikuttaa siihen, miten näemme värit.¹⁷

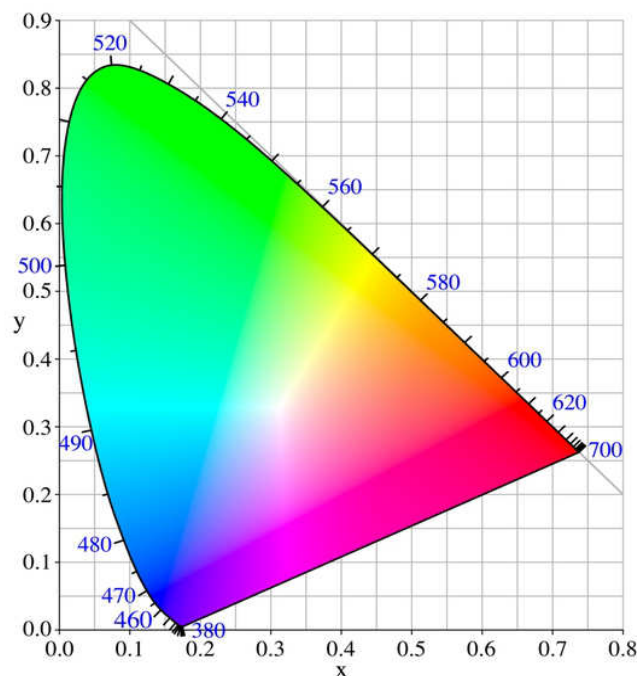
¹⁶ Arnkil 2008, 30-47.

¹⁷ Sloane 1989, vii-viii.

2.2 CIELAB -värinkuvausmalli

1913 perustettu Kansainvälinen valaistuskomissio CIE (Commission International de l'Éclairage) alkoi kehittää värien mallintamista 1920-luvulla. CIE käytti aluksi hyväkseen amerikkalaisen National Bureau of Standards -laitoksen tutkimuksia. NBS tutki 52:n alle 30-vuotiaan värien näkemistä 1924 ja yritti mallintaa ihmisen näkökykyä. 1920-luvun kuluessa useat muutkin tutkijat tekivät samaa. CIE yhdisteli näitä kaikkia tutkimustuloksia kehittäessään omaa värinkuvausmalliaan.¹⁸

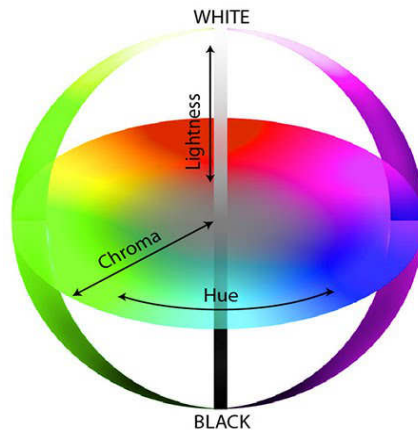
CIE julkaisi ensimmäisen CIE XYZ värimallin 1931. Siinä ensimmäistä kertaa pyrittiin luomaan järjestelmä, jonka avulla olisi mahdollista kuvata kaikki ihmisen havaitsemat värit.¹⁹ CIE:n mallissa värit kuvataan diagrammilla, jossa x- ja y-akselilla olevan hevosenkengänmuotoisen alueen sisälle sijoittuvat kromaattiset väriarvot. CIE-diagrammi on leikkaus kolmiulotteisesta mallista. Kaksiulotteisesta kuvasta puuttuu kolmas akseli, joka kuvaa värien valoisuutta. Sitä voidaan kuvata akselilla Y, joka sijoittuu kohtisuoraan kuvan katsojaan nähden. Näin syntyy kolmiulotteinen väriavaruus.



Kuva 5. CIE 1931 värimalli.

¹⁸ Johnston 2001, 172.

¹⁹ Arnkil 2008, 167.

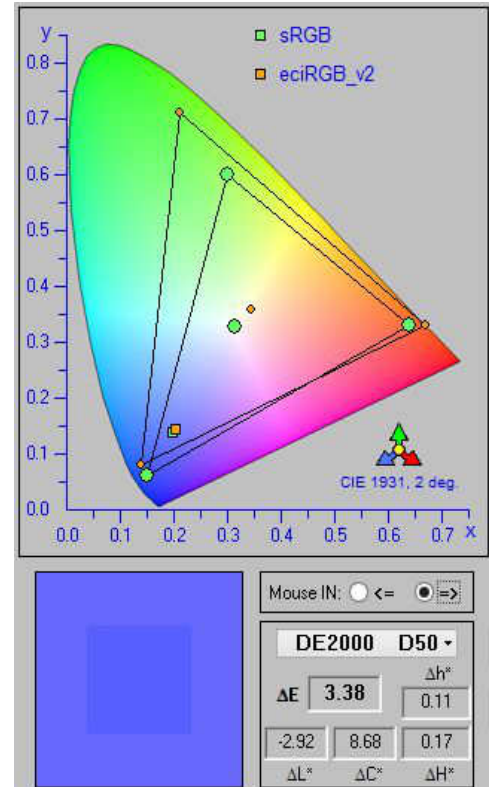


Kuva 6. Kolmiulotteinen väriavaruus

CIE1931 värinkuvausmallia kehitettiin edelleen ja vuonna 1976 julkaistiin CIE L*a*b* (CIELAB) - malli. Uusin malli on CIE2000. Siinä mallia on pyritty korjaamaan niin, että koordinaattiarvot vastaisivat paremmin ihmisen havaintoja väreistä. CIELAB värimallin L* -arvo kertoo valoisuuden, a* -arvo värisävyn sijoittumisen puna-vihreä -akselille ja b* -arvo värisävyn sijoittumisen sini-keltaiselle -akselille. Valoisuuden numeraaliset arvot voivat olla nolasta sataan. Esimerkiksi CIELAB arvo 50,0,0 tarkoittaa neutraalia keskiharmaata. Kromaattisilla arvoilla ei ole teoriassa maksimia, mutta käytännössä ne *asettuvat -127 ja +127 välille.²⁰

Kuva 7.

Hevosenkengän muotoisen kuvion sisällä olevien kolmioiden vasemmassa alakulmassa näkyvä oranssi neliö ja sen alla osittain näkyvä vihreä neliö osoittavat mitattujen värien paikkaa CIELAB -värimallissa ja ovat ΔE 3,38:n päässä toisistaan. Alhaalla vasemmalla on sininen värialue, josta näemme miten erilaiset värit ovat. (Värien näkyminen oikein vaatii katseluolosuhteiden säätämistä standardien mukaisiksi. Tämä koskee myös pdf-tiedostojen katselua. Ks. luku 3.2 Värienhallinta)



²⁰ Curse 2012. Phil Cursen www-sivut.

Kahden eri värin välistä etäisyyttä koordinaatistolla kuvataan arvolla ΔE (Delta E). Pienin havaittava ero kahden värin välillä on järjestelmässä määritelty ΔE 1.0:n suuruiseksi, mutta harjaantunut silmä erottaa joissain värisävyissä pienempiäkin värieroja.

CIELAB -värimallilla on tärkeä sija nykyisessä värinmäärittämisessä. Kaikki nykyaikainen värin ja valon mittaaminen perustuvat CIE:n luomiin standardeihin. On olemassa muitakin laajasti käytössä olevia värimalleja ja -järjestelmiä, kuten esimerkiksi Natural Colour System (NCS), Munsell tai graafisella alalla käytössä oleva värikartta Pantone, mutta ne tarvitsevat tuekseen fyysisiä värinäytteitä, eivätkä siitä syystä voi olla yhtä tarkkoja, koska perustuvat visuaaliseen arviointiin. CIELAB -värimallin avulla on mahdollista mitata ja määrittää väri tarkasti ja yleispätevästi. Kaikki nykyaikaiset kuvankäsittely- ja värienhallintaohjelmat perustuvat CIELAB -värimalliin.²¹

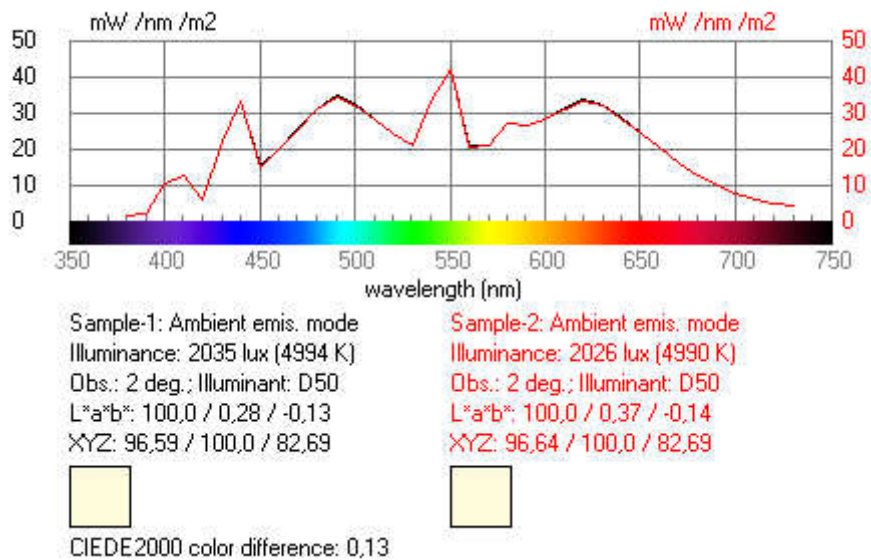
2.3 Värien mittaaminen

Värien näkeminen ymmärretään nykytutkimuksessa monimutkaisena prosessina, jossa vaikuttavat niin ympäristön, kuin havainnoijankin erilaiset ominaisuudet. Väri on viime kädessä kunkin havainnoijan kokemus, jota on vaikea kuvailla sanoin. Tarvitaan objektiivinen keino määrittää värejä. Erilaisten kohteiden pinnasta heijastuvaa tai suoraan säteilevää valoa voidaan mitata. Tästä mitatusta valosta voidaan matemaattisten mallien avulla määrittellä numeraalisia arvoja, jotka kuvaavat värejä. Mittalaitteet voivat olla joko kolorimetrejä tai spektrofotometrejä. Kolorimetri mittaa valoa kolmen suodattimen läpi, kun taas spektrofotometri mittaa valon spektrijakautumaa. Kolorimetri on yleisimmin käytössä monitoreiden kalibrointilaitteissa. Spektrofotometriä käytetään mitattaessa esineistä tai pinnoilta heijastuvaa, sekä valonlähteistä tulevaa valoa..

Spektrofotometri mittaa valon aallonpituuksia tietyin välein. Kukin aine heijastaa siihen osuvaa valoa eri tavalla, jotkut aallonpituuden absorboituvat, toiset heijastuvat. Riippuen siitä mitkä aallonpituudet heijastuvat, silmä näkee kohteet nähdään tietynvärisenä. Samoin erilaisista valonlähteistä suoraan tuleva valo sisältää eri aallonpituuksia erilaisissa suhteissa. Spektrofotometri rekisteröi nämä aallonpituudet kussakin tilanteessa ja tuottaa inhimillisestä havainnoijasta riippumatonta dataa. Tämä data on mahdollista prosessoida

²¹ Arnkil 2008, 165.

edelleen, esimerkiksi CIELAB-arvoiksi. CIELAB-arvot pyrkivät kuvaamaan numeraalisesti ihmisen näkemiä värejä.



Kuva 8. Spektrofotometrillä mitattu ISO 3664:n mukaisen (2000 lux/5000 Kelvin) tarkkailuvalon spektri. Kuvasta näemme miten eri aallonpituudet jakautuvat spektrin alueella. 550 nanometrin kohdalla näemme loisteputkille tyypillisen vihreiden aallonpituuksien piikin.

Värien mittaamista ja värijärjestelmien mielekkyyttä on myös kritisoitu. Esimerkiksi amerikkalainen taiteilija Patricia Sloane kritisoi voimakkaasti amerikkalaisen Albert Munsell ja saksalaisen Wilhelm Ostwaldin värijärjestelmiä tutkimuksessaan *The Visual Nature of Color*. Sloane korostaa kouliintuneen näön merkitystä²² Samoin suomalainen Martti Huttunen artikkelissaan *Miksi värioppimme perustuu aina vaan uskomustietoon?* kritisoi värien mittaamista. Hänen mielestään ”väri on aina vain sitä, miltä se näyttää – ei muuta – näyttävätpä spektrometrit tai muut väri- ja valomittarit mitä tahansa.”²³

Molemmat kirjoittajat ovat osaltaan oikeassa. Koulutettu ja harjaantunut värinäkö on välttämätön kriittisessä työskentelyssä, mutta toisaalta - ilman värien mittaamista meiltä puuttuu yhteismitallinen ja objektiivinen väline väri-informaation tallentamiseksi.

²² Sloane 1989, 276

²³ Huttunen 2008. Skepsis-yhdistyksen www-sivut.

2.4 Värien näkemisen mittaaminen

Nykytutkimus ymmärtää näkemisen monimutkaisena prosessina, jossa värien havaitsemiseen vaikuttaa ympäristön olosuhteiden lisäksi mm. havainnoijan harjaantuneisuus, ikä, sukupuoli, sekä silmän ja näköhermojen fysiologia. Kiinnostus väreihin ja kokemus auttavat näkemään värisävyjen eroja, joita harjaantumaton silmä ei havaitse²⁴. Miesten ja naisten värinäöissä on eroja, esimerkiksi värisokeus on yleisempää miehillä. Itä-Suomen yliopiston silmätautiopin professori Maija Mäntyjärven mukaan noin 8 %:lla miehistä on synnynnäinen häiriö punaisten ja vihreiden värien näkemisessä. Naisilla tämä on 0,5%:lla.²⁵ Tutkimusten mukaan jopa 40 % miehistä on tietämätön tästä ominaisuudestaan.²⁶

Amerikkalainen värinäön tutkija Jay Neitz on tutkinut työryhmänsä kanssa apinoiden värinäköä.²⁷ Tutkijat manipuloivat oravasamiiri-apinoiden geenejä. Lajin joillain naarailta on trikromaattinen värinäkö, kuten ihmisillä, kun taas kaikki koiraat ovat puna-vihersokeita. Tutkijat istuttivat puuttuvan geenin puna-vihersokeille ja saivat nämä näkemään punaisia ja vihreitä värejä. Neitzin mukaan on mahdollista - koska värien näkeminen kehittyy lopullisesti nisäkkäillä vasta syntymän jälkeen²⁸ - että tietyt yksilöt voivat kasvuolosuhteista johtuen nähdä värit eri tavalla kuin toiset. Kärjistäen toisen punainen voi olla toiselle sininen.²⁹

Edellä mainituista syistä johtuen olisi välttämätöntä, että arkistoissa ja museoissa kriittistä värityötä tekevien värinäkö olisi tutkittu. Rochester Institute of Technologyn tekemän tutkimuksen mukaan amerikkalaisissa museoissa ja arkistoissa tehty visuaaliseen arviointiin perustuva digitaalisten kuvien jälkikäsitteily huononsi tallennettujen värien laatua.³⁰ Värinäön testit eivät kuuluneet RIT:n tutkimukseen, mutta olisi ollut erittäin mielenkiintoista vertailla näkötestien ja jälkikäsitteilyjen kuvien värien tarkkuuden suhdetta.

Värinäön mittaamiseen käytetään yleisesti Tokion yliopiston tohtori Shinobu Ishihar

24 Sloane 1989, 276.

25 Mäntyjärvi 2010. Suomen työnäköseuran www-sivut.

26 Saarela 2012. Duodecim Terveyskirjaston www-sivut.

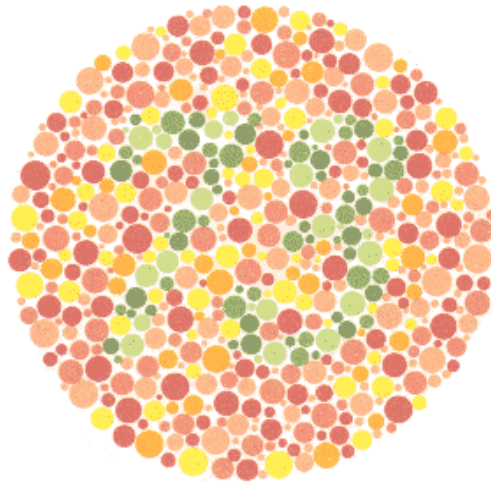
27 Mancuso, et al. 2009. Davidson Collegen www-sivut.

28 Wiesel, Hubel 1963. Journal of Neurophysiology -lehden www-sivut.

29 Hughes 2012. Dailymail-sanomalehden www-sivut.

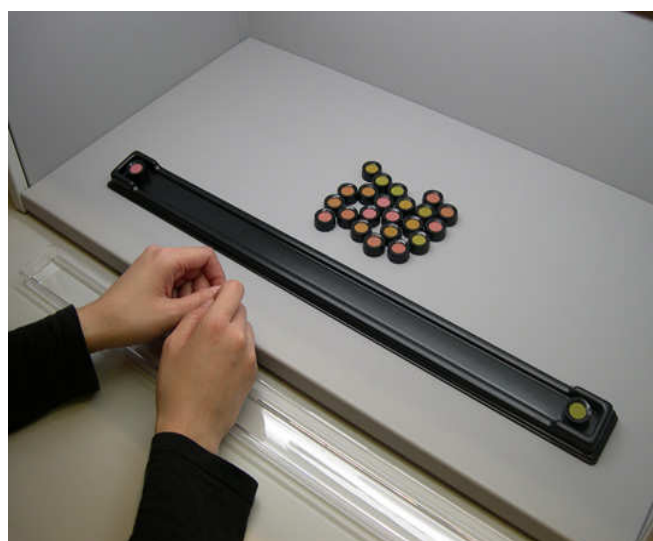
30 Berns, Frey 2005, 57.

ensimmäisen kerran vuonna 1917 julkaisemaa nk. Ishihara-testiä, jossa värillisten pallokuvioiden sekaan on piilotettu numeroita, jotka pitää tunnistaa. Testistä on olemassa 24:n ja 38:n taulun versiot.



Kuva 9. Ishihara-testin taulu no. 13.

Toinen yleisesti käytössä oleva testi on Farnsworth-Munsell F100 -väritesti. Sillä mitataan testattavien värinäkemisen tarkkuutta. Testi sisältää 85 eriväristä näytettä, jotka asetellaan tiettyyn järjestykseen ja suoritukseen kulunut aika mitataan. Testistä on olemassa myös suppeampi versio, jossa on 15 erilaista värinäytettä.



Kuva 10. Farnsworth-Munsell F100 -väritesti.

Tietyissä ammattitutkinnoissa vaatimus normaalista värinäöstä perustuu Opetushallituksen määräyksiin. Opetushallitus päättää ammattitutkintojen perusteiden yhteydessä tutkintoihin liittyvistä terveydentilaa koskevista vaatimuksista. Esimerkiksi poliiseilta, lentäjiltä, lennonjohtajilta ja veturinkuljettajilta vaaditaan normaali värinäkö. Tämä tarkoittaa, että henkilö erottaa 13 taulua Ishiharán testissä. Avioniikka-asentajalta (lentokoneiden elektroniikan asentaja) sen sijaan edellytetään tarkkaa värinäköä. Opetushallituksen määräyksessä se on määritelty 15 taulun tunnistamiseksi.³¹ Ishihara-testi mittaa kuitenkin vain synnyttäistä puna-vihersokeutta, ei värinäön yleistä tarkkuutta.³²

Opetushallitus antoi 38:lle eri toimijalle lausuntopyynnön 7.5.2012 Audiovisuaalisen perustutkinnon perusteiden muuttamisesta.³³ Tutkintovaatimuksia suunniteltiin muutettavaksi siten, että niihin lisättiin Tallennetuotannon jakso. Tämä koulutus tähtää osaksi myös kulttuuriperinnön tallentamisen ammattilaisten kouluttamiseen. Voidaan ajatella, että pelkkä normaalin värinäön tutkiminen Ishiharán puna-vihersokeus -testillä ei tällaisessa tapauksessa riitä, vaan tarvitaan tarkempaa värinäön tutkimista. Tämä olisi hyvä ottaa huomioon tulevissa vaatimusten uudistuksissa.

3. DIGITAALINEN VÄRI

Jos jokin luonnollisessa ympäristössä olevan esineen kuva halutaan tallentaa sähköisesti, visuaalinen informaatio täytyy muuntaa digitaaliseen muotoon. Tämä voi tarkoittaa skannaamista skannerilla tai valokuvaamista kameralla. Kuvia syntyy myös kokonaan tietokoneen avulla, jolloin tuotettu kuva on jo valmiiksi digitaalisessa muodossa. Digitaalisessa ympäristössä väri-informaatio on muunnettava tietokoneen ymmärtämään muotoon. Väri muutetaan erilaisiksi numeraalisiksi arvoiksi. Väri voidaan kuvata digitaalisesti esimerkiksi RGB-järjestelmällä. Se on nk. additiivinen värijärjestelmä ja perustuu siihen, että kaikki värit on mahdollista esittää kolmen erivärisen valon, punaisen, vihreän ja sinisen yhdistelmillä (Red, Green, Blue). Keskiharmaa tässä järjestelmässä kuvataan luvuilla 127,127,127. Kirkkaanpunainen on esimerkiksi 255,0,0. RGB-järjestelmän heikkous on siinä, että riippuen käytetystä väriavaruudesta (ja laitteistosta), sama lukuyhdistelmä tuottaa erilaisen tuloksen. CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Key eli

31 Opetushallitus, Määräys 32/011/2010. Opetushallituksen www-sivut.

32 Mäntylä 2010. Suomen työnäköseuran www-sivut.

33 Opetushallitus, Lausuntopyyntö 15/421/2012. Opetushallituksen www-sivut.

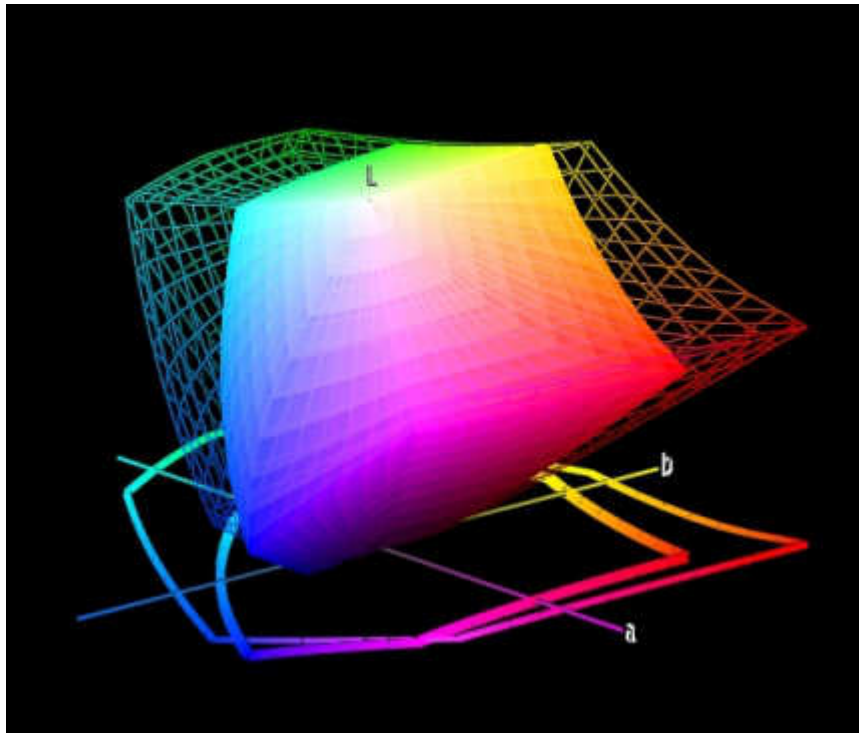
musta) on nk. subtraktiivinen värijärjestelmä, jonka lukuarvojen avulla tuotetaan halutunlaisia painettuja värejä. Muita tietokoneympäristössä käytettyjä värijärjestelmiä ovat esimerkiksi HSV (Hue, Saturation, Value) tai HSL (Hue, Saturation, Lightness).

Määriteltäessä värejä digitaalisesti CIELAB-värimalli on olennaisen tärkeä työväline. Sähköinen kuva voidaan tallentaa erilaisissa tiedostomuodoissa erilaisien värijärjestelmien avulla, mutta kun kuvien sisältämää informaatiota käsitellään, useimmiten tietokoneen ohjelmat tekevät laskutoimituksia CIELAB-värimallin avulla. Sen avulla värejä on mahdollista tallentaa ja tarvittaessa esittää esimerkiksi tietokoneen monitorilla.

Värien havaitseminen riippuu hyvin monesta osatekijästä. Näemme jonkin kohteen tietyn värisenä riippuen esimerkiksi valon laadusta, sen tulokulmasta, pinnan ominaisuuksista, havainnoijan suhteesta kohteeseen ja ympäröivän tilan valaistuksesta. Voidaksemme saada halutunlaisen värihavainnon tietokoneen muistiin tallennetusta väri-informaatiosta, kaikkien näkemiseen vaikuttavien olosuhteiden on oltava hallittavissa. Katsomisolosuhteiden lisäksi laitteiden ominaisuuksien on oltava säädettävissä. Värien digitaalinen tallentaminen ja esittäminen vaatii, että tallennusprosessin olosuhteet on vakioitu. Nk. värienhallinta kattaa tilanteet väri-informaation tallennuksesta, aina sen esittämiseen, joko monitorilla tai tulostettuna. Värienhallintaan on olemassa runsaasti standardeja, joiden avulla on mahdollista tuottaa ajasta, paikasta ja laiteympäristöstä riippumatta tarkka värihavainto.

3.1 Väriavaruus

CIELAB-värinkuvausmalli on matemaattinen malli, jonka avulla pyritään kuvaamaan kaikki ihmisen näkemät värejä. Käytännössä mikään menetelmä ei pysty tallentamaan kaikkia näitä värejä, joten tarvitaan erilaisia muunneltuja värin kuvausmalleja. Nämä erilaiset värimallit, eli *väriavaruudet* kuvaavat kulloisenkin laitteen tai järjestelmän mahdollistamia värejä. Esimerkiksi yleisesti käytössä oleva sRGB-väriavaruus kuvaa värejä melko rajoitetusti. Hewlett-Packard ja Microsoft kehittivät sen kuvaamaan kuvaputkinäyttöjen mahdollistamia värejä.



Kuva 11. Kaksi väriavaruutta kuvattuna kolmiulotteisina, laajempi eciRGB ja sen sisään sijoittuva sRGB.

Laajempia väriavaruuksia tarvitaan kun tallennetaan kohteita, joiden värien dynamiikka on suurempi. Tällaisia ovat esimerkiksi Adobe RGB (1998) ja eciRGB 1.0. Amerikkalaisen ohjelmistoyhtiön kehittämä Adobe RGB (1998) esiteltiin ensimmäisen kerran Photosop 5.0 ohjelman mukana.³⁴ Se tunnettiin aikaisemmin nimellä SMPTE-240M ja oli kehitetty toistamaan analogisen HD-videon värejä.³⁵ The European Color Initiative (ECI) on graafisen teollisuuden järjestö, joka on kehittänyt eciRGB 1.0:n graafisen teollisuuden tarpeisiin. Se kattaa kaikki värit, jotka voidaan toistaa nykyaikaisilla painoprosesseilla, mutta ei paljoa enempää.³⁶ Näitä kahta laajempi väriavaruus on esimerkiksi Kodakin kehittämä ProPhoto RGB, joka sisältää 90 % CIELAB-värinkuvausmallin väreistä, mutta myös 13% ihmisen näkökyvyn ulkopuolelle jäävää elektromagneettista säteilyä, esimerkiksi infrapunäsäteilyä.³⁷

Väriavaruuksien toistoala olisi otettava huomioon digitoitaessa erilaisia värillisiä kohteita. Esimerkiksi sRGB ei pysty toistamaan värejä kovinkaan laajasti. AdobeRGB ja eciRGB

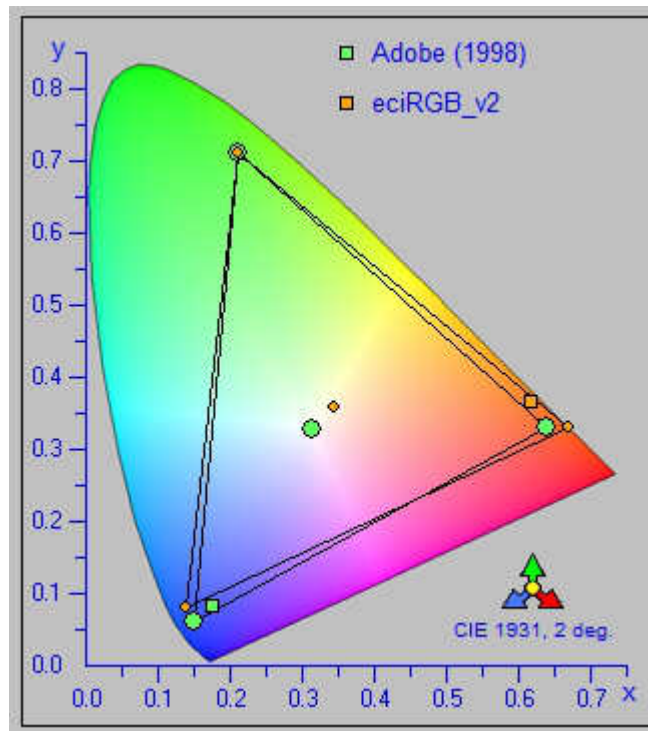
34 Adobe, Technical Guides, Color Management in Photoshop 5.x. Adoben www-sivut.

35 SMPTE Journal, 1990. Society of Motion Picture & Television Engineers www-sivut.

36 Pascale 2011.

37 ProPhoto RGB color space -artikkeli, 2012. Wikipedian www-sivut.

toistavat hieman erilaisen väriavaruuden.



Kuva 12. Adobe RGB:n ja eciRGB:n hieman erilaiset väriavaruudet. Hevosenkengän muotoinen alue kuvaa värejä, joita ihminen näkee. Sen sisäpuolella on viivoin erotettu väriavaruuksien sisältämät värit.

3.2 Värienhallinta

Värienhallinta tarkoittaa lyhyesti sitä, että kun käsitellään väri-informaatiota digitaalisessa ympäristössä, kaikki värien tallentamiseen ja toistamiseen vaikuttavat tekijät on kontrolloitu. Värin havaitseminen on monimutkainen dynaaminen prosessi, eikä värien esittäminen luotettavasti ole mahdollista, jos olosuhteita ei ole säädetty vakioiksi. Kontrolloitujen olosuhteiden lisäksi kohteen väri-informaation laatu täytyy olla tarkasti selvillä. Jos aineistoja digitoitaessa ei tiedetä täsmälleen minkä värinen kohde on, ei sitä voida luotettavasti tallentaa sähköisesti. Digitoitavan kohteen värit on mitattava, jotta voidaan olla varmoja niiden toistumisesta samanlaisina sähköisessä ympäristössä. Mitattaessa kohteita saadaan värien CIELAB-arvot, joiden toteutumista voidaan tarkkailla digitointiprosessin kuluessa.

Mitattaessa värejä spektrofotometrillä itse asiassa mitataan kohteesta heijastuvan valon

spektri-informaatiota, joka sitten muunnetaan CIELAB-arvoiksi. Tämä heijastuvan valon spektri voitaisiin myös tallentaa, mutta toistaiseksi tällaisia laitteita ei ole yleisesti arkistojen tai museoiden käytössä. Kohteesta heijastuvaa spektriä tarkastelemalla voitaisiin saada tietoa esimerkiksi digitoitavissa kohteissa käytetyistä pigmenteistä.³⁸ Jokaisella väriaineella on sen kemiallisesta koostumuksesta johtuva, sille ominainen näkyvän valon spektri.³⁹

Amerikkalaisessa Rochester Institute of Technology -yliopistossa tutkimusryhmä selvitti, miten amerikkalaisissa museoissa ja arkistoissa digitoinnin yhteydessä tehty kuvien visuaalinen editointi itse asiassa huononsi väri-informaation luotettavuutta.⁴⁰ Mainittu tutkimus osoittaa, että värien tallentaminen ja toistaminen luotettavasti vaatii värien mittaamista ja tämän mittausdatan sisällyttämistä värienhallintaprosessiin.

Jos halutaan tarkastella digitoitavien aineistojen värejä ja verrata niitä digitaalisten kuvien väreihin, katseluolosuhteiden on oltava säädetty standardienmukaisiksi. Alkuperäisiä aineistoja on tarkasteltava tietynvärisessä ja voimakkuudeltaan tietynlaisessa valaistuksessa. Monitorit on säädettävä mitattujen profiilien avulla tuottamaan värit oikein. Monitorin on sijaittava valaistukseltaan ja väritykseltään standardinmukaisessa huoneessa. Esimerkiksi International Organization of Standards -järjestön standardi ISO 3664 - 2000 määrittelee katseluolosuhteita, katseluvalojen värejä ja esimerkiksi niiden sisältämän UV-valon määrää. Katseluolosuhteiden lisäksi esimerkiksi monitori, jolta kuvia katsellaan, on säädettävä näyttämään värit oikein. Standardit ISO 12647/14861 määrittävät mm. monitorien kalibrointia koskevat vaatimukset.⁴¹ Kuvien katseluun käytettyjen ohjelmistojen on lisäksi tuettava värienhallintaa.

4. ROCHESTER INSTITUTE OF TECHNOLOGYN MUSEO- JA ARKISTOTUTKIMUS

Kun Rochester Institute of Technology (R.I.T.) aloitti laajan tutkimuksensa *The American Museums Digital Imaging Benchmark Survey* amerikkalaisten museoiden ja arkistojen kulttuuriperinnön digitaalisesta tallentamisesta lokakuussa 2003, ei yhtä laajoja tutkimuksia oltu tehty aikaisemmin missään. Nyt lähes kymmenen vuotta myöhemmin tutkimus on

38 Berns, Imai 2002, 217-222.

39 Knuutinen 2009, 62.

40 Berns, Frey 2005, 57.

41 LIITE 1.

edelleen laajuudessaan ainoita. R.I.T. kartoitti tutkimuksessa viidenkymmenen amerikkalaisen kulttuurilaitoksen digitointia laajalla kyselyllä, joka oli vastattavissa verkossa vuoden ajan. Moniosainen tutkimus kattoi kaikkiaan 78 kysymystä, joilla R.I.T. tutki laitosten digitoinnin tilannetta, henkilöstön osaamista ja koulutusta, digitaalisen valokuvaamisen laitteistoja ja -prosesseja. Tutkimukseen osallistui kaikkiaan 51 laitosta 21 osavaltioista. Ne olivat suuria museoita, arkistoja, kirjastoja, kaupallisia kuvapalvelulaitoksia ja -konsultteja. Kysymykset kattoivat melko laajasti digitoinnin eri alueet, vastaamiseen verkossa meni noin tunti.⁴²

Kyselyn jakaantui kymmeneen osa-alueeseen, joilla pyrittiin tutkimaan taideteosten suoraa digitointia. Valokuvien, negatiivien ja diojen digitointi jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Kysymysten osa-alueet:

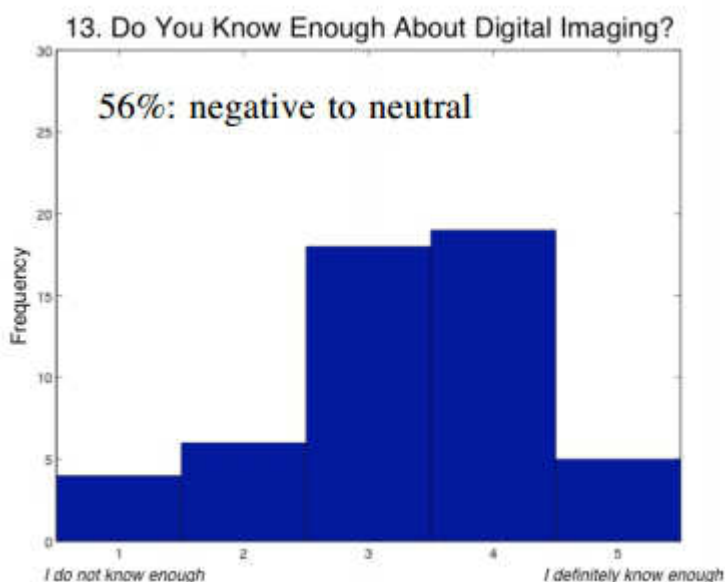
1. About You: General contact information
2. More About You: Respondent background
3. About Your Staff: Staff backgrounds
4. Use of Digital Photography: Attitudes on the new technologies
5. Imaging Workflow: Workflow details
6. Digital Imaging Studio Setup and Equipment: Descriptions of up to 5 studios
7. Image Editing: Workflow image modifications
8. Color Management: Color control in workflow
9. Digital Master Files: Maintenance of archives
10. Final Questions: Info. sources and comments

Kysymystenasettelulla pyrittiin kartoittamaan digitoinnin historiaa, nykytilannetta ja tulevaisuudennäkymiä kussakin laitoksessa.

Kyselyn tulokset kuvaavat amerikkalaista tilannetta 2003-2004. Samat kysymykset ovat nousseet esille myös keskusteluissa suomalaisten muistiorganisaatioissa toimivien kesken. Vuonna 2007 Suomessa perustettiin kulttuuriperinnön digitoinnin osaamista edistämään DigiWiki -sivusto. Sen puitteissa digitoinnin asiantuntijat pyrkivät jakamaan ja saamaan tietoa oman alansa erilaisista kysymyksistä. Epävarmuus nopeasti muuttuvasta teknisestä ympäristöstä oli yhtenä pontimena sivuston perustamiselle. Tapaamisissa ja

42 Rosen, Frey 2005b, 1.

keskusteluissa tämä on tullut usein esille.⁴³ R.I.T.:n tutkimustulokset kuvaavat samanlaista tilannetta. Kysyttäessä vastaajan omaa näkemystä siitä, tietääkö hän tarpeeksi digitaalisesta kuvaamisesta, 56% vastasi negatiivisesti tai neutraalisti.

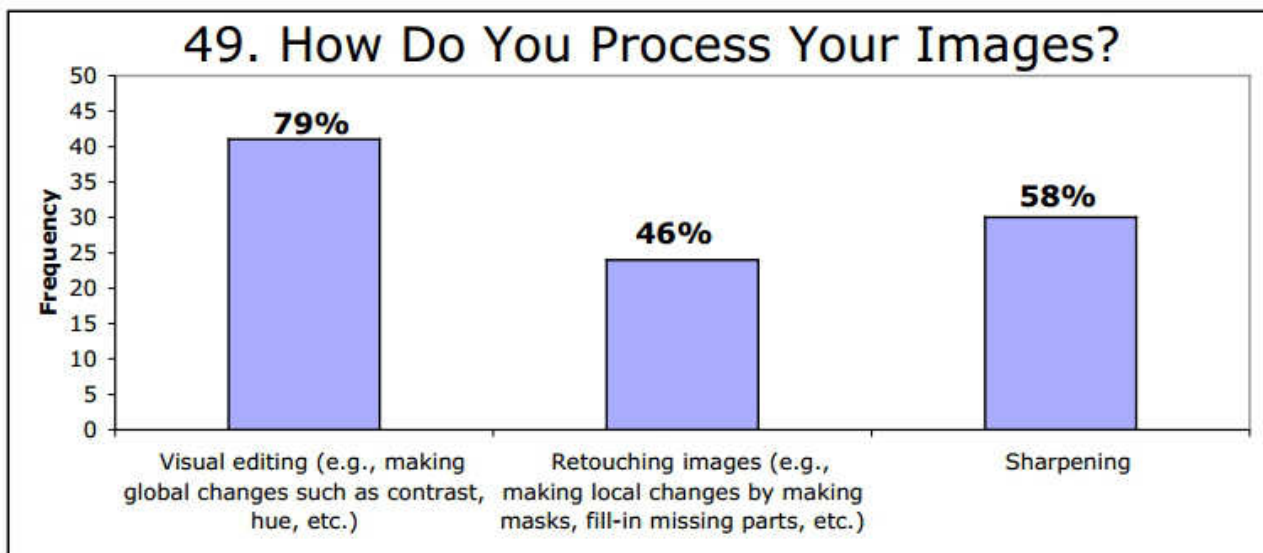


Kuva 13. Kyselyyn vastaajien oma näkemys osaamisestaan.

Kyselyn seitsemännessä ja kahdeksannessa osassa kartoitettiin kuvien prosessointiin liittyviä käytäntöjä. Vastauksista käy ilmi se, että suurin osa kuvienkäsittelystä tapahtui manuaalisesti. Vain 20% prosentissa laitoksista kuvia käsiteltiin automatisoidusti.⁴⁴ Automaattinen tietojenkäsittely ei ollut tavoittanut jo muuten digitaaliajassa elävää ammattilaisyhteisöä kovinkaan hyvin. Visuaaliseen arviointiin luotettiin objektiivisiä menetelmiä paremmin.

43 DigiWiki 2008. DigiWikin www-sivut.

44 Rosen, Frey 2005, 83.



Kuva 14. Kuvien manuaalinen käsittely ennen tallennusta

Kyselyn perusteella saatiin selville muitakin mielenkiintoisia tuloksia. Laitokset eivät dokumentoineet työnkulkujaan kovinkaan hyvin ja työnkulut vaihtelivat laajasti. Värienhallintaa ei oltu otettu käyttöön sen kaikessa laajuudessaan ja esteettinen arviointi oli tieteellisempää lähestymistapaa useammin käytössä. Visuaaliseen arviointiin perustuva työskentelytapa teki työstä hitaampaa ja epäluotettavampaa.

R.I.T.:n tutkimus osoittaa, että digitoinnin työnkulkuja on tarpeen parantaa lisäämällä objektiivisempia ja tieteellisempiä lähestymistapoja. Väri-informaation tallentamiseen liittyvien prosessien tarkempi dokumentointi, automatisointi ja työnkulkujen kriittinen tarkastelu tehostavat työskentelyä ja parantaa informaation luotettavuutta.

Myös Suomessa tarvittaisiin Rochester Institute of Technologyn tekemän tutkimuksen kaltaista kartoitusta, jotta koulutusta ja resursseja voitaisiin kohdentaa tarkemmin.

5. DIGITOINNIN LUKUTAITO

Digitaalisten aineistojen hyödyllisyys nähdään yleisesti niiden saavutettavuudessa, jaeltavuudessa ja muokattavuudessa. Digitaalinen tieto on luettavissa paikasta ja ajasta riippumatta. Sitä voidaan kerätä ja tallentaa automaattisesti, ja se on jaettavissa samanaikaisesti tuhansille eri käyttäjille. Tiedon saavutettavuus ei kuitenkaan riitä, sitä pitää osata myös lukea, tulkita ja arvioida kriittisesti. Tarvitaan *digitaalista lukutaitoa*. Amerikkalainen kirjailija Paul Gilster määrittelee digitaalisen lukutaidon ”kyvyksi ymmärtää ja käyttää monissa eri formaateissa olevaa informaatiota tietokoneiden välityksellä”.⁴⁵ Tämä kyky voidaan parhaimmillaan nähdä edistämässä tasa-arvoa, demokratiaa ja taloudellista kehitystä. Euroopan unionissa digitaalinen lukutaito nähdään yhteiskuntapoliittisena linjauksena ja se sisältyy yhtenä alueena EU:n Digitaaliseen agendaan.⁴⁶

Digitointia on tehty laajamittaisesti jo useiden vuosien ajan. Kulttuuriperinnön tallentajien vastuu on kasvanut digitoinnin myötä. Uusia vastuita syntyy, kun hankitaan laitteistoja ja tietokoneohjelmia, sekä päätetään laatuvaatimuksista. Nämä kaikki osaltaan ratkaisevat, miten kattavasti informaatiota saadaan tallennettua. Digitaalisiin aineistoihin liittyvä tietotekniikka ja siihen liittyvä datan lukutaito hallitaan muistiorganisaatioiden ammattilaisten keskuudessa hyvin. Tallennettuun dataan liittyvä *digitaalisten kuvien lukutaito* ei ole kuitenkaan vielä yhtä kehittynyttä.⁴⁷

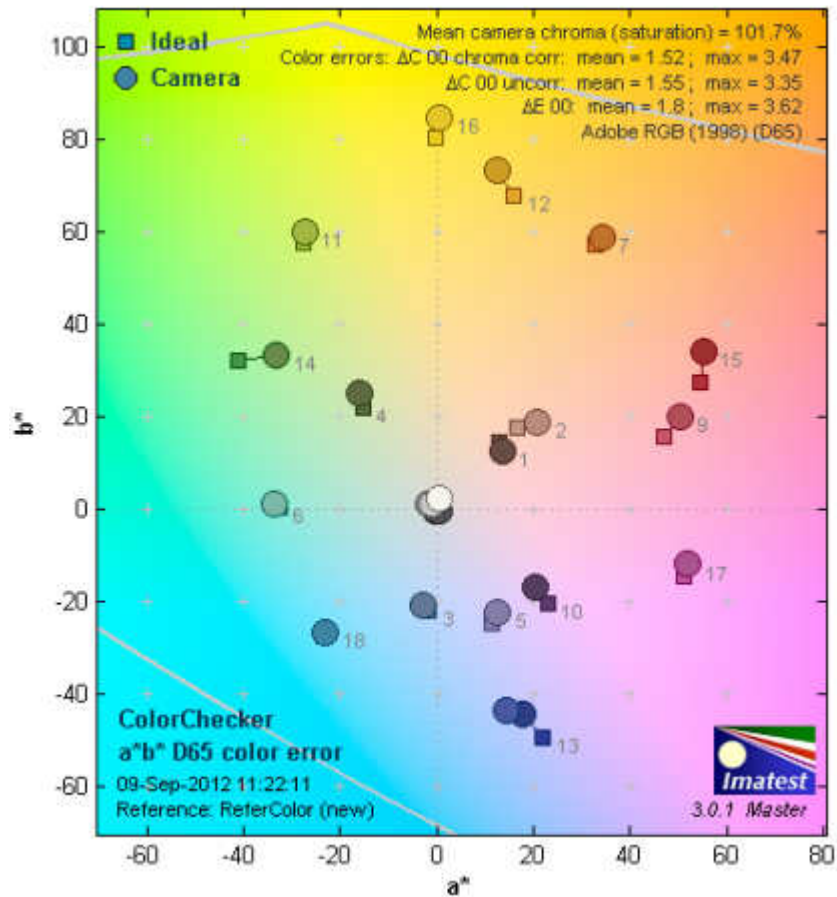
Digitaalisten kuvien lukutaito voidaan määritellä kyvyksi lukea, tulkita ja yleisesti hyväksytyjä digitaalisen kuvaamisen tuloksia, käsitellä niihin liittyvää informaatiota, ilmaista ideoita ja mielipiteitä, sekä tehdä päätöksiä ja ratkaista digitaalisiin kuviin liittyviä ongelmia. Digitaalisten kuvien hyvä lukutaito on välttämätön, jotta laatuvaatimukset osataan määritellä ja artikuloida riittävällä tarkkuudella. Digitaalisten kuvien lukutaito on kykyä mitata, testata ja visuaalisesti tunnistaa hyvät kuvat huonoista, kulloistenkin laatuvaatimusten mukaisesti.⁴⁸

45 Gilster 1997, 1.

46 EU:n digitaalinen agenda. Liikenne- ja viestintäministeriön www-sivut.

47 Williams, Burns 2009, 124.

48 Williams, Burns 2009, 124.



Kuva 15. Esimerkki digitaaliseen kuvaan liittyvästä informaatiosta. Digitoinnin värintoiston tarkkuutta kuvaava mittaustulos graafisesti esitettynä. Taulukossa on kuvattu skannerin väriarvojen ja tavoiteväriarvojen ero. Mitä kauempana arvot ovat toisistaan, sitä suurempi väriero on. Tässä tapauksessa se on keskimäärin ΔE 1,8.

Amerikkalaiset apulaisprofessori Paul Conway ja tutkija Don Williams laajentavat digitaalisten taitojen käsitteitä *digitoinnin lukutaidolla* (imaging literacy). Se kattaa laajalaisemman ja aktiivisemmän vastuun digitoinnin liittämiseksi informaatiotieteiden periaatteiden ja käytäntöjen ytimeen.⁴⁹

Conwayn ja Williamsin mielestä digitoinnin lukutaidon puute on ehkä suurin yksittäinen syy siihen, miksi standardoidut digitoinnin käytännöt eivät ole yleistyneet kulttuuriperintöä vaalivissa organisaatioissa.⁵⁰ Kulttuurilaitosten erilaiset digitoinnin ohjeistukset eivät useimmiten ole perustuneet tieteellisiin menetelmiin, eikä laitosten piirissä ei ole ollut asiantuntijayhteisöä, joka olisi ottanut käyttöön järjestelmällisen kuvien laadun mittaamiseen tarkoitettuja työvälineitä. Vaikka kiinnostusta olisi ollut, nykyisiä standardeja

49 Bawden 2001, 24. Arizonan yliopiston www-sivut; Conway, Williams 2011, 65.

50 Conway, Williams 2011, 65.

on ollut vaikea ottaa käyttöön, niitä on ollut vaikea verrata ja tulkita. Tekninen ohjeistus ja kirjallisuus on pirstaloitunut, se on usein näyttäytynyt kaoottisena, vailla tarvittavaa selkeyttä. Lisäksi teknisen tietämyksen kuilu digitoinnin ammattilaisten ja kirjastojen, arkistojen, sekä museoiden henkilökunnan välillä on joskus liian suuri, jotta näitä tieteellisiä työvälineitä olisi voitu ottaa käyttöön.

Digitoinnin lukutaito mahdollistaa kestävätkä digitoinnin laatua koskevat päätökset. Se on paljon enemmän, kuin vain teknisten vaatimusten määrittämistä. Teoreettisesti sitä voidaan verrata digitaaliseen visuaaliseen lukutaitoon, joka sovittaa yhteen syvän tieteellisen kuvien tutkimisen ja uuden digitaalisen median.⁵¹

6. DIGITOINNIN OHJEISTUSTEN KEHITTYMINEN

Laajamuotoinen digitointi on vakiintunut ammattimaiseksi käytännöksi muistiorganisaatioissa viimeisten noin viidentoista vuoden aikana. Tänä aikana digitoinnin laatuun on kiinnitetty huomiota erilaisissa hankkeissa ja projekteissa, mutta kuvien laatuun liittyvät dokumentoinnit ja ohjeistukset ovat jääneet visuaalisen informaation tallennuksen kannalta yleiselle tasolle. Tavallisimmin digitaalkuvien laatu on määritelty bittisyvyyden, resoluution, tallennusmuodon tai metadatan avulla.⁵² Parhaimmissa tapauksissa on muistettu mainita myös värinhallinnan ja laitteiden kalibroinnin merkitys.⁵³ Hankkeet ja projektit eivät ole tuottaneet tarpeeksi yksityiskohtaisia teknisiä ohjeistuksia. Kulttuurilaitoksissa on oltu motivoituneita ottamaan käyttöön digitoinnin parhaita käytäntöjä, mutta digitoinnin ammattilaisten, sekä arkisto- ja kirjastoammattilaisten välillä on ollut olemassa teknisen tietämyksen kuilu.⁵⁴ Kuvatiedostojen laatu on jäänyt viime kädessä digitointia suorittavien harteille, kunhan yleisellä tasolla määritellyt tekniset vaatimukset ovat täyttyneet. Tämä on johtanut siihen, että digitoinnin työnkulut ovat usein olleet laitoskohtaisia, joskus jopa henkilökohtaisia käytäntöjä. Digitoinnin projekteissa on hankittu myös hiljaiseksi jäänyttä tietoa tai muuten vaikeasti artikuloitavaa osaamista. Projekteissa ja hankkeissa saavutettua teknistä osaamista ei aina ole osattu jakaa tai viedä eteenpäin.

51 Conway, Williams 2011, 65-66.

52 MINERVA Technical Guidelines for Digital Cultural Content Creation Programmes 2008. Minerva-projektin [www-sivut](http://www.sivut).

53 Klemettinen 2006, 16.

54 Conway, Williams 2011, 65.

6.1 Muisti ja Elektra -hankkeet

Ensimmäiset kansalliset digitointiprojektit aloitettiin 1990-luvun puolenvälin jälkeen. Osana Opetusministeriön Suomi tietoyhteiskunnaksi -ohjelmaa käynnistettiin Muisti-projekti vuonna 1996. Siihen osallistuivat Helsingin yliopiston kirjasto hankkeen koordinoijana, sekä Kansallisarkisto, Museovirasto, Suomalaisen kirjallisuuden seura ja Helsingin yliopiston av- ja atk-keskukset. Hankkeen yhteydessä selvitettiin ja testattiin erilaisten aineistojen digitointia kuvan muodossa, digitoidun aineiston käyttöön soveltuvia tietokantaohjelmia, kuvankäsittelytekniikoita, tekstin digitointia kuvina, virtuaalista digitoidun aineiston käyttöpalvelua verkkoyhteyksin, käytönmukaista digitointia sekä digitoinnin tuotantokustannuksia.⁵⁵ Muisti-projekti jätti loppuraporttinsa 1998. Projektin aikana digitoitiin vain noin 8500 kuvatiedostoa, mutta sillä oli tärkeä merkitys digitointia koskevan tietämyksen lisäämisessä. Esimerkiksi Kansallisarkistoon hankittiin ensimmäinen arkistoskanneri projektin jälkeen vuonna 1999. Suomi- tietoyhteiskunnaksi -ohjelman osana toteutettiin myös Elektra-projekti, joka Helsingin ja Oulun yliopiston kirjastojen, Tieteellisten seurain valtuuskunnan ja Kopioston yhteistyönä tutki tekijänoikeudellisen materiaalin verkkokäyttöä.⁵⁶ Tässä vaiheessa digitointiprojektit olivat luonteeltaan pilotteja, joiden tarkoitus oli kartuttaa tietoa ja osaamista yleisemmällä tasolla. Digitoinnin kuvanlaatuun liittyvät erilaiset yksityiskohtaisemmat kysymykset jäivät useimmiten vähemmälle huomiolle.

6.2 Digitoitu arkistoaineisto kulttuurintutkimuksessa -hanke

Suomen Akatemian rahoittama yhteishanke Digitoitu arkistoaineisto kulttuurintutkimuksessa aloitettiin 2001 ja siihen osallistuivat Suomalaisen Kirjallisuuden Seura (SKS), Kotimaisten kielten tutkimuskeskus, sekä Turun yliopiston Kalevala-instituutti ja kulttuurien tutkimuksen laitos. Hankkeen tarkoitus oli kuvata SKS:n digitointiprosesseja ja niihin suoraan liittyviä toimintoja.⁵⁷ Hankkeen raportissa viitataan kuvanlaatuun ja digitoinnin laatuvaatimuksiin, mutta edelleen vain yleisellä tasolla. Raportissa mainitaan kuvien katselulaatu, painokelpoinen laatu, korkea laatu ja faksimile-laatu, mutta ei määritellä mitä nämä täsmälleen tarkoittavat. Raportista käy tosin selville, että tämä ei ole

⁵⁵ Saloharju 1996. Kansalliskirjaston www-sivut.

⁵⁶ Ilva 2004. Agricolan tietosanomien www-sivut.

⁵⁷ SKS 2004. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran www-sivut.

ollut tarkoitukseen. ”Käytännössä massadigitoinnin laatuvaatimuksia ei ole mielekästä asettaa tarpeettoman korkealle yksittäistapausten ja erityistoiveiden perusteella. Tulee muistaa, ettei esimerkiksi Kansanrunousarkiston kenttätöihin, kyselyihin ja kilpakeruisiin perustuvia käsikirjoituskokoelmia ole oletusarvoisesti tarkoitettu julkaistavaksi monivärikuvina julisteissa tai kirjoissa.”⁵⁸ Raportissa tulee esille värienhallintaan ja katseluolosuhteisiin liittyviä kysymyksiä, joten nämä aiheet näyttävät olleen pohdittavina projektin kuluessa. Laitteistojen profilointia ja kalibrointia selostetaan ja viitataan laadunvarmistuksen tärkeyteen. Toisaalta viitataan uusien vastuiden tuomaan vastustukseen. ”Mainittakoon, että monessa mielessä ongelmallinen ja työllistävä värihallinta on kohdannut organisaatioissa myös vastustusta. Värihallinnan spesialisti Bruce Fraser on sanonut ymmärtävänsä kielteiset asenteet, sillä kuka haluaa työyhteisössä ottaa entisen reprokuvaajan työn ja vastuun.”⁵⁹

6.3 Euroopan yhteisön Minerva-projekti

Euroopassa ensimmäinen tärkeä laaja digitoinnin laatua ohjeistava projekti oli EU:n rahoittaman Minerva työryhmä 6:n tuottama Good Practice Handbook, Hyvien käytäntöjen käsikirja.⁶⁰ Työryhmässä oli Suomesta mukana Kansalliskirjasto. Käsikirjassa käydään läpi digitoinnin kaikki osa-alueet suunnittelusta ja valmistelutyöstä aina aineiston säilyttämiseen ja julkaisemiseen asti. Käsikirjassa viitataan kuvien laatuun kuitenkin edelleen hyvin yleisellä tasolla. Kuvien laatua määrittäviksi kriteereiksi mainitaan resoluutio ja bittisyvyys, sekä esimerkiksi monitorin kalibrointi. Nk. mastertiedostoihin (digitaalikuvien arkistokappaleisiin) neuvotaan liittämään standardoitu väri tai harmaasävykartta, mutta sitä, minkä standardin mukainen kartta ja miten sitä kuvassa pitäisi tulkita, ei mainita.⁶¹ Käsikirjan lopussa on luettelo erilaisista kansainvälisistä projektien tai laitojen ohjeistuksista. Luetteloon mukaan otettujen ohjeistusten kriteeriksi mainitaan eri puolilla olevien ammattilaisten yleinen kiinnostus. Minerva on julkaissut päivitettyjä ohjeistuksia, viimeksi 2008⁶², mutta tilanne ei ole kuvan laatuun liittyvien ohjeiden osalta muuttunut oleellisesti.

58 Klemettinen 2006, 8.

59 Klemettinen 2006, 16.

60 Minerva Knowledge Base 2003. Minerva-projektin www-sivut.

61 Minerva Working Group 6 2003, 41.

62 MINERVA Technical Guidelines for Digital Cultural Content Creation Programmes 2008. Minerva-projektin www-sivut.

6.4 Kansallisarkiston laatukriteerisuositukset

Suomen Kansallisarkistossa järjestelmällinen asiakirjojen digitointi aloitettiin 1999. Digitointi eteni aluksi muita muistiorganisaatioita hitaammin. Kansalliskirjaston Jyrki Ilva arvelee artikkelissaan Kansallisen kulttuuriperinnön digitointi - loppuuko vauhti ennen alkua? syyksi tähän poliittisia valintoja ja resurssien puutetta.⁶³ Resurssitilanne muuttui kuitenkin ratkaisevasti Opetus- ja kulttuuriministeriön käynnistämän Kansallinen digitaalinen kirjasto -hankkeen rahoituksen myötä 2009. Arkistolaitokselle myönnettiin noin 1,5 miljoonan euron erillinen hankemääräraha arkistolaitoksen aineistojen digitointiin sekä tietokantajärjestelmien kehittämiseen. Kansallisarkisto oli saanut valmiiksi ensimmäiset asiakirjallisen kulttuuriperinnön laatukriteerisuositukset⁶⁴ edellisenä vuonna.

Kansallisarkiston laatukriteerisuositukset vuodelta 2008 ovat laajuudeltaan viisi sivua. Kansallisarkiston suositus kuvien laadusta on kuitenkin artikuloitu hyvin yleisellä tasolla. Ohjeistuksessa mainitaan esimerkiksi, että ”Väridigitointi tulee tehdä siten, että digitaalisten kuvien värit ja sävyt vastaavat mahdollisimman tarkasti alkuperäisaineistoa.” Miten tämä ”mahdollisimman tarkasti” todetaan, jätetään selittämättä. Harmaasävydigitoinnista mainitaan, että ”Kontrastin sekä tummuuden säädöillä varmistetaan tekstin luettavuus ja kohteen toistuminen mahdollisimman alkuperäisenä.” Tekstin luettavuus ei ole kovin täsmällinen käsite, samoin vaatimus kohteen toistumisesta mahdollisimman alkuperäisenä vaatisi sen täsmentämistä, varsinkin, jos digitoidaan jyrkkätoistoisia mustavalkoisia mikrofilmejä.

Voidaan ajatella, että Kansallisarkisto normeja antavana laitoksena olisi velvollinen ohjeistamaan digitointia myös kuvanlaatuun liittyvissä kysymyksissä tätä huomattavasti tarkemmin ja yksiselitteisemmin. Kansallisen digitaalisen kirjaston laajassa ja resursseiltaan toistaiseksi suurimmassa ensimmäisessä vaiheessa 2008-2011 tämä olisi voitu ottaa huomioon ja ohjata resursseja myös kuvanlaatuun liittyvien kriteerien kehittämiseen. Runsaat 19 miljoonaa objektia digitointiin⁶⁵ kuitenkin ilman riittävän tarkkoja, yksiselitteisiä ja yhdenmukaisia teknisiä ohjeita ja laatuvaatimuksia. Jos laadunvalvonta perustuu vain visuaaliseen arviointiin, ehkä vain yhden virkamiehen arviointiin, eikä objektiivisesti todennettaviin parametreihin, voi laatukriteerien täytymisestä syntyä

63 Ilva 2004. Agricolan tietosanomien www-sivut.

64 Arkistolaitoksen suositus digitoinnin laatukriteereiksi 2008. Arkistolaitoksen www-sivut.

65 KDK Digitointi 2013. Kansallisen digitaalisen kirjaston www-sivut.

epäselvyyttä. Tämän tilanteen aiheuttamat ongelmat on dokumentoitu hyvin DigiWiki-sivustolla, jossa digitoinnin kilpailutukseen osallistunut palveluntarjoaja raportoi kokemuksistaan.⁶⁶ Palveluntarjoajan ja tilaajan välille syntyneet erimielisyydet johtuivat esimerkiksi siitä, että laadun toteaminen perustui visuaaliseen tarkastukseen ja tummuusarvoihin ”pyrkimiseen”. Vaaditun laatutason saavuttamisesta ei oltu aina yksimielisiä, koska yksiselitteisiä laatuksiteerejä ei ollut olemassa. DigiWiki-sivusto on toteutettu osana Kansallinen digitaalinen kirjasto -hanketta⁶⁷ ja sen tarkoituksena on ollut kerätä ja jakaa digitointiin liittyvää tietoa.

6.5 Metamorfoze -ohjelma

Alankomaiden Kuninkaallisen kirjaston ja Alankomaiden Kansallisarkiston Metamorfozen ohjeistukset ovat amerikkalaisen Federal Agencies Digitization Guidelines Initiativen (FADGI) ohjeiden ohella toistaiseksi ainoat kattavat kulttuuriperinnön digitoinnin laatua koskevat ohjeet, joiden avulla visuaalinen informaatio pyritään tallentamaan sellaisena, kuin se näyttäytyy ihmissilmälle standardienmukaisesti kontrolloidussa ympäristössä. Ohjeistuksissa on otettu huomioon värien mittaaminen tieteellisillä menetelmillä. Esimerkiksi värien toistumisen tarkkuus määritellään yksiselitteisesti käyttämällä CIELAB- ja DeltaE-arvoja. Metamorfoze- ja FADGI -ohjeet viittaavat molemmat samoihin ISO-standardeihin ja ne julkaistiin molemmat 2010. Suunnitelmissa on yhtenäistää ohjeet vastaamaan täysin toisiaan.⁶⁸ Tällöin käytössä olisi kansainvälisesti merkittävä ja yhdenmukaistava ohjeisto, jonka avulla digitoitun kulttuuriperinnön kriittinen visuaalinen vertailu olisi mahdollista. Ohjeita noudattamalla olisi mahdollista tuottaa kuvatiedostoja, joiden värit olisi luotettavasti tallennettu ja tästä syystä kriittinen vertailu olisi mielekästä.

Alankomaissa aloitettiin 1997 Metamorfoze-ohjelma⁶⁹, kun huomattiin, että tärkeä osa paperille tallennetusta kulttuuriperinnöstä uhkaa hävitä paperin happamoitumisen vuoksi. Ohjelma on Alankomaiden Kuninkaallisen kirjaston ja Kansallisarkiston yhteinen hanke, jota koordinoi Bureau Metamorfoze. Ohjelmaa aloitettaessa suurimpana vaarana nähtiin paperisten alkuperäisaineistojen happamoituminen, sekä rautagallusmusteen ja

66 Riederer 2010. DigiWikin [www-sivut](#).

67 Mäkelä 2009. Eri aineistotyyppien digitointi. Seminaariesitelmä KDK:n arkistosektorin seminaarissa, Kansallisarkistossa 6.2.2012. Arkistolaitoksen [www-sivut](#).

68 Geffert 2011, 206.

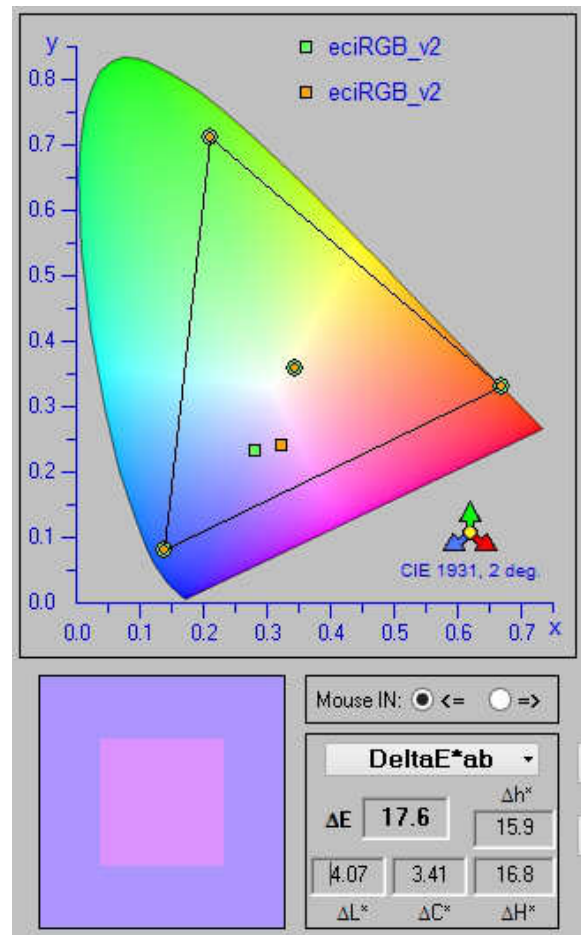
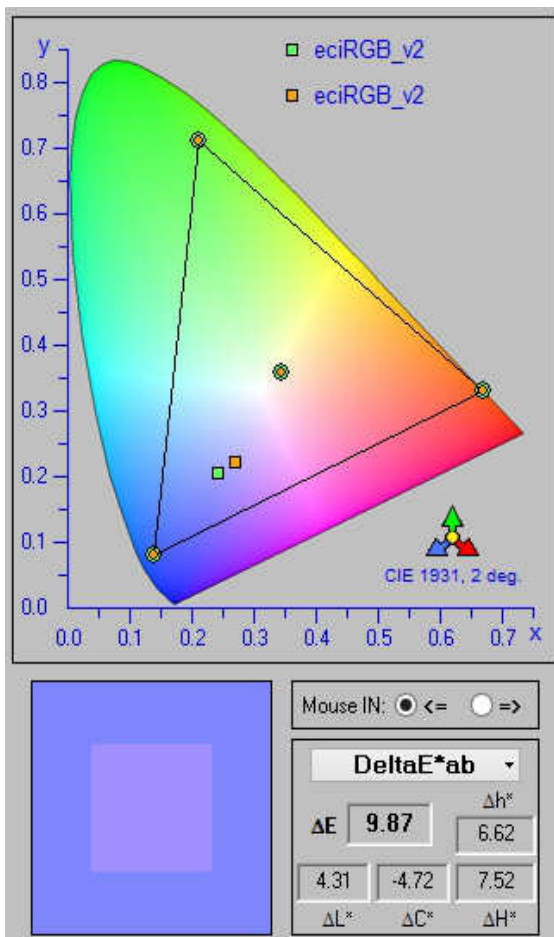
69 Metamorfozen [www-sivut](#).

kuparipohjaisen verdigris-pigmentin aiheuttamat vauriot. Metamorfozen ensisijainen päämäärä on säilyttää alkuperäiset dokumentit, mutta dokumenttien informaatio pyritään tallentamaan myös sähköisesti. Digitoinnilla pyritään korvaamaan hauraimmat ja arvokkaimmat dokumentit niin, jotta niitä ei tarvitsisi käyttää ollenkaan ja ne voitaisiin siirtää pysyvästi lepoarkistoon. Tämä asettaa digitaaliselle kopiolle suuria vaatimuksia. Tästä syystä Metamorfoze-ohjelma on tuottanut ohjeiston, jolla pyritään tallentamaan kaikki silmälle näkyvä visuaalinen informaatio. Ohjeisto on laaja ja sisältää esimerkiksi tarkkaan määritellyt vaihteluvälit digitaalikuvien väriarvoille. Alankomaissa jokaisen laitoksen tai projektin noudatettava ohjeistoa, mikäli se haluaa mukaan Metamorfozen hallinnoimaan ohjelmaan. Mukaan päässyt taho joutuu maksamaan vain 30% digitoinnin kustannuksista, Alankomaiden valtion ylläpitämä Metamorfoze hoitaa loput.

Metamorfoze-ohjeistus sisältää kolmen laatutason ohjeistusta. Korkein laatutaso on Metamorfoze ja se on tarkoitettu sellaisten objektien digitointia varten, joiden voidaan katsoa olevan taideteoksia. Tällaisia voivat olla esimerkiksi kirjeet, joissa on piirroksia. Ne voivat olla myös karttoja, valokuvia tai maalauksia. Seuraava Metamorfoze Light -laatutaso on tarkoitettu sellaisten materiaalien digitointiin, jossa värillä ei ole yhtä tärkeää merkitystä. Ohjeessa mainitaan esimerkiksi kirjat sanomalehdet, aikakauslehdet ja käsin kirjoitetut aineistot. Nämä aineistot ovat yleensä sävydynamiikaltaan kapeita. Kuitenkin sellaiset aineistoja, joissa dynamiikka on tavallista suurempi tai joiden dynamiikkaa ei tunneta, on digitoitava tiukempia kriteerejä käyttäen. Kolmas laatutaso on Metamorfoze Extra Light. Se on tarkoitettu ainoastaan kirjojen, sanomalehtien ja aikakauslehtien digitointiin, ja sallii myös harmaasävyisten tiedostojen tallentamisen.

Tämä tutkimuksen kannalta Metamorfoze-ohjeistuksissa mielenkiintoisinta on sen määrittelemät värien tarkkuusvaatimukset. Esimerkiksi tarkimmassa kategoriassa sallitaan enimmillään ΔE 10:n suuruinen Digital ColorChecker SG⁷⁰ -värikartan värivirhe. Keskimääräisesti se voi olla suurimmillaan ΔE 4. Perinteisesti valokuvaajien keskuudessa ja graafisessa teollisuuden piirissä ΔE 4:n värivirhettä on pidetty hyväksyttävänä. Metamorfoze-ohjeissa tämä on kuitenkin keskimääräinen hyväksyttävä virhe, maksimin ollessa paljon suurempi. Oheisessa kuvasta näemme, miten erilaisia värejä voivat joissain tapauksissa olla, jos ero on lähes ΔE 10. Tämä on Metamorfozen tarkimman kategorian mukaan täysin hyväksyttävää!

⁷⁰ X-Rite Photo 2013. X-Riten www-sivut.



Kuvat 16. vasemmalla. Metamorfoze-ohjeen tarkin kategoria sallii maksimissaan jopa ΔE 10:n suuruisen värivirheen. Vasemmassa kuvassa on alakulman neliössä tällainen väriero.

Kuva 17. oikealla. Metamorfoze Light -kategoria sallii jopa ΔE 18:n värivirheen. Oikean kuvan värineliön värit kuvaavat näin suurta sallittua värieroa.

(Värien näkyminen oikein vaatii katseluolosuhteiden säätämistä standardienmukaisiksi. Tämä koskee myös pdf-tiedostojen katselua. Ks. luku 3.2 Värihallinta.)

Toinen huomionarvoinen asia Metamorfoze -ohjeistuksessa on se, että se käyttää vanhempaa CIE 1976 – värinkuvausmallia uusimman CIEDE2000:n sijaan. CIE 1976 ei ole osoittautunut kovin hyväksi kuvatessaan voimakkaita värejä. Tätä heikkoutta on pyritty korjaamaan myöhemmissä värinkuvausmalleissa.⁷¹ CIE 1976:n valinta voidaan ymmärtää Metamorfoze -projektin historialla. Se aloitettiin jo 1997 ja ohjeistus kehitettiin alun perin

71 Imatest 2006. Imatest Gamutvision www-sivut.

ohjeistamaan sanomalehtien ja muiden massadigitointien laatua.⁷² Toisaalta voidaan ajatella, että koska Metamorfozen kriteerit on laajennettu käsittämään taideteosten digitoinnin, kriittisempi suhtautuminen väritarkkuuteen olisi ollut perusteltua.

METAMORFOZE	METAMORFOZE LIGHT	METAMORFOZE EXTRA LIGHT
<ul style="list-style-type: none"> - High color accuracy 	<ul style="list-style-type: none"> - Good color accuracy 	<ul style="list-style-type: none"> - Good color accuracy - Files can be delivered in gray scale - Using technical test charts per capture is optional - Using the UTT reference file is optional - Using the non-mounted UTT is optional

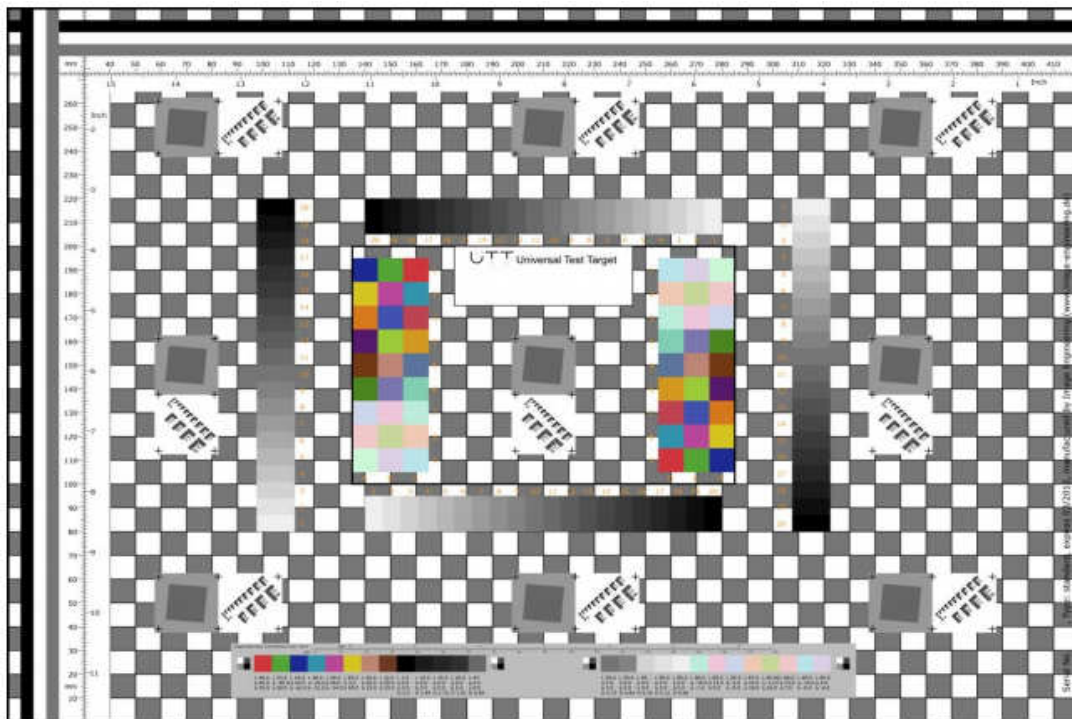
Color accuracy ^a cie 1976, Digital ColorChecker SG	Mean $\Delta E^* \leq 4$ Max $\Delta E^* \leq 10$	Mean $\Delta E^* \leq 5$ Max $\Delta E^* \leq 18$	Mean $\Delta E^* \leq 5$ Max $\Delta E^* \leq 18$

Kuva 18. Metamorfozen eri kategorioiden värien tarkkuutta kuvaavat vaatimukset. Vasemmalla Metamorfoze, keskellä Metamorfoze Light ja oikealla Metamorfoze Extra Light. Kahden viimeksi mainitun värien tarkkuusvaatimus on sama molemmilla, mutta Metamorfoze Extra Light -kategoriassa voidaan digitoida myös harmaasävyisenä ja eikä testikarttojen käyttöä vaadita.

Metamorfoze on kehittänyt yhdessä kaupallisten toimijoiden kanssa myös testikartan, jonka avulla voidaan tutkia erilaisia kuvanlaatua mittaavia parametrejä. The Universal Test Target (UTT)⁷³ sisältää yhdessä testikartassa kaikki Metamorfozen laatumäärittelyjen toteutumista mittaamista tarvittavat testikuviot ja -värit. UTT ei ole välttämätön, samoja parametrejä voidaan tutkia muillakin testikartoilla, mutta testikartta helpottaa massadigitointien laaduntarkkailun automatisointia.

⁷² Buckley, Puglia, Stelmach 2012, 121.

⁷³ Wueller, van Dormolen, Jansen 2011.



Kuva 19. Universal Test Target (UTT), jolla mitataan Metamorfozen laatukriteerejä. Testikartassa on erilaisia värillisiä ja harmaita kuvioita, joiden avulla mitataan skannauksen laatua. Kuvioita ja värejä analysoidaan tätä varten suunnitellulla tietokoneohjelmalla. Testikartan avulla mitataan esimerkiksi kuvan resoluutiota eli tarkkuutta, harmaasävyjen toistumisen tasaisuutta, kuvan geometriaa, sekä värien toistumisen tarkkuutta.

6.6 Federal Agencies Digitization Initiative (FADGI) -ohjeet

Amerikkalainen liittovaltion virastojen yhteinen työryhmä Federal Agencies Digitization Initiative (FADGI) - Still Image Working Group perustettiin 2007 määrittelemään yhteisiä ohjeita, metodeja ja käytäntöjä historiallisten aineistojen digitoimiseksi kestäväällä tavalla. Työryhmä julkaisi ohjeistuksen *Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials: Creation of Raster Image Master Files* vuonna 2010. Se perustuu Yhdysvaltojen kansallisarkiston NARA:n 1998 ja 2004 julkaisemiin ohjeisiin, joita kehitettiin alun perin kuvien katselemiseksi tietokoneen monitorilta.⁷⁴ Ohjeistus on tarkoitettu käsikirjoitusten, kirjojen, grafiikan, taideteosten, karttojen, piirustusten, valokuvien, ilmavalokuvien ja esineiden digitoimista varten.

⁷⁴ Buckley, Puglia 2012, 121.

FADGI korostaa, että digitoinnin ohjeistuksen kehittäjiä yhdisti sama filosofinen pyrkimys siitä, että ohjeistuksen pitäisi perustua selkeisiin digitaalisen sisällön käyttöä kuvaaviin tavoitteisiin. Menetelmien ja vaatimusten olisi perustuttava tunnustettuihin standardeihin tai empiiriseen dataan. Liittovaltion laitosten olisi toimittava läpinäkyvästi, ei vain kertomalla johtopäätöksistään, vaan myös lähestymistavoista ja perusteluista.⁷⁵

FADGI:n ohjeistus on lähes yhdenmukainen Metamorfozen ohjeiden teknisten toleranssien ja yleisten periaatteiden kanssa. Ohjeet eroavat kuitenkin jonkun verran toisistaan esimerkiksi siinä, että ne käyttävät erilaisia teknisiä testikarttoja ja niitä tulkitsevia tietokoneohjelmia. Suurin ero ohjeissa on ehkä se, että Metamorfoze esittää väriarvojen toleranssit eciRGBv2-väriavaruudessa, jonka hyväksyminen ISO-standardiksi on työn alla, kun taas FADGI esittää toleranssit Adobe RGB -väriavaruudessa.⁷⁶ Adobe RGB on yleisesti käytetty ja melko laaja väriavaruus, mutta se on rekisteröity ohjelmistovalmistaja Adobelle ja sen käyttöä on rajoitettu.⁷⁷

FADGI:n kriteerit värien toiston tarkkuudessa ovat jonkun verran Metamorfozea tiukemmat. Kun Metamorfoze hyväksyy tiukimmillaan keskimäärin ΔE 4:n tai sitä pienemmän virheen, taas FADGI määrittelee eroksi ΔE 3. FADGI:n suurin sallittu väriero korkeimmalla suoritustasolla on ΔE 6 tai pienempi, Metamorfozella se on ΔE 10 tai pienempi. Keskimääräisessä sallitussa värierossa on vain yhden ΔE :n ero, mutta suurin sallittu yksittäinen poikkeama eroaa jo havaittavasti enemmän.

Color Encoding Error (Delta E 2000)					
Performance Level	AIM	TOLERANCE (choose option A or B)			
		A) $\Delta E (L^*a^*b^*)$		B) $\Delta E (a^*b^*)$	
		max	avg	max	avg
★★★★	0	< 6	< 3	< 3	< 2
★★★	0	< 10	< 5	< 5	< 3
★★	0	< 15	< 10	< 8	< 6
★	0	> 15	> 10	> 8	> 6

Kuva 20. FADGI-ohjeistukset sallimat värivirheet historiallisten aineistojen digitoinnissa. Toleranssioptio A:ssa on mukana kaikki LAB-arvot, mukaan lukien valoisuus L^* , kun taas optiossa B on vain kromaattisuutta kuvaavat arvot a^* ja b^* . Pelkästään värin sävyjä tarkastellessa ollaan siis tarkempia, kuin jos mukaan tarkasteluun otetaan myös värin vaaleus.

75 FADGI 2010. Federal Agencies Digitization Guidelines Iniativen www-sivut.

76 Adobe 1998. Adoben www-sivut.

77 Geffert 2011, 206.

FADGI ja Metamorfoze sisältävät sallitut rajat kaikille kuvanlaatuun liittyville teknisille laatumääreille, kuten valotukselle, valaistukselle, kohinalle, värihunnulle, geometriselle vääristymälle, jne., mutta tässä tutkimuksessa mielenkiinto on ensisijaisesti siinä, miten tarkkaan värit toistuvat digitaalisessa kuvassa. Kuvanlaatuun liittyvät tekniset ominaisuudet ovat osittain päällekkäisiä. Värien tarkkuus ei voi olla paras mahdollinen, jos kuvassa on värihuntaa tai jos valotus on epätasainen kuvan eri osissa. Jos kohinaa, eli sattumanvaraisesti värittyneitä pikseleitä on liikaa, ei värien toistuminen voi olla luotettavaa.

Jos digitoinnin laatumääreitä ei ole artikuloitu selkeästi, ei laatutavoitteiden toteutumista voida yksiselitteisesti todentaa. Jos laadun arviointi perustuu silmämääräiseen arviointiin tai dokumentoimattomiin käytäntöihin, tällöin menetetään kaikki digitaalitekniikan suomat mahdollisuudet tallentaa kulttuuriperinnön visuaalista informaatiota luotettavasti ja tarkasti. Metamorfoze ja FADGI -ohjeistukset pyrkivät mitattavaan ja tieteelliseen digitoinnin laadun määrittelemiseen ja käytäntöjen ohjeistukseen. Laatukriteerien yksityiskohdista voidaan aina keskustella, mutta vain, jos meillä on jotain konkreettisia ja objektiivisiä käsitteitä ja määreitä mistä keskustella.

7. BRITANNIAN, RUOTSIN, SUOMEN JA VIRON KANSALLISARKISTOJEN VÄREJÄ KOSKEVAT LAATUVAATIMUKSET

Eurooppalaisten kansallisarkistojen keskeinen rooli on toimia kansallisen asiakirjallisen kulttuuriperinnön säilyttäjänä, sekä viranomaisten asiakirjahallinnon ohjaajana. Jokaisessa maassa on oma arkistointia määrittelevä lainsäädäntönsä, mutta pääperiaatteiltaan kansallisarkistot toimivat samalla tavoin, viranomaisina tai niiden tapaan luoden ja valvoen säädöksiä ja määräyksiä siitä miten asiakirjallista perintöä pitää säilyttää. Britanniassa⁷⁸ kansallisarkisto toimii oikeusministeriön, Ruotsissa⁷⁹ kulttuuriministeriön, Suomessa⁸⁰ opetus- ja kulttuuriministeriön ja Virossa⁸¹ opetusministeriön alaisuudessa.

78 Britannian kansallisarkiston [www-sivut](#).

79 Ruotsin valtiopäivien [www-sivut](#).

80 Oikeusministeriön [www-sivut](#).

81 Viron kansallisarkiston [www-sivut](#).

Asiakirja voi olla “mille tahansa tietovälineelle tallennettua informaatiota, jonka on tuottanut, vastaanottanut ja jota ylläpitää virasto, laitos, organisaatio tai yksilö hoitaessaan lainsäädännöstä johtuvia velvoitteitaan tai muuten tehtäviensä hoidossa”.⁸² Asiakirjojen lisäksi kansallisarkistot säilyttävät erilaisten yksityisten toimijoiden arkistoja. Säilytettävä aineisto on suureksi osaksi koodattua informaatiota, tekstiä, mutta arkistoissa on paljon myös visuaalista informaatiota sisältäviä aineistoja. Piirroksia, valokuvia, karttoja, vaakunoita, jne. Voidaan ajatella, että esimerkiksi käsin kirjoitetun asiakirjan musteen väri ja sen vaihtelu, sekä käytön myötä syntyneet historialliset kerrostumat ovat myös sellaista visuaalista informaatiota, joka pitäisi säilyttää. Jyrkässä mustavalkoisessa mikrofilmistä digitoidussa kuvassa ei ole jäljellä enää paljoa muuta, kuin tekstin asiasisältö, joskus sekin hyvin vaikeasti luettavassa muodossa. Tarkasti alkuperäisen sävyjä ja värejä toistava digitaalikuva sisältäisi huomattavasti enemmän informaatiota, sellaistaakin, jonka merkitys ei ole vain kirjaimissa.

Suomen arkistolain 11 § sanoo, että pysyvään säilytykseen määrätyt asiakirjat ja niiden tiedot on tallennettava sellaisia menetelmiä käyttäen kuin arkistolaitos erikseen määrää. Voidaan ajatella, että visuaalinen informaatio on myös tällaista tietoa, jota tulisi säilyttää arkistolaitoksen erityisillä ohjeilla. Digitoinnin vakiintuessa osaksi ydintoimintoja eri maiden kansallisarkistot ovat ryhtyneet oheistamaan digitointia ja hyväksyttävää kuvanlaatua. Tämän opinnäytetyön empiirisessä osuudessa tutkitaan minkälaisia digitoinnin ohjeistuksia ja kriteereitä kansallisarkistot ovat antaneet värien toistumisen kannalta ja miten hyvin nämä kriteerit toteutuvat arkistojen omassa työssä.

7.1 Britannian kansallisarkisto

Britannian kansallisarkisto, The National Archives, on oikeusministeriön alainen virasto ja toimii Yhdistyneen Kuningaskunnan hallituksen, sekä Englannin ja Walesin virallisena arkistona. Viranomaisarkistoja säilyttänyt Public Record Office, käsikirjoitusten ja yksityisarkistojen säilyttänyt Royal Commission on Historical Manuscripts, sekä kuninkaallinen Her Majesty's Stationery Office ja Office of Public Sector Information yhdistyivät vuosina 2003 - 2006 muodostaen nykyisen Britannian kansallisarkiston.

⁸² Arkistot – yhteiskunnan toimiva muisti. Arkistolaitoksen www-sivut.

The National Archives on julkaissut kaikki digitointiin liittyvät ohjeistuksensa verkossa.⁸³ Digitaalisiin kuvien laatuun liittyviä vähimmäisvaatimuksia on esimerkiksi tiedostomuodoista, pakkauksesta, metadatatista, jne. Värien digitointiin liittyviä ohjeita ei sen sijaan ole kovin tarkasti yksilöity. Tarkimpia ohjeita löytyy ohjeesta Digital Records: Digitised Image Specifications.⁸⁴ Sivulla 10 on kohta Image Specifications, jossa määritellään vaatimukset erilaisille digitoitaville aineistoille. Jokaiselle aineistotyyppille on määritelty viisi määrettä: resoluutio, kuvan tyyppi, bittisyvyys, värienhallinta ja pakkaus.

Resolution: 300 / 600 /2400 ppi

Type of image: Colour

Bit-depth: 24-bit

Colour management: Embedded ICC Colour Profile

Compression: Lossless

Huomionarvoista on, että kaikki muut vaatimukset paitsi kuvan resoluutio ovat samoja kaikille aineistotyypeille. Esimerkiksi tekstejä ohjeistetaan digitoitavaksi 300 ppi tarkkuudella, valokuvia 600 ppi ja dioja 2400 ppi tarkkuudella. Korkeakontrastinen, väritön tai ei merkityksellistä väri-informaatiota sisältävä dokumentti ja värillinen diavalokuva digitoidaan muuten samoja kriteereitä käyttäen. Pelkkä vaatimus kuvaan vaadittavasta ICC-väriprofiilista ei kuitenkaan takaa värien toistumista samanlaisina kuin ne alkuperäisessä kohteessa ovat. ICC-profiili on kansainvälisen International Color Consortium -järjestön luoma laitteistojen värientoistoa kuvaava standardimuotoinen tiedosto. Profiili voi olla esimerkiksi laitteen mukana tullut yleisprofiili, joka ei kuvaa yksittäisen laitteen värintoistoa kovinkaan tarkasti. Tai profiili voi olla huolimattomasti tehty. Värit voivat toisaalta toistua tarkasti, vaikka väriprofiilia ei olisi tallennettu kuvan mukana.⁸⁵ Värien kannalta digitoinnin laatu jää näitä vaatimuksia noudattamalla kokonaan digitoivan tahon tai jopa yksittäisen digitoijan vastuulle. Kysyessäni asiaa Britannian kansallisarkistosta, sain vastauksen, että julkaistu Image Specifications on tarkin taso millä värien tallentamista ohjeistetaan.⁸⁶

83 David Clipshamin sähköposti tekijälle 7.12.2012

84 Britannian kansallisarkiston www-sivut.

85 Ks. LIITE 2. Ruotsin kansallisarkiston värimittaukset.

86 David Clipshamin sähköposti tekijälle 11.12.2012

7.2 Ruotsin kansallisarkisto

Ruotsin kansallisarkisto, Riksarkivet, kuuluu Ruotsin kulttuuriministeriön alaisuuteen. Sota-arkistosta tuli Ruotsin kansallisarkiston osasto vuonna 1995. Maakunta-arkistot yhdistettiin osaksi Riksarkivetia 2010.

Riksarkivet ei ole julkaissut virallisia digitointiin liittyviä ohjeita, mutta laitoksessa on ollut sisäisessä käytössä digitoinnin työnkulun ohjeet "Arbetsflöde vid färgskanning" vuodesta 2006. Ne on laatinut Riksarkivetin digitoinnin konsultti, tohtori Karl-Magnus Drake.⁸⁷ Työnkulun ohjeissa mainitaan yksityiskohtaisesti laaduntarkkailuun liittyviä toimenpiteistä. Ohjeistuksessa neuvotaan esimerkiksi tasapainottamaan harmaasävyt, sekä käyttämään laaduntarkkailussa objektiivis-kvantitatiivisia, toistettavissa olevia menetelmiä. Edelleen ohjeistetaan mittaamaan ISO standardoituja MTF (modular transfer function)- ja OECF (opto-electronic conversion function) -suureita, sekä käyttämään IT8 ja ColorChecker SG värikarttoja⁸⁸, sekä niitä soveltavia ohjelmistoja. MTF:n avulla mitataan kuvan terävyyttä ja OECF:n avulla mitataan sävyjen toistumista.⁸⁹ Ohjeissa korostetaan myös lineaarisen kuvantoiston tärkeyttä ja ICC-profiileihin perustuvaa värienhallintaa. Ohjeissa mainitaan edelleen, että digitoitaessa olisi hyvä liittää mukaan käytettyjä referenssvärikarttoja ja näihin liittyvät väriarvoja kuvaavat referenssitiedostot. Värikarttoja ja referenssitiedostoja tutkimalla voidaan saada selville miten hyvin värienhallinta on onnistunut.

Lopuksi Riksarkivetin sisäisissä ohjeissa todetaan, että korkeaan kuvanlaatuun päästään vain, jos kaikki digitoinnin tekniset vaiheet ovat hallinnassa. Samoin viitataan digitointia suorittavien koulutukseen, kokemukseen ja hyvään värinäköön: "Faksimilelaatuinen skannaus ja moderni värienhallinta vaativat hyvin koulutettuja ja kokeneita digitoijia, joilla on hyvä värinäkö!!"

Riksarkivetin sisäiset ohjeet on laadittu erittäin ammattitaitoisesti ja ne sisältävät kaikki olennaiset osa-alueet korkean kuvanlaadun varmistamiseksi. Työnkulun ohjeistus ei kuitenkaan sisällä tarkempia ohjeita minkälaiseen tarkkuuteen värien toistossa tulisi pyrkiä. Ohjeet on kirjoitettu saavuttamaan kulloisenkin tarpeen mukaiset laatutavoitteet, mutta ne eivät sisällä näitä tavoitteita.

87 Karl-Magnus Draken sähköposti tekijälle 8.3.2013

88 Color chart -artikkeli, 2013. Wikipedian www-sivut.

89 Williams 2009. Federal Agencies Digitization Guidelines Initiative www-sivut.

7.3 Suomen kansallisarkisto

Suomen Kansallisarkisto ja seitsemän maakunta-arkistoa muodostavat Arkistolaitoksen, jota Kansallisarkisto johtaa. Vuonna 2012 perustettu Saamelaisarkisto kuuluu myös Kansallisarkistoon.

Arkistolaitos on julkaissut suosituksen asiakirjallisen kulttuuriperinnön digitoinnin laatukriteereiksi vuonna 2008.⁹⁰ Suosituksessa mainitaan, että kriteereiden tarkoitus on “antaa muistiorganisaatioiden ja yhteisöjen käyttöön yhtenäiset ja riittävän korkeatasoiset käytänteet kulttuuriperintöaineiston digitointiin.” Suosituksessa digitointi ohjeistetaan mm. tehtäväksi siten, että digitaalisten kuvien värit ja sävyt vastaavat mahdollisimman tarkasti alkuperäisaineistoa. Edelleen viitataan kalibroituun työympäristöön, sekä mittalaitteiden käyttöön, sekä väriprofiileihin. Teknisiä vaatimuksina mainitaan minimiresoluutio ja bittisyvyys, sekä tiedostomuoto ja -koko.

Värien toistumisen tarkkuutta ei näissäkään ohjeissa määritellä.

7.4 Viron kansallisarkisto

Viron kansallisarkisto, Rahvusarhiiv, on Viron opetus- ja tutkimusministeriön alainen virasto. Kansallisarkistoon kuuluvat Historiallinen arkisto, Valtionarkisto, Elokuva-arkisto ja neljä maakunnallista arkistoa, Haapsalu, Kuressaare, Rakvere ja Valga. Rahvusarhiiv on perustettu 1920.

Viron kansallisarkiston digitointia koskevat ohjeistukset on julkaistu verkossa.⁹¹ Digitoinnin tekniset ohjeet sisältävät mm. määritelmät resoluutiolle, tiedostomuodolle ja bittisyvyydelle. Jos alkuperäisessä dokumentissa ei ole värejä, ne voidaan ohjeen mukaan digitoida harmaasävyisinä. Tekstidokumentteja digitoidaan myös väriskannereilla, mutta kuvatiedostoihin ei liitetä väriprofiilia.⁹² Valokuvat digitoidaan niin, että ne voidaan tulostaa A3-kokoisina. Kuvatiedoston pidempi sivu on vähintään 5000 pikseliä. Valokuvien digitointiresoluutio vaihtelee alkuperäisen koon mukaan 600 ppi – 2400 ppi. 35 mm

90 Arkistolaitoksen suositus digitoinnin laatukriteereiksi 2008. Arkistolaitoksen www-sivut.

91 Digitising. Viron kansallisarkiston www-sivut.

92 Hedvig Mäen sähköpostit kirjoittajalle 12.11.2012

negatiivit digitoidaan 3200 ppi. Ohjeistus ei sisällä tarkempia värien tallentamiseen liittyviä kriteereitä.

Valtionarkiston Säilytysosaston johtaja Hedvig Mäe kertoo kuitenkin, että esimerkiksi värillisiä karttoja digitoitaessa käytetään väriprofiileja ja skanneri kalibroidaan automaattisesti joka sadannen kuvan jälkeen. Näin pyritään olemaan varmoja, että digitoidut kuvat vastaavat mahdollisimman hyvin alkuperäisiä. Digitaaliset kamerat kalibroidaan viikoittain. Digitoinnin parametrit tallennetaan kuvien metadataan.⁹³

Skannerin ja kameran kalibrointi tarkoittaa niiden säätämistä toistamaan värit oikein. Kalibrointi tehdään värikarttojen ja niitä mittaavien ohjelmistojen avulla. Ohjelmistot laskevat tarvittavat värikorjaukset ja tallentavat tiedon väriprofiiliin.

93 Hedvig Mäen sähköpostit kirjoittajalle 15.11.2012

8. VÄRIEN TOISTUMINEN KANSALLISARKISTOJEN DIGITAALIARKISTOISSA

Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään miten kansallisarkistot ovat ohjeistaneet digitointia erityisesti värien toistumisen kannalta ja miten hyvin nämä ohjeistukset ovat toimineet arkistojen omissa digitaaliarkistoissa. Tämä tehtiin tarkastelemalla kriittisesti kunkin arkiston julkaisemia ohjeita ja sen jälkeen vertaamalla arkistoissa säilytettyä alkuperäistä aineistoa sen digitaaliseen kopioon. Sattumanvaraisesti valittujen alkuperäisten akvarellipiirrosten värejä mitattiin spektrofotometrillä ja verrattiin näin saatuja väriarvoja digitaalisissa kopioissa ilmeneviin.

Spektrofotometrillä mitattiin valitusta alkuperäispiirroksesta yksittäisiä värialueita ja näin saatiin väriarvoja numeraalisessa muodossa. Mittauksissa käytettiin CIE2000 värienkuvausmallia, joka on Kansainvälisen valaistuskomission CIE:n uusin kuvausmalli. Sen jälkeen kuvankäsittelyohjelmassa mitattiin digitoidusta kuvasta, täsmälleen samasta kohdasta väriarvot käyttämällä Photoshop-kuvankäsittelyohjelman Color Sampler Tool -työkalua. Tämän jälkeen alkuperäisen piirroksen ja digitaalisen kuvan väriarvoja verrattiin toisiinsa käyttämällä verkossa julkaistua Bruce Lindbloomin Color Difference Calculator -värierolaskuria.⁹⁴ Laskurin avulla saatiin värierot ΔE (Delta E) -arvoina, jotka kertoivat miten suuri väriero alkuperäisen ja digitaalisen kopion väreissä on.

Saaduista värieroista laskettiin keskiarvoja, joiden perusteella voidaan arvioida digitoinnin laatua värien toistumisen kannalta. Mitattujen näytteiden värierojen vaihteluväli kertoo myös värienhallinnan onnistumisesta. Värierojen tasaisuus kertoo hyvin hallitusta prosessista. Värierot olisi voitu laskea myös manuaalisesti⁹⁵, mutta työn nopeuttamiseksi käytettiin Color Difference Calculator -värierolaskuria. Alkuperäisen piirroksen yhdestä näytekohdasta mitattiin aina kaksi mittaustulosta, jotta mittausrvirhe saataisiin minimoitua. Tulokseksi valittiin näiden värinäytteiden keskiarvo. Mittaustulos pyöristettiin lähimpään kokonaislukuun, jotta tulos olisi helpommin verrannollinen Photoshopin Color Sampler Toolin antamiin kokonaislukuihin. Spektrofotometrin valmistajan ilmoittama mittaustarkkuus on $0.4 \Delta E_{94}^*$ average, $1.0 \Delta E_{94}^*$ max.^{96 97}

94 Bruce Lindbloomin www-sivut.

95 Color difference -artikkeli, 2013. Wikipedian www-sivut.

96 ES-1000 -spektrofotometrin tuotetiedot. EFI:n www-sivut.

97 LIITE 2.

Tutkimuskohteeksi valittiin sattumanvaraisesti piirroksia, jotka oli tehty akvarelli- tai peiteväreillä, ja joiden pintastruktuuri oli mattamainen. Mittausta varten tarvittiin halkaisijaltaan vähintään 4,5 mm:n kokoinen värialue, koska spektrofotometrin mittausalue oli sen kokoinen.

8.1 Britannian kansallisarkiston piirustusten värimittaukset

Britannian kansallisarkiston tietokantaan on kuvailtu yli 20 miljoonaa dokumenttia ja arkistossa on kaikkiaan 167 hyllykilometriä erilaisia aineistoja. Digitaaliarkisto karttuu oman digitoinnin lisäksi mm. yhteistyössä eri toimijoiden kanssa. Erilaisille lisensoiduille toimijoille voidaan myöntää lupa digitoida aineistoja ja hyödyntää niitä kaupallisesti. Näin suuren aineistomäärän digitointiin saadaan lisää resursseja. Yksityinen asiakas voi halutessaan myös tilata aineistoja digitoituina.⁹⁸

Etsin tätä tutkimusta varten The National Archivesin Discovery-tietokannasta sattumanvaraisesti piirroksia, joiden kuvailutiedoissa oli mainittu värit tai akvarellitekniikka. Tietokannassa oli usein vain viitteellinen merkintä väristä. Voitiin mainita esimerkiksi, että piirros oli värillinen, mutta kun sain alkuperäisen piirroksen tutkijasaliin, ilmeni, että väriä oli vain esimerkiksi kartan rajaviivoissa. Tarvitsin mittaustani varten halkaisijaltaan vähintään 4,5 mm värillisen alueen. Löysin lopulta tutkittavakseni kaksi piirrosta. Ensimmäinen oli toisen maailmansodan aikaisen julisteen alkuperäispiirros *Lend a hand on the land*. Toinen piirros oli vuoden 1851 Great Exhibition -näyttelyn kunniaksi järjestetyn näyttelyn *Festival Of Britain 1951* julisteluonnos.

8.1.1 Lend a hand on the land

Piirros on juliste, jolla on pyritty rekrytoimaan vapaaehtoista työvoimaa maatalouden avuksi. Väreinä on käytetty peite-, vesi- ja pastellivärejä. Valkoinen ”Spend your holidays...” -teksti on tehty valokuvapaperille, joka on liimattu kiinni piirrokseen.

⁹⁸ Usein kysytyt kysymykset. Britannian kansallisarkiston www-sivut.



Kuva 21. Lend a hand on the land -piirros.

Alkuperäisestä piirroksesta valittiin kahdeksan eri kohtaa, joista mitattiin väriarvo käyttämällä spektrofotometriä. Kutakin mittauskohtaa vastaava kohta merkittiin tarkasti digitaaliseen kuvaan, josta mitattiin väriarvo käyttämällä Photoshop-kuvankäsittelyohjelman värinäytetyökalua (Color Sampler Tool). Kuvassa 22. on esimerkki mittauskohdasta.



Kuva 22. Kuudennen värinäytteen mittauskohta Lend a hand on the land -piirroksessa katkoviivan sisällä.

Digitaalikuva näyttökohtasta rajattiin 20 x 20 pikselin kokoinen alue, jonka pikselien väriarvot keskiarvoistettiin käyttämällä Photoshopin suodatinta Filter / Blur / Average. Näin simuloitiin alkuperäisen piirroksen mittauksia. Spektrofotometri mittaa halkaisijaltaan noin 4,5 mm alueen ja antaa myös keskimääräisen tuloksen mittausalueeseen väreistä.⁹⁹ Tämän jälkeen alkuperäisestä piirroksesta ja digitaalisesta kuvasta saadut väriarvot vietiin Color Difference Calculator ohjelmaan ja saatiin kutakin näytekohtaa edustavat värierojen tulokset ΔE -arvoina. Värilaskurin antamat arvot pyöristettiin kahden desimaalin tarkkuuteen. Pienin havaittava ero kahden värin välillä on ΔE 1.0, mutta joissain värisävyissä on mahdollista havaita pienempiäkin eroja.

99 LIITE 2.

Color Difference Calculator

Lab Reference:	<input type="text" value="71.0000"/>	<input type="text" value="24.0000"/>	<input type="text" value="38.0000"/>
Lab Sample:	<input type="text" value="77.0000"/>	<input type="text" value="18.0000"/>	<input type="text" value="28.0000"/>
CIE 1976:	<input type="text" value="13.114877"/>		
CIE 1994:	<input type="text" value="7.135180"/>	(Graphic Arts)	
CIE 1994:	<input type="text" value="4.761224"/>	(Textiles)	
CIE 2000:	<input type="text" value="6.128628"/>	(1:1:1)	<input type="button" value="Calculate"/>
CMC:	<input type="text" value="6.669360"/>	(1:1)	<input type="button" value="Clear"/>
CMC:	<input type="text" value="5.318369"/>	(2:1)	Version 3.0

Kuva 23. Color Difference Calculator, johon on syötetty väriarvot Lend a hand on the land -kuvan kuudennesta näytekohdasta. Lab Reference -arvot ovat digitaalisesta kuvasta ja Lab Sample -arvot alkuperäispiirroksesta. CIE2000 -tulos on pyöristettynä ΔE 6,13.

Tulokseksi INF3-103 Lend a hand on the land -alkuperäispiirroksen ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 21,85

Näyte 2. ΔE 10,93

Näyte 3. ΔE 2,28

Näyte 4. ΔE 18,81

Näyte 5. ΔE 21,63

Näyte 6. ΔE 6,13

Näyte 7. ΔE 18,25

Näyte 8. ΔE 18,89

Keskimääräinen väriero ΔE 14,85

8.1.2 Festival Of Britain 1951

Piirros on luonnos julisteeksi. Festival of Britain 1951 pidettiin vuoden 1851 Great Exhibition -näyttelyn kunniaksi eri puolilla Brittein saarta.¹⁰⁰ Väreinä on käytetty peite- ja

¹⁰⁰ Festival of Britain -artikkeli, 2013. Wikipedian www-sivut.

vesivärejä. Varjostukset on tehty pastelliväreillä.

Värien mittaaminen alkuperäisestä piirroksesta ja digitaalisesta kuvasta tehtiin kuten Lend a hand on the land -piirroksessakin, mutta värinäytteitä otettiin vain neljä, koska piirros ei ollut yhtä monipuolisesti värikäs.¹⁰¹ Tässä ei pyritty vertaamaan yksittäisiä piirroksia keskenään, vaan alkuperäisten piirrosten ja digitoitujen kuvien väriarvojen eroja.



Kuva 24. Festival of Britain -julisteppiirros.

101 LIITE 2.



Kuva 25. Festival of Britain 1951 -kuvan neljäs värinäytekohta katkoviivan sisällä.

Kuva 26. Color Difference Calculator, johon on syötetty väriarvot Festival of Britain 195 -kuvan neljännestä näytekohdasta. Lab Reference -arvot ovat digitaalisesta kuvasta ja Lab Sample -arvot alkuperäispiirroksesta. CIE2000 -tulos on pyöristettynä ΔE 9,67.

Color Difference Calculator

Lab Reference:	<input type="text" value="73.0000"/>	<input type="text" value="32.0000"/>	<input type="text" value="78.0000"/>
Lab Sample:	<input type="text" value="79.0000"/>	<input type="text" value="19.0000"/>	<input type="text" value="87.0000"/>
CIE 1976:	<input type="text" value="16.911535"/>		
CIE 1994:	<input type="text" value="9.018926"/>	(Graphic Arts)	
CIE 1994:	<input type="text" value="7.598855"/>	(Textiles)	
CIE 2000:	<input type="text" value="9.666570"/>	<input type="text" value="(1:1:1)"/>	<input type="button" value="Calculate"/>
CMC:	<input type="text" value="11.594953"/>	<input type="text" value="(1:1)"/>	<input type="button" value="Clear"/>
CMC:	<input type="text" value="10.892157"/>	<input type="text" value="(2:1)"/>	Version 3.0

Tulokseksi WORK25-74-B3-C7 Festival Of Britain 1951 -alkuperäispiirroksen ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 6,45

Näyte 2. ΔE 7,33

Näyte 3. ΔE 15,83

Näyte 4. ΔE 9,67

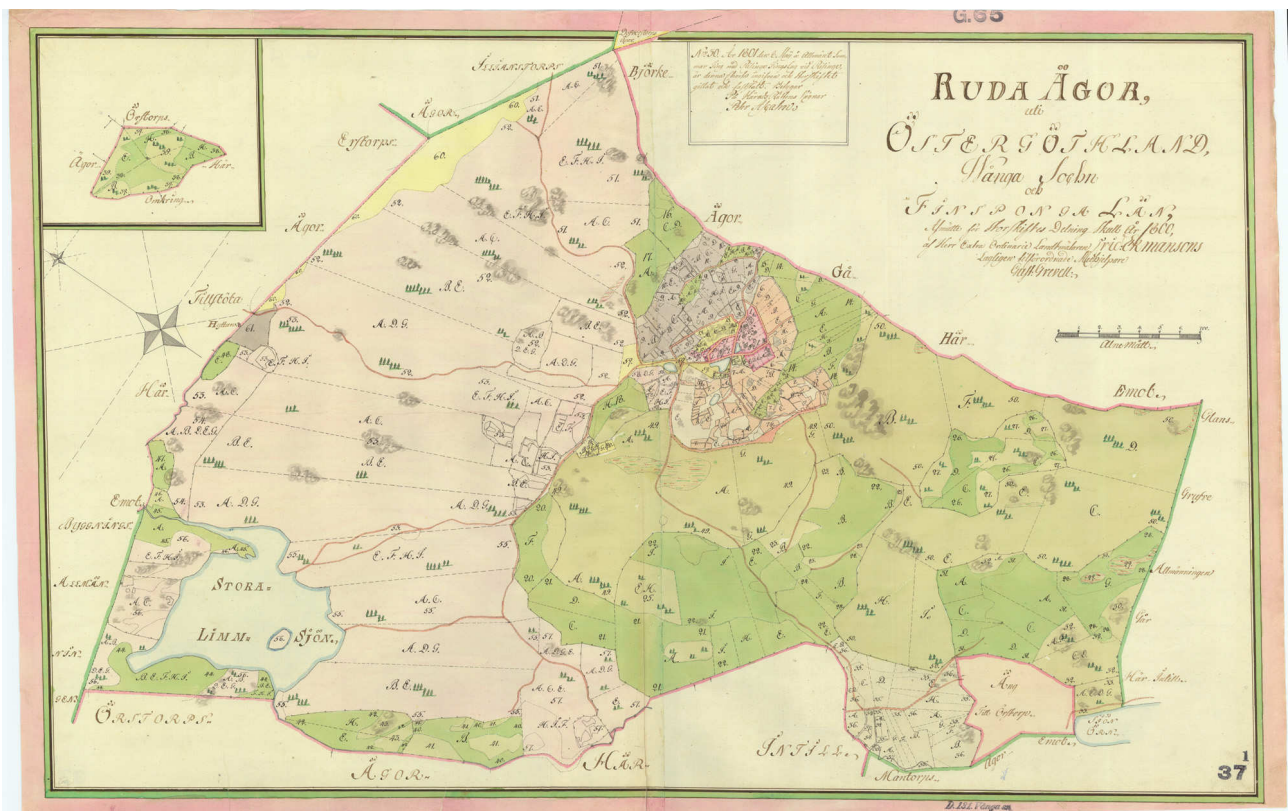
Keskimääräinen väriero ΔE 9,82

8.2 Ruotsin kansallisarkiston karttojen värimittaukset

Ruotsin kansallisarkiston maanmittauskartat löytyivät Riksarkivetin Arningesta. Ne kuuluvat Lantmäterietin kokoelmiin. Sähköiset versiot löytyvät Lantmäterietin historiallisten karttojen verkkosivulta.

8.2.1 Ruda Ägor D131-37_1

Värimittaukset suoritettiin kuten aikaisemminkin. Alkuperäisen kartan mittauskohta merkittiin tarkasti digitaaliseen kuvaan, josta täsmälleen samasta kohdasta mitattiin sen väriarvot. Ruotsin kansallisarkiston Lantmäterietin kokoelmista valittiin kaksi karttaa, joista ensimmäisestä mitattiin kuusi näytettä ja toisesta neljä.¹⁰²



Kuva 27. Ruda Ägor, Östergötlands län, maanmittauskartta D131-37_1.



Kuva 28. Ruda Ägor, Östergötlands län, ensimmäinen värinäytekohta katkoviivan sisällä.

Tulokseksi D131-37:1 Ruda Ägor -kartan ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 4,82

Näyte 2. ΔE 6.24

Näyte 3. ΔE 6.56

Näyte 4. ΔE 6.49

Näyte 5. ΔE 7.05

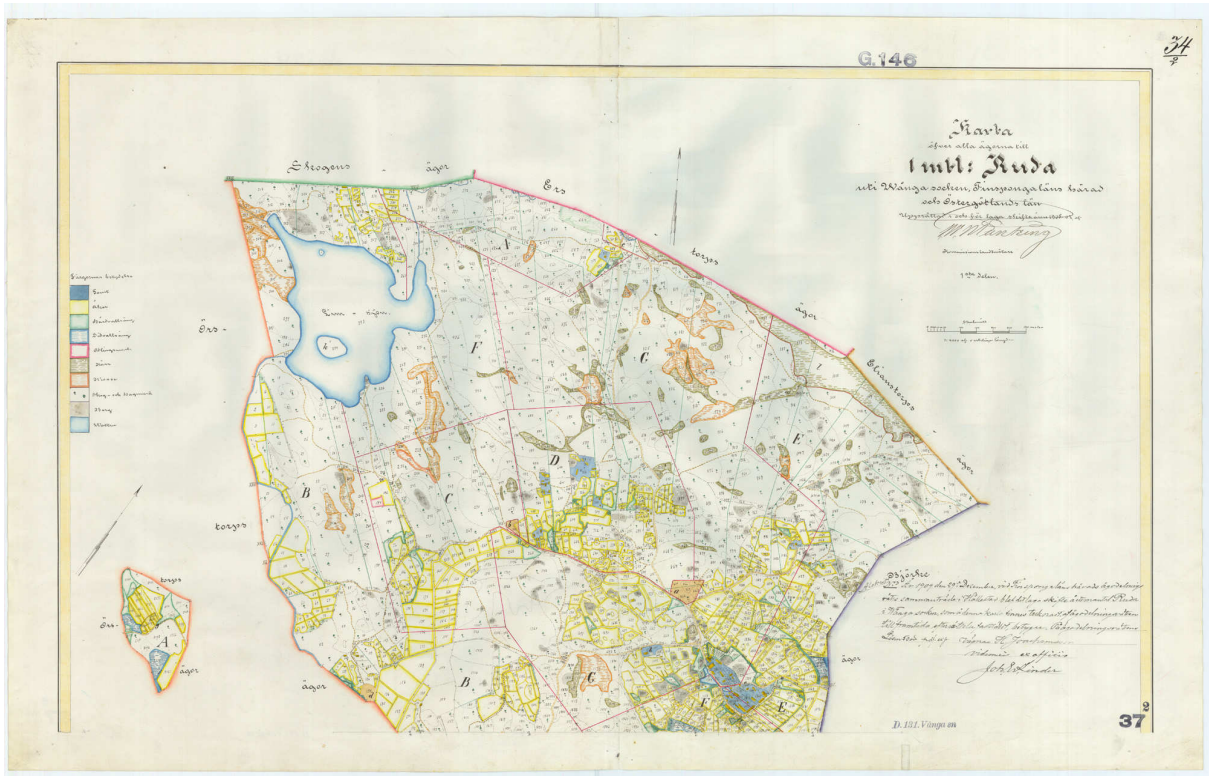
Näyte 6. ΔE 3.53

Keskimääräinen väriero ΔE 5,78

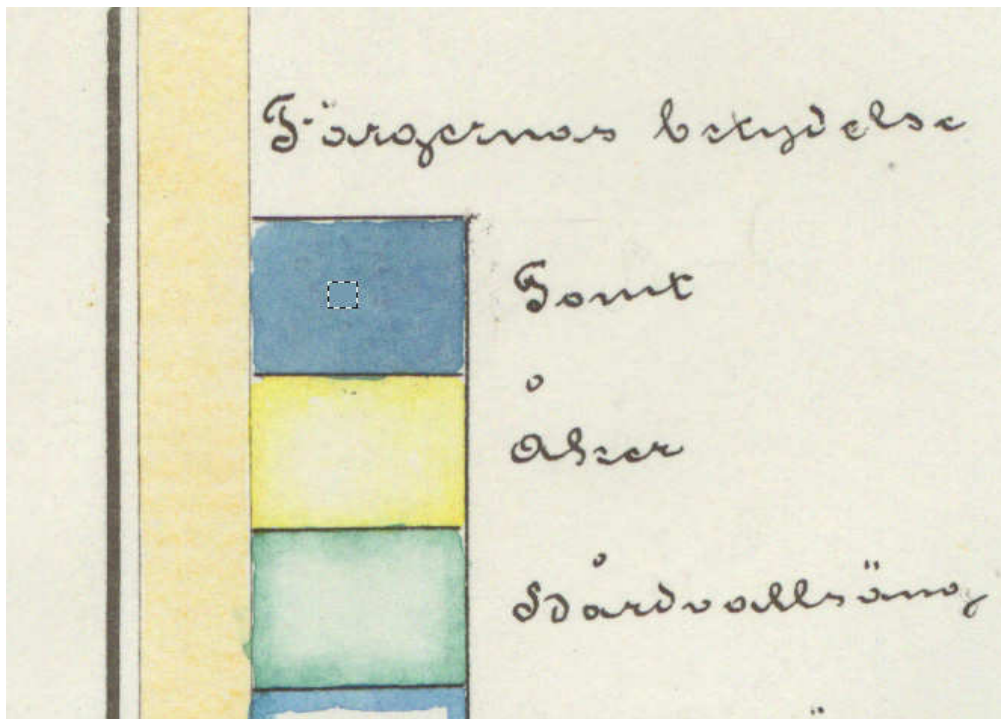
8.2.2 Ruda D131-37_2

Toisesta Lantmäterietin kartasta mitattiin neljä näytettä samalla menetelmällä kuin aikaisemmistakin kohteista.¹⁰³

¹⁰³ LIITE 2.



Kuva 29. Ruda, Östergötlands län, maanmittauskartta.



Kuva 30. Ruda 1906, Östergötlands län, ensimmäinen värinäytekohta katkoviivan sisällä.

Tulokseksi D131-37:2 Ruda -kartan ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 4.62

Näyte 2. ΔE 5.88

Näyte 3. ΔE 2.83

Näyte 4. ΔE 2.98

Keskimääräinen väriero ΔE 4,08

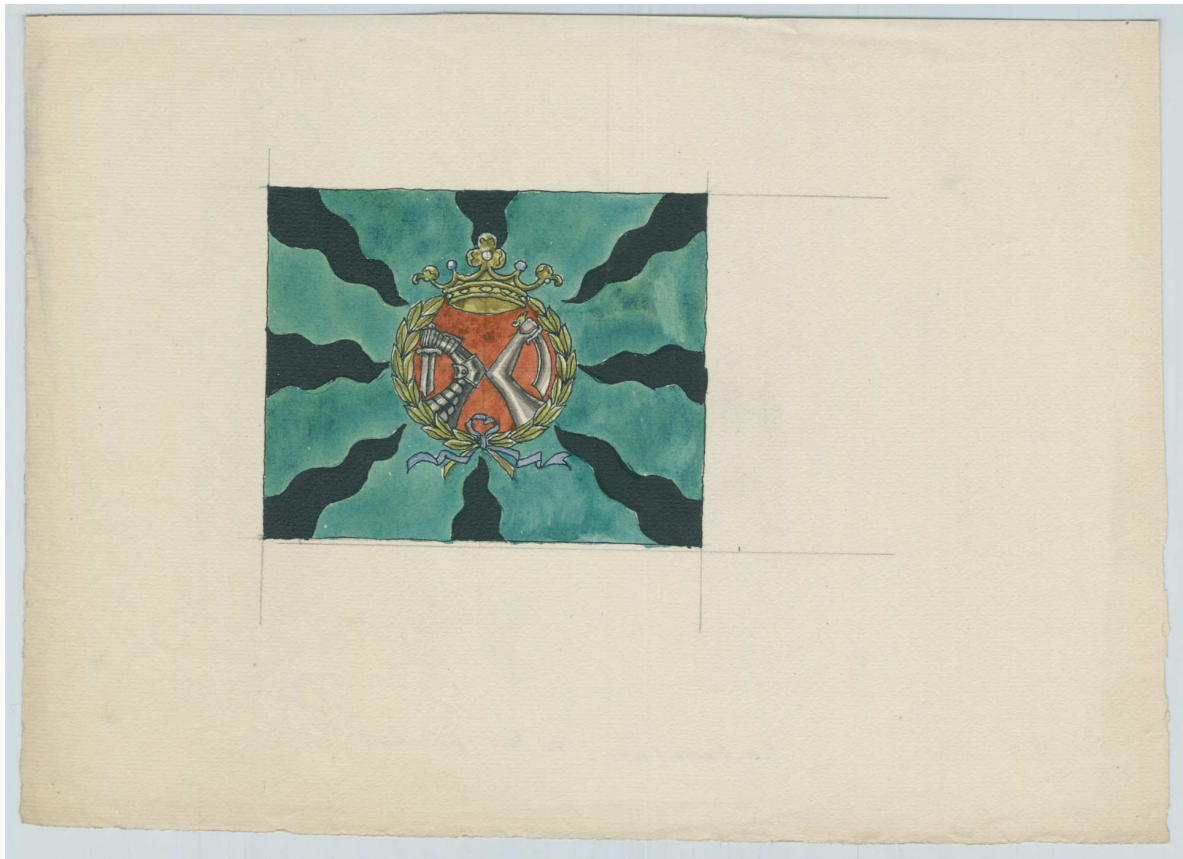
8.3 Suomen kansallisarkiston piirustusten värimittaukset

Suomen kansallisarkiston värimittausten aineistoksi valikoitui vuoden 2009 digitointihankeessa skannatut suojeluskuntien lippupiirustukset. Ne on tallennettu Arkistolaitoksen Digitaaliarkistoon. Digitaaliarkistosta etsittiin sattumanvaraisesti värikkäitä vesi- tai peiteväreillä tehtyjä piirroksia. Värimittaukset suoritettiin kuten aiemmin. Alkuperäisistä piirroksista valittiin värialueita, joiden väriarvot mitattiin spektrofotometrillä. Mittauskohta merkittiin tarkasti piirroksen digitaaliseen kopioon, josta mitattiin väriarvo kuvankäsittelyohjelman värimittaustyökalulla.

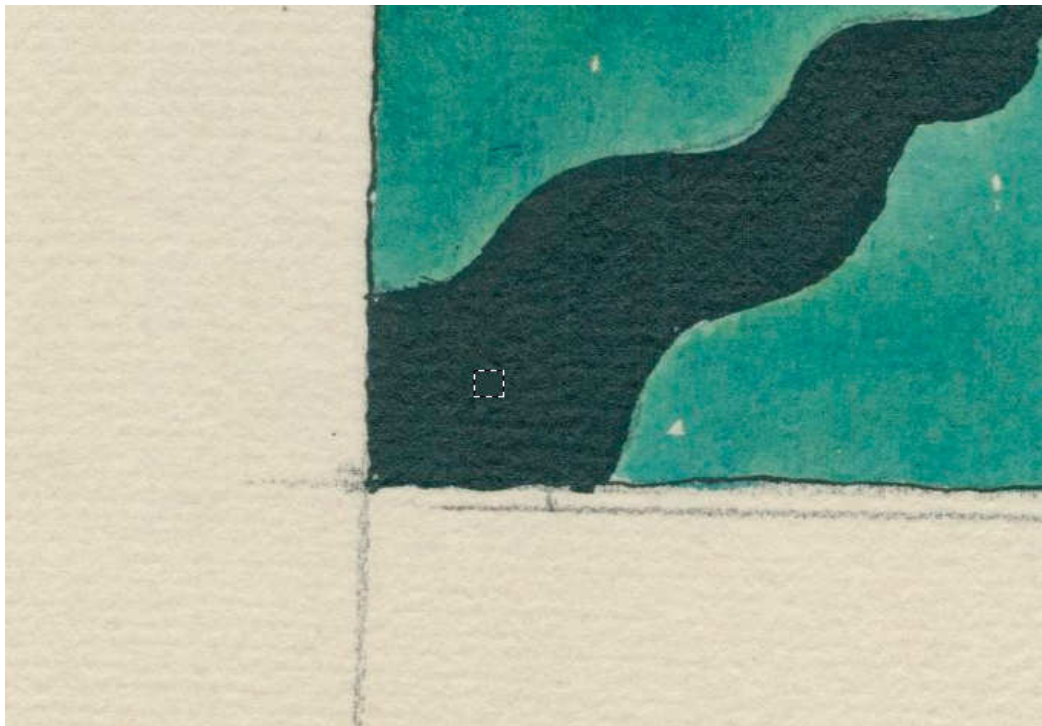
8.3.1 Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirros 330:7

Piirros on luonnos suojeluskuntapiirin lipuksi. Se on maalattu vesiväreillä, mustat alueet tussilla ja apuviivat lyijykynällä. Tussiväri muodostuu hiilestä, sekä sideaineesta ja on yleensä neutraalin värinen. Lab-arvon a- ja b-suureet tulisi olla lähellä nollaa, mikäli väri on neutraali. Piirroksista valittiin neljä värialuetta, joista mitattiin väriarvo samalla menetelmällä, kuten aikaisemmistakin tämän tutkimuksen piirroksista.¹⁰⁴ Mittauskohdat merkittiin muistiin ja samoista kohdista mitattiin digitaalisen kuvan vastaavat väriarvot. Molemmat väriarvot syötettiin värierolaskuriin ja tulokseksi saatiin kustakin mittauskohdasta sitä edustava DeltaE-arvo.

104 LIITE 2.



Kuva 31. Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirros 330:7.



Kuva 32. Kolmas näytteenotto kohta Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirrokselta 330:7.

Color Difference Calculator

Lab Reference:	24.0000	-11.0000	-3.0000
Lab Sample:	25.0000	0.0000	2.0000
CIE 1976:	12.124356		
CIE 1994:	9.034297	(Graphic Arts)	
CIE 1994:	8.944858	(Textiles)	
CIE 2000:	12.773008	(1:1:1)	<input type="button" value="Calculate"/>
CMC:	10.800139	(1:1)	<input type="button" value="Clear"/>
CMC:	10.727128	(2:1)	Version 3.0

Kuva 33. Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirroksen 330:7 kolmannen, mustasta tussista mitatun näytekohdan Lab-väriarvot värierolaskurissa. Lab-reference -arvot ovat digitaalikuvasta, Lab Sample -arvot alkuperäisestä piirroksesta. Värieron tulos on CIE2000 ΔE 12,77. Digitaalikuvasta mitatut Lab-väriarvo 24, -11, -3 ei ole lähellä neutraalia, vaikka tussiväri on neutraalin mustaa. Alkuperäisen piirroksesta mitattu tussin Lab-väriarvo 25, 0, 2 ovat sen sijaan lähes neutraali. Lab-arvossa kirjain L kertoo värin valoisuuden ja kirjaimet a ja b värin etäisyyttä neutraalista. Mitä suuremmat a- ja b-arvo ovat, sitä kauempana väri on neutraalista.

Tulokseksi Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirroksen 330-7 ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 1,96

Näyte 2. ΔE 8,45

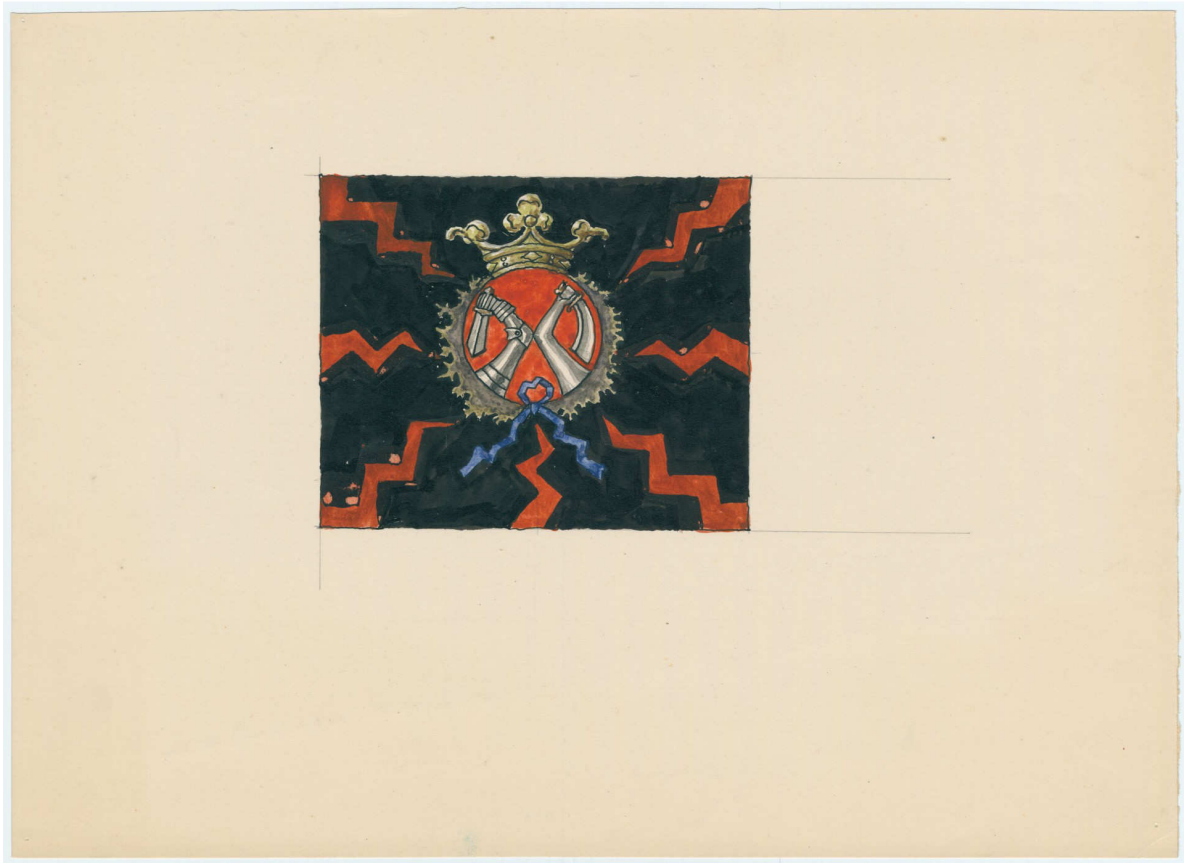
Näyte 3. ΔE 12,77

Näyte 4. ΔE : 8,37

Keskimääräinen väriero ΔE 7,89

8.3.2 Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirros 330:8

Piirros on maalattu vesiväreillä ja tussilla. Tussiväri on levitetty epätasaisesti ja näyttää paikoitellen harmaalta.



Kuva 34. Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirros 330:8

Piirroksesta mitattiin neljä värinäytettä, edelleen samoin periaattein kuin edellisissäkin mittauksissa.¹⁰⁵ Sen jälkeen piirroksen ja digitaalisen kuvan väriarvot syötettiin värierolaskuriin ja tulokseksi saatiin mittauskohtien eroja kuvaavat ΔE -arvot.

Tulokseksi Sortavalan suojeluskuntapiirin lippupiirroksen 330-7 ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 3,65

Näyte 2. ΔE 3,77

Näyte 3. ΔE 13,60

Näyte 4. ΔE : 12,32

Keskimääräinen väriero ΔE 8,34

105 LIITE 2.

8.3.3 Valkealan suojeluskunnan lippupiirros 378A:1

Valkealan suojeluskunnan lippupiirroksesta valittiin neljä mittauskohtaa ja mittaukset suoritettiin kuten muissakin piirroksissa.¹⁰⁶



Kuva 35. Valkealan suojeluskunnan lippupiirustus

Tulokseksi Valkealan suojeluskunnan lippupiirroksen 378A:1 ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 5,78

Näyte 2. ΔE 2,81

Näyte 3. ΔE 12,32

Näyte 4. ΔE : 7,92

Keskimääräinen väriero ΔE 7,21

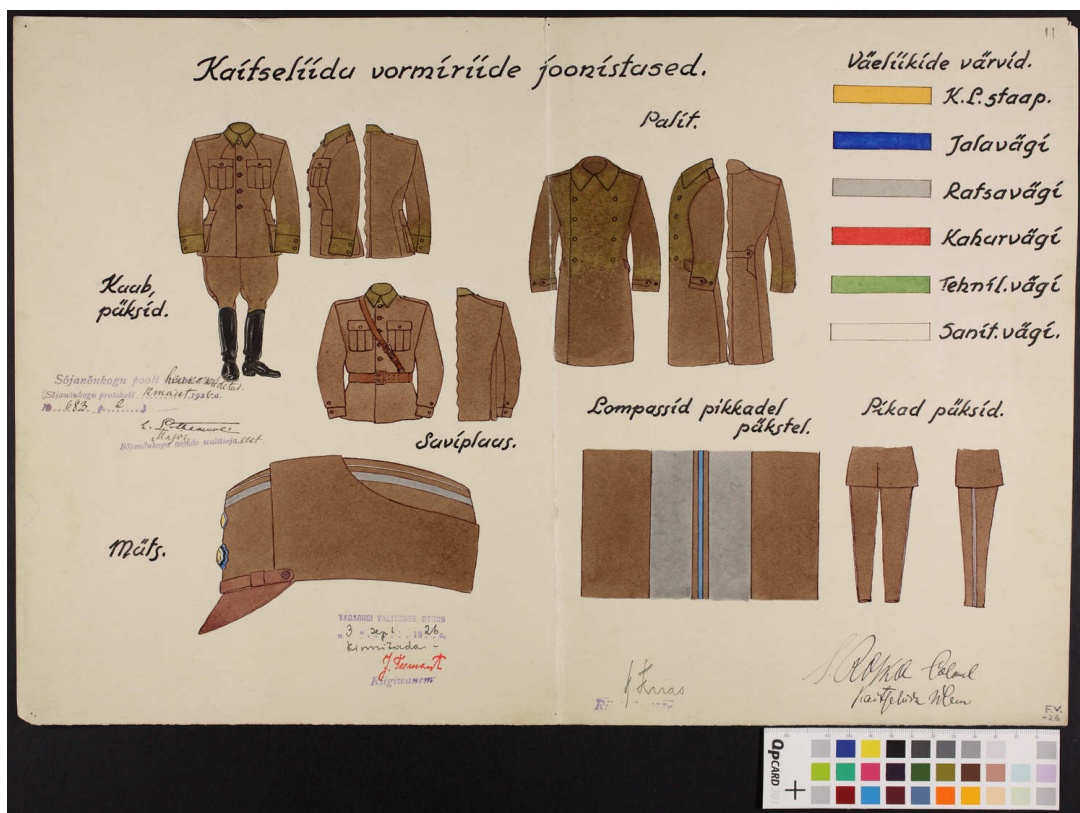
106 LIITE 2.

8.4 Viron kansallisarkiston piirustusten värimittaukset

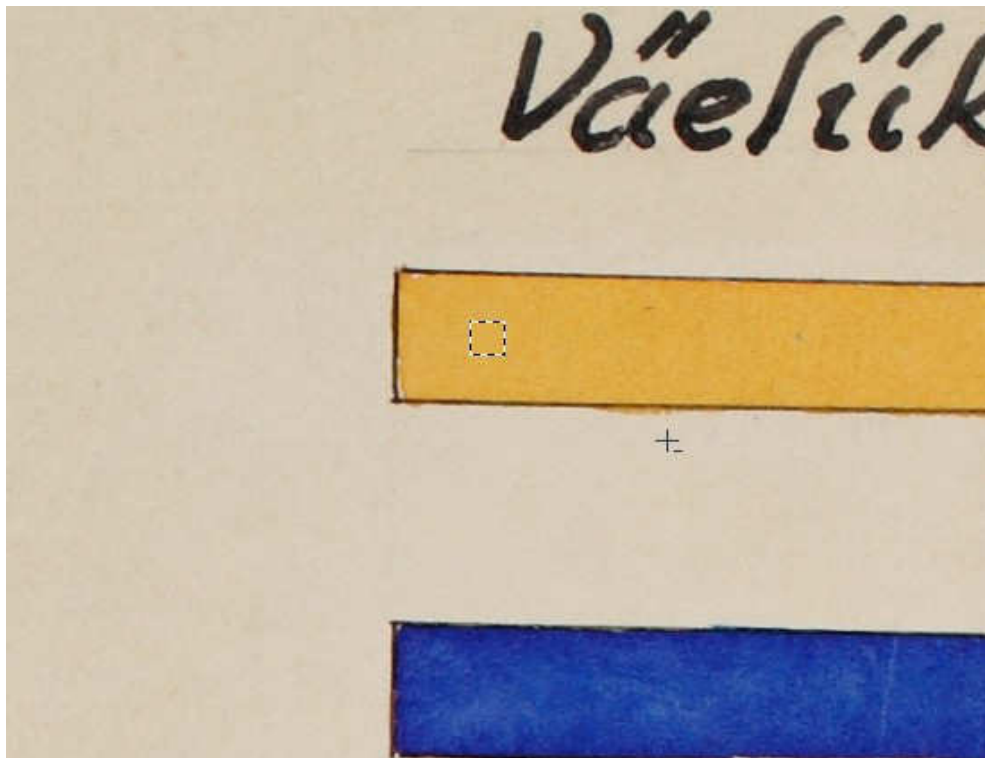
Viron kansallisarkiston Valtionarkiston arkistosta löytyi 1920-luvun sotilasiaiheisia piirustuksia tutkijasalin johtajan Liina Maadlan avustuksella. Niitä pääsi tutkimaan Tallinnan Madara-kadulla sijaitsevassa tutkijasalissa. Liina Maadlan ehdottamista piirustuksista valittiin kolme, joista jokaisesta mitattiin väriarvot. Alkuperäisestä mitattu kohta merkittiin tarkasti digitaaliseen kuvaan, josta myös mitattiin väriarvot kuvankäsittelyohjelmassa.

8.4.1 Piirros ERA.31.2.1041a-13

Sotilaspukujen malleja kuvaavassa piirustuksessa on oikeassa reunassa värikartta, josta värit mitattiin. Viron kansallisarkiston piirustuksiin on liitetty värienhallinnassa käytetty värikartta, mutta värinäytteet otettiin alkuperäisestä piirroksesta, koska haluttiin tutkia digitoitujen aineistojen värien toistumista, eikä värienhallinnan värikarttojen värejä.



Kuva 36. Viron Valtionarkiston sotilaspukujen malleja kuvaava piirros ERA.31.2.1041a-13.



Kuva 37. Piirroksen ERA.31.2.1041a-13 ensimmäinen näytekohta katkoviivan sisällä.

Color Difference Calculator

Lab Reference:	74.0000	11.0000	56.0000
Lab Sample:	77.0000	14.0000	55.0000
CIE 1976:	4.358899		
CIE 1994:	3.446975	(Graphic Arts)	
CIE 1994:	2.305680	(Textiles)	
CIE 2000:	3.032903	(1:1:1)	Calculate
CMC:	3.181937	(1:1)	Clear
CMC:	2.494050	(2:1)	Version 3.0

Kuva 38. Piirroksen ERA.31.2.1041a-13 ensimmäisen näytekohdan väriarvot värierolaskurissa. Lab Reference -arvot ovat digitaalisesta kuvasta, Lab Sample- arvot alkuperäisestä piirroksesta. Väriero on ΔE 3.03.

Tulokseksi piirroksen ERA.31.2.1041a-13 ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 3.03

Näyte 2. ΔE 11.51

Näyte 3. ΔE 4.98

Näyte 4. ΔE 0.95

Keskimääräinen väriero ΔE 5.12

8.4.2 Piirros ERA.31.2.1041a-83

Piirroksista mitattiin värit edelleen kuten aikaisemmistakin piirroksista. Neljä värinäytettä alkuperäisestä piirroksista ja digitaalisesta kuvasta.¹⁰⁷



Kuva 39. Piirros
ERA.31.2.1041a-83

¹⁰⁷ LIITE 2.

Tulokseksi piirroksen ERA.31.2.1041a-83 ja digitaalisen kuvan väriarvojen vertailusta saatiin:

Näyte 1. ΔE 3.58

Näyte 2. ΔE 5.41

Näyte 3. ΔE 6.58

Näyte 4. ΔE 11.02

Keskimääräinen väriero ΔE 6.65

8.4.3 Piirros ERA.31.2.1041a-87

Piirroksesta valittiin neljä kohtaa, joista jokaisesta mitattiin väriarvot spektrofotometrillä. Sen jälkeen digitaalisen kuvan täsmälleen samoista kohdista mitattiin väriarvot kuvankäsittelyohjelman väriyökalulla.¹⁰⁸



Kuva 40. Piirros ERA.31.2.1041a-87

108 LIITE 2.



Kuva 41. Piirroksen ERA.31.2.1041a-87 neljäs värinäytekohta katkoviivan sisällä.

Color Difference Calculator

Lab Reference:	66.0000	-11.0000	-1.0000
Lab Sample:	68.0000	-13.0000	0.0000
CIE 1976:	3.000000		
CIE 1994:	2.563732	(Graphic Arts)	
CIE 1994:	1.875200	(Textiles)	
CIE 2000:	2.436329	(1:1:1)	Calculate
CMC:	2.500297	(1:1)	Clear
CMC:	2.080616	(2:1)	Version 3.0

Kuva 42. Piirroksen ERA.31.2.1041a-87 neljännen näytteen väriarvot ja CIE2000 värieron tulos ΔE 2.44

Alkuperäisestä piirroksesta ja digitaalisesta kuvasta saadut väriarvot syötettiin värierolaskuriin ja väriarvojen vertailusta saatiin:

ERA.31.2.1041a-87

Näyte 1. ΔE 6.37

Näyte 2. ΔE 6.71

Näyte 3. ΔE 10.05

Näyte 4. ΔE 2.44

Keskimääräinen väriero ΔE 6.39

8.5 Värimittausten tulosten yhteenveto

Värimittaukset suoritettiin kaikissa kansallisarkistoissa samoin periaattein. Alkuperäisten piirrosten valitut näytekohdat mitattiin spektrofotometrillä ja mittauskohta merkittiin tarkasti digitaaliseen kuvaan. Tämän jälkeen digitaalisen kuvan näytekohdat mitattiin kuvankäsittelyohjelman värityökalulla. Sitten nämä kuvan samasta kohdasta saadut kaksi värinäytearvoa syötettiin ohjelmaan, joka laskee mitattujen värien eron ja ilmoitti sen ΔE -arvona. Jokaisesta mittauspisteestä saatiin sitä edustava ΔE -arvo, joka kertoo miten lähellä tai kaukana digitaalisen kuvan värit ovat alkuperäisen piirroksen tai kartan värejä. Mitä pienempi ΔE -arvo, sitä paremmin värit vastaavat toisiaan. Tavallisesti pienin havaittava väriero on ΔE 1.0, mutta harjaantunut silmä näkee tätä pienempiäkin eroja.

Mikään kansallisarkisto ei ollut määritellyt värien toistumisen tarkkuutta digitoinnin julkaistuissa kriteereissä tai ohjeistuksissa yksiselitteisellä tavalla. Selkeiden mitattavissa olevien tavoitearvojen puuttuessa joudumme kuitenkin vain spekuloidaan mitä tarkoittavat käsitteet korkealaatuinen ja ammattitaitoinen, tai mitä tarkoittaa ”mahdollisimman hyvin alkuperäistä vastaava”. Vertailut väriarvot kertovat kuitenkin, että värien toistumisen tarkkuus vaihtelee yksittäisessäkin kuvassa niin paljon, että minkään kansallisarkiston digitaalisten värien toistumisen ei voida sanoa olevan korkealaatuinen. Valokuvaajien keskuudessa ja graafisen teollisuuden piirissä ei ole yleensä pidetty ΔE 4.0 suurempia

värieroja hyväksyttävänä. Joissain yksittäisissä väreissä tähän tavoitteeseen ylettiin, mutta kun saman kuvatiedoston toinen värinäyte saattoi olla jopa ΔE 20:n päässä alkuperäisen piirustuksen väristä, ei tällaista tulosta voi pitää korkealaatuisena.

8.5.1 Britannian kansallisarkiston tulokset

Britannian kansallisarkiston digitaalikuvista mitatut väriarvot vaihtelivat erittäin paljon verrattuna alkuperäisen vastaaviin. Lend a hand on the land -piirroksen digitaalikuvan kolmas mittauskohta vastasi erittäin hyvin alkuperäisen väriä, tulos oli ΔE 2.28, mutta saman kuvan ensimmäisen näytteen ero alkuperäiseen verrattuna oli jopa ΔE 21,85. Nämä äärimmäiset erot kertovat erityisen huonosta värienhallinnasta. Keskimääräinen väriero oli sekin hyvin suuri ΔE 14,85.

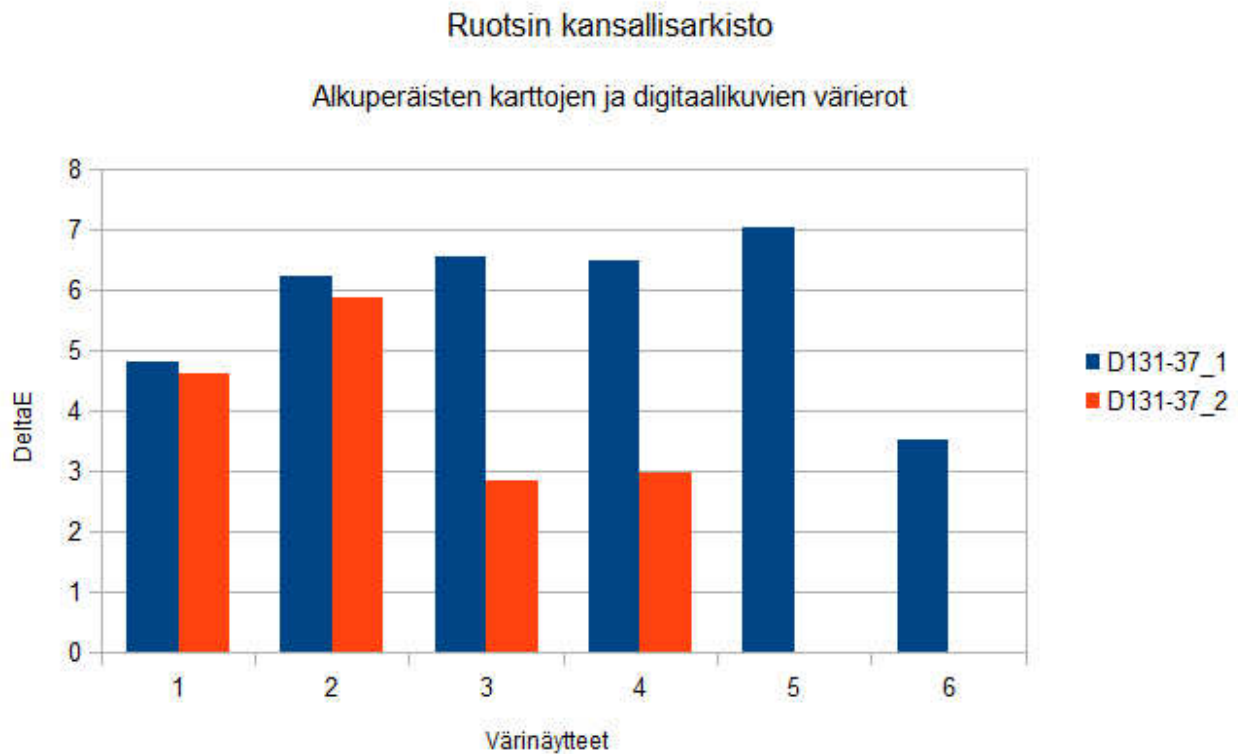


Kuva 43. Britannian kansallisarkiston värimittausten tulokset.

Festival of Britain 1951 -piirroksen digitaalikopiossa väri toistui paremmin ja tasaisemmin, mutta silti yksikään väri ei vastannut alkuperäistä tyydyttävästi. Tarkin oli ensimmäinen näyte, mutta siinäkin jäätin ΔE 6,45:n päähän. Huonoin oli kolmas näyte, jonka väriero oli ΔE 15.83. Keskimäärin väriero tässä piirustuksessa oli ΔE 9.98.

8.5.2 Ruotsin kansallisarkiston tulokset

Ruotsin kansallisarkiston Lantmäterietin digitaaliarkiston kuvissa värit toistuivat paremmin, kuin Britannian kansallisarkiston kuvissa. Ensimmäisessä kartassa Ruda Ägor paras vastaavuus oli ΔE 3.53. Sitä voi pitää hyvänä tuloksena, jos referenssinä pidetään graafisen alan yleistä käytäntöä. Huonoin värien vastaavuus oli viidennessä näytteessä ΔE 7.05. Keskimääräinen värien ero oli ΔE 5.78.



Kuva 44. Ruotsin kansallisarkiston värimittausten tulokset.

Toisen kartan värit olivat Ruotsissa paremmin hallinnassa. Huonoin yksittäinen väri tässä kartassa oli ΔE 5.88:n päässä alkuperäisen kartan väristä. Parhaiten toistuva väri oli ΔE 2.83:n päässä alkuperäisen väristä. Tämän yksittäisen värin toistumista voi pitää erittäin hyvänä. Keskimäärin ero toisessa kartassa oli ΔE 4,08.

Ruotsin kansallisarkiston digitaalikuvien värien keskimääräinen vastaavuus alkuperäisten karttojen väriin oli kohtalaisen hyvänä. Yhtä äärimmäisiä eroja, kuin Britannian kansallisarkiston kuvissa ei ollut. Tämä kertoo tasapainoisemmasta värihallinnasta.

8.5.3 Suomen kansallisarkiston tulokset

Suomen kansallisarkiston värinäytteiden vastaavuus vaihteli runsaasti. Parhaimmillaan se oli erinomainen ΔE 1,96, mutta toisaalta samassa Sortavalan suojeluskuntapiiri 1 330-7 -piirustuksessa tulos saattoi olla niinkin huono kuin ΔE 12,77. Kuvan keskimääräinen väriero oli kuitenkin melko suuri ΔE 7,89.



Kuva 45. Suomen kansallisarkiston värimittausten tulokset.

Värierojen suuri vaihtelevuus kertoo värienhallinnan epäonnistumisesta. Kuvan yksittäinen väri saattoi toistua hyvin, mutta saman piirroksen toinen väri huonosti. Näin suuret värierot voivat johtua skannerin väriprofiilin huonosta laadusta. Yleensä skannerit tuottavat kohtuullisen tasaista tulosta, jos skannerin väriprofiili on tehty hyvin. Skannerien tulos muuttuu esimerkiksi lämpötilan vaihtelujen vuoksi, mutta ammattimaisessa ympäristössä tämäkin pitäisi ottaa huomioon.

8.5.4 Viron kansallisarkiston tulokset

Viron kansallisarkiston alkuperäisten piirustusten ja digitaalisten kopioiden värinäytteiden

vastaavuus vaihteli myös melko paljon. Viron digitaalikuvista löytyi tämän tutkimuksen paras yksittäinen tulos. Piirroksessa ERA.31.2.1041a-13 neljännen värinäytteen ΔE -arvo oli jopa alle yhden, se oli 0.95. Tämä on jo niin tarkkaa digitointia, että harjaantumaton silmä ei erota sitä alkuperäisen piirroksen väristä. Valitettavasti samassa piirroksessa oli kuitenkin toinen värinäyte ΔE 11.51:n päässä alkuperäisen väristä. Tässä digitaalikuvassa päästiin keskimääräisesti ΔE 5.12 värieroon.



Kuva 46. Viron kansallisarkiston värimittausten tulokset.

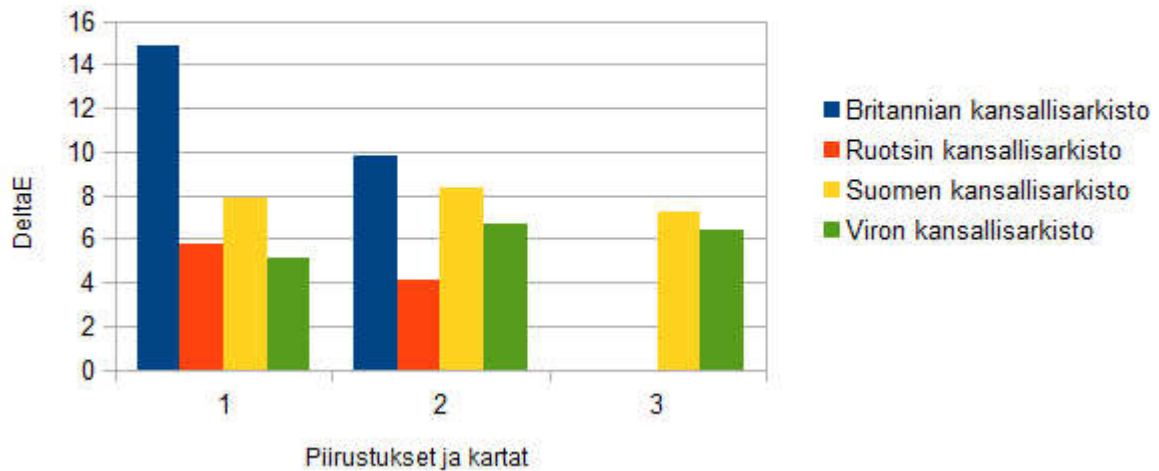
Viron kansallisarkiston digitaalisissa kuvissa oli joitain yksittäisiä värejä, jotka vastasivat hyvin alkuperäisen piirroksen värejä, mutta toisaalta myös värejä, jotka olivat kaukana niistä. Värienhallinnan ei voida sanoa olleen kovin onnistunut tässäkin tapauksessa.

8.5.5 Kansallisarkistojen keskimääräisten värierojen vertailu

Kansallisarkistojen kustakin piirroksesta laskettiin keskimääräinen väriero ja näitä värieroja verrattiin keskenään.

Kansallisarkistot yhdessä

Yksittäisten piirustusten ja karttojen värierojen keskiarvot



Kuva 47. Eri kansallisarkistojen yksittäisten piirustusten ja karttojen keskimääräiset värierot. Mitä matalampi pylväs, sitä lähempänä digitaalikuvan värit ovat alkuperäisiä värejä.

Verratessa eri kansallisarkistojen digitaaliarkistojen eri kuvien keskimääräistä värieroa huomaamme, että vaihtelu on hyvin suurta. Eri arkistojen piirrosten ja karttojen keskinäinen vertailu osoittaa, että Britannian kansallisarkiston piirroksen ΔE 14,85 oli huonoin ja Ruotsin kansallisarkiston kartan ΔE 4,08 oli paras keskimääräinen väriero. Muiden kuvatiedostojen keskimääräinen värien vastaavuus alkuperäisiin verrattuna oli tavallisesti epätydyttävä.

9. LOPUKSI

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää minkälaisia digitoinnin ohjeistuksia ja digitoitokriteerejä Britannian, Ruotsin, Suomen ja Viron kansallisarkistoilla on värien toistumisen kannalta ja miten hyvin nämä kriteerit toteutuvat kussakin digitaaliarkistossa. Tämä tehtiin tutkimalla digitoinnin ohjeistuksia sekä vertaamalla kansallisarkistoissa säilytettyjä alkuperäisaineistoja ja niistä tehtyjä digitaalisia kopioita keskenään. Värien luonnetta pyrittiin ymmärtämään tutkimalla värien näkemistä, värien mittaamista ja värien

näkemisen mittaamista, sekä digitaalista väriä.

Digitaalinen lukutaito on kykyä ymmärtää ja käyttää informaatiota tietokoneen välityksellä. Tämä on uusimmille sukupolville jo itsestäänselvyys. Tässä tutkimuksessa otettiin esille vähemmän itsestään selvät digitaalisten kuvien lukutaito ja digitoinnin lukutaito. Ne ovat digitaalisen murroksen mukanaan tuomia digitaalisia taitoja, joita ilman ei sähköisissä arkistoissa tulla tulevaisuudessa toimeen.

Digitoinnin ohjeistuksen kehittymistä tutkittiin suomalaisten ja kansainvälisten digitointiprojektien ja hankkeiden valossa. Vaikka kansallisarkistoissa on julkaistu erilaisia ohjeistuksia ja digitoinnin kriteereitä, mitkään niistä eivät ohjeista digitointia värien toistumisen kannalta täsmällisesti ja tieteellisesti. Tähän nähtiin syynä se, että laitosten piirissä ei ole ollut asiantuntijayhteisöä, joka olisi ottanut tieteelliset menetelmät käyttöönsä. Ammatti- ja korkeakouluissa, sekä yliopistoissa on koulutettu digitaalisen kuva-alan osaajia ensisijaisesti graafisen teollisuuden, verkkotuotannon, tai taiteiden tarpeisiin. Digitaalisten kuvien tekeminen tapahtuu kaikilla aloilla samoilla laitteilla, kameroilla ja skannereilla, mutta kulttuuriperinnön visuaalisen informaation tallentamista ohjaavat muista aloista poikkeavat vaatimukset. Kulttuuriperintö pyritään tallentamaan sellaisena kuin se on, sitä ei pyritä parantelemaan tai tekemään miellyttävämmäksi. Esimerkiksi digitoiduista valokuvista ei poisteta naarmuja tai muita ajan jälkiä, kuvissa esiintyviä henkilöitä ei kaunistella tai epätoivottuja asioita pyyhitä pois.

Koulutusta digitoinnin lukutaidon kehittämiseksi tarvitaan, ei ainoastaan skannerioperaattoreille, vaan laajemminkin muistiorganisaatioissa. Digitointi on osoittautunut välttämättömäksi, mutta kalliiksi, joten kerran tehtyä tuskin tullaan saman sukupolven aikana uusimaan. Digitoinnin laadulla voi olla täten merkittävä vaikutus siihen, minkälaista ja miten laadukasta tutkimusta lähitulevaisuudessa on mahdollista tehdä.

Alankomaissa ja Yhdysvalloissa ollaan vielä tällä hetkellä hieman muita edellä digitoinnin laadun ohjeistuksissa. Molemmissa maissa on kehitetty lähes yhtäaikaisesti tieteelliseen tarkkuuteen pyrkivät digitoinnin ohjeistukset. Ne herättävät kuitenkin joitain kysymyksiä. Julkaistut värien tarkkuutta kuvaavat tavoitearvot voivat tuntua väljiltä. Skannerit on kuitenkin mahdollista kalibroida ja profiloida tuottamaan melko tarkkoja tuloksia, esimerkkinä vaikka tämän tutkimuksen kuva no. 15 sivulla 23. Siinä on kuvattuna

mittaustulos erään skannerin värien tarkkuudesta. Värit toistuvat keskimäärin ΔE 1,8:n tarkkuudella. Maksimivirhekin on vain ΔE 3,62.

Yritin ottaa yhteyttä Alankomaiden Metamorfoze-ohjelmaan kysyäkseni perusteluita valituille värien tarkkuutta määritteleville kriteereille, mutta en saanut koskaan vastausta. Samoin yritin kysyä lisää tietoja Universal Test Targetista (värikartta, jolla mitataan Metamorfozen laatukriteerejä), mutta en saanut yhteyttä siihenkään tahoon. UTT-testikuviota on ollut kehittämässä Alankomaiden Kuninkaallinen Kirjasto yhdessä saksalaisten toimijoiden kanssa. Halusin liittyä myös UTT:n keskusteluforumille. Huomasin verkkosivulla maininnan, että jäseneksi ”UTT-yhteisöön”, kuten asia ilmaistiin, pääsi vain jonkin jäsenen kutsumana. Tämä kuulosti läpinäkyvyyden ja avoimuuden vaatimuksiin tottuneelta yllättävältä. Tieteellisiä digitoinnin ohjeistuksia ja laatuvaatimuksia tarvitaan kipeästi, mutta kriteerien perustelujen ja kansainvälisen yhteistyön soisi olla läpinäkyvää. Tai paremmin, niiden pitäisi olla läpinäkyviä, jos kehitys- ja yhteistyötä tehdään julkisilla varoilla.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia muutamien näytteiden avulla miten eri kansallisarkistojen laatukriteerit toteutuvat käytännössä ja luoda suuntaviivoja laajemmalle ja perusteellisemmalle tutkimukselle. Millään kansallisarkistolla ei ollut sellaisia kriteerejä värien tarkkuudesta, joiden toteutumista olisi voitu verifioida objektiivisesti. Tutkittujen näytteiden perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että digitoitujen aineistojen värien vastaavuus alkuperäisen aineiston kanssa ei ole aina tyydyttävä.

Värien toistumisen lisäksi digitoinnin tuloksia olisi tarpeen tutkia muidenkin kuvanlaatuun liittyvien tekijöiden osalta. Digitaalikuvien kohina, värihuntu, valotuksen epätasaisuus ja muut kuvien tekniset ominaisuudet vaikuttavat siihen miten luotettavasti visuaalinen informaatio saadaan tallennettua. Tutkimuksen kohteena olleiden arkistojen tutkijasaleissa ei ollut sellaisia katseluolosuhteita, että kriittinen värien visuaalinen tarkastelu olisi ollut mahdollista. Olisi tarvittu standardinmukainen hämärästi valaistu huone ja katseluvalo, jotta alkuperäisten piirustusten ja digitaalisten kuvien värien visuaalinen vertailu olisi ollut mielekästä. Myös tähän asiaan arkistojen kannattaisi tulevaisuudessa kiinnittää huomiota.

Amerikkalaisessa Rochester Institute of Technology -yliopistossa tehty *Direct Digital Capture of Cultural Heritage – Benchmarking American Museum Practices and Defining*

Future Needs -tutkimus sisälsi laajan kyselyn lisäksi analyysin neljän museon digitaalisen kuvaamisen laadusta ja yhtenä osa-alueena oli värien toistuminen. Kullekin museolle annettiin tehtäväksi valokuvata kaksi öljymaalausta laitosten tavallisten rutiinien tapaan. Tämän jälkeen digitaalisia kuvia ja alkuperäisiä maalauksia verrattiin. Maalauksista mitattiin yksitoista värinäytettä kummastakin, ja näitä väriarvoja verrattiin digitaalisissa kuvissa ilmeneviin. Tulokset olivat samansuuntaisia tämän tutkimuksen kanssa. Digitoitujen ja alkuperäisten maalausten värierot vaihtelivat ΔE 6,9 ja ΔE 12,7:n välillä.¹⁰⁹

Voidaan ajatella, että tällaisten rajattujenkin empiiristen tapaustutkimusten avulla voidaan nostaa esille tärkeitä kysymyksiä ja osoittaa kulttuuriperinnön säilyttämiseen liittyviä seikkoja, jotka vaativat enemmän huomiota ja tarkempaa tutkimista.

109 Rosen, Frey 2005, 35.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kansallisarkisto, Martti Kupiainen.

Kuva 2. 9-4fordham. <<http://9-4fordham.wikispaces.com/Electro+Magnetic+Spectrum+and+light>> (9.1.2013).

Kuva 3. Wikipedia. >http://en.wikipedia.org/wiki/Color_triangle> (9.1.2013).

Kuva 4. The Visionhelp Blog. <<http://visionhelp.wordpress.com/2012/08/11/the-three-as-autism-aspergers-and-automobiles-part-5-visual-spatial/>> (9.1.2013).

Kuva 5. Wikipedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/CIE_1931_color_space> (9.1.2013).

Kuva 6. Pritchard, Gordon. The Print Guide. <<http://the-print-guide.blogspot.fi/2010/04/tolerancing-color-in-presswork-cie-lab.html>> (9.1.2013).

Kuvat 7. - 8. Martti Kupiainen.

Kuva 9. Colour Blindness. <<http://www.colour-blindness.com/colour-blindness-tests/ishihara-colour-test-plates/>> (4.1.2013).

Kuva 10. United Color Systems. <http://www.u-c-s.co.jp/item/munsell/images/FM100HueTest_Do.jpg> (4.1.2013).

Kuvat 11. - 12. Martti Kupiainen.

Kuvat 13. - 14. Rosen, M.R.; Frey, F.S., RIT Survey of American Museums on Digital Imaging for Direct Capture of Artwork, *Rochester Institute of Technology, College of Science, Center for Imaging Science, Munsell Color Science Laboratory, Rochester, New York, United States* (2005b).

Kuvat 15. - 17. Martti Kupiainen.

Kuva 18. Metamorfoze Preservation Imaging Guidelines. Image Quality, version 1.0, January 2012.

Kuva 19. Universal Test Target. <http://www.universaltesttarget.com/specs.php> (4.1.2013).

Kuva 20. Federal Agencies Digitization Initiative Still Image Working Group FADGI, 2010. Records Administration Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials: Creation of Raster Image Master Files.

<<http://www.digitizationguidelines.gov/about/>> (8.1.2013).

Kuva 21. The National Archives. <<http://www.nationalarchives.gov.uk/>> (4.1.2013).

Kuvat 22. - 23 Martti Kupiainen.

Kuva 24. The National Archives. <<http://www.nationalarchives.gov.uk/>> (4.1.2013).

Kuvat 25. - 26. Martti Kupiainen.

Kuva 27. Lantmäteriet. <<http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk->

information/Historiska-kartor/> (1.4.2013).

Kuva 28. Martti Kupiainen.

Kuva 29. Lantmäteriet. <<http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Historiska-kartor/>> (1.4.2013).

Kuva 30. Martti Kupiainen.

Kuva 31. Kansallisarkisto. <<http://digi.narc.fi/digi/>> (1.4.2013).

Kuvat 32. - 33. Martti Kupiainen.

Kuva 34. -35. Kansallisarkisto. <<http://digi.narc.fi/digi/>> (1.4.2013).

Kuva 36. Rahvusarhiiv. Saaga. <<http://www.ra.ee/dgs/explorerer.php>> (1.4.2013).

Kuvat 37. - 38. Martti Kupiainen.

Kuvat 39. - 40. Rahvusarhiiv. Saaga. <<http://www.ra.ee/dgs/explorerer.php>> (1.4.2013).

Kuvat 41. - 47. Martti Kupiainen.

LÄHTEET

PAINAMATTOMAT LÄHTEET

Pascale, Danny, 2011. BabelColor CT&A V-3.1, Help version : 3.1a. BabelColor CT&A -tietokoneohjelman Help-tiedosto.

Tekijän arkisto

Tiedostomuototutkija David Clipshamin sähköposti tekijälle 11.12.2012

Digitoinnin konsultti, tohtori Karl-Magnus Draken sähköposti tekijälle 8.3.2013

Viron kansallisarkiston Säilytysosaston johtaja Hedvig Mäen sähköposti tekijälle 15.11.2012

Professori Juhani Piilososen sähköposti tekijälle 10.7.2009

PAINETUT LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Arnkil, Harald, 2008. Värit havaintojen maailmassa. Helsinki: Taideteollisen korkeakoulun julkaisusarja B 85.

Berns Roy S., Frey Franziska S., 2005. Direct Digital Capture of Cultural Heritage – Benchmarking American Museum Practices and Defining Future Needs. Final Report - 2005. Rochester Institute of Technology.

Berns Roy S., Taplin Lawrence A., Nezamabadi Mahdi, Zhao Yonghui ja Okumura Yoshio, 2005. High-Accuracy Digital Imaging of Cultural Heritage without Visual Editing, Proc. IS&T Archiving Conference. RIT Munsell Color Science Laboratory Rochester, New York.

Buckley, R., Puglia, S., Stelmach, M., 2012. CIE Recommendations on Color Capture for Digital Preservation: Phase 1 Progress Report. Proceedings of IS&T Archiving 2012. Copenhagen: The Society for Imaging Science and Technology.

Conway, Paul, Williams, Don, 2011. Enhanced Education for Better Imaging Practices: A Case Study at the University of Michigan. Proceedings of IS&T Archiving 2011. Salt Lake City, UT: The Society for Imaging Science and Technology.

Geffert, Scott, 2011. Transitioning to International Imaging Standards at The Metropolitan Museum of Art: A Case Study. Proceedings of IS&T Archiving 2011. Salt Lake City, UT: The Society for Imaging Science and Technology.

Gilster, Paul, 1997. Digital literacy. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Huttunen, Martti, 2005. Värit pintaa syvemmältä. Helsinki: WSOY.

Johnston, Sean F, 2001. History of Light and Colour Measurement - Science in the Shadows. Bristol and Philadelphia. Institute of Physics Publishing.

Knuutinen, Ulla, 2009. Kulttuurihistoriallisten materiaalien menneisyys ja tulevaisuus. Konservoinnin materiaalitutkimuksen heritologiset funktiot. Jyväskylä Studies In Humanities 114. Jyväskylä: University of Jyväskylä.

Okumura, Yoshio, 2005. High-Accuracy Digital Imaging of Cultural Heritage without Visual

Editing. Proceedings of IS&T Archiving 2005. Washington, DC : The Society for Imaging Science and Technology.

Rosen, Mitchell R., Frey, Franziska S., 2005. RIT American Museums Survey on Digital Imaging for Direct Capture of Artwork. Proceedings of IS&T Archiving 2005. Washington, DC: The Society for Imaging Science and Technology.

Seppänen, Janne, 2005. Visuaalinen kulttuuri. Teoriaa ja metodeja mediakuvan tulkitsijalle. Tampere. Vastapaino.

Sloane, Patricia, 1989. The Visual Nature of Color. New York: Design Press

Stelmach, Michael, Williams, Don, 2006. When Good Scanning Goes Bad: A Case for Enabling Statistical Quality Control in Image Digitizing Workflows. Proceedings of IS&T Archiving 2006. Ottawa: The Society for Imaging Science and Technology.

Williams, Don, Burns, Peter D., 2009. Preparing for the Image Literate Decade. Proceedings of IS&T Archiving 2009. Rochester: The Society for Imaging Science and Technology.

SÄHKÖISET LÄHTEET

Adobe, 1998. Adobe RGB (1998) color image encoding.
<<http://www.adobe.com/digitalimag/adobergb.html>> (8.1.2013).

Adobe, 1998. Technical Guides, Color Management in Photoshop 5.x, RGB Setup.
<http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/ps5/rgbset.html> (8.1.2013).

Arkistolaitos, Arkistolaitoksen suositus digitoinnin laatukriteereiksi 2008. Suositus asiakirjallisen kulttuuriperinnön digitoinnin laatukriteereiksi. 15.8.2008, AL/11130/07.01.02.04.02/2008. <<http://www.arkisto.fi/fi/digitoinnin-laatukriteerit/>>

(8.1.2013).

Arkistolaitos, Arkistot- yhteiskunnan toimiva muisti. Keskeiset käsitteet.

<<http://www.arkisto.fi/fi/palvelut/julkaisuluettelo/d-verkko-oppaat/arkistot-yhteiskunnan-toimiva-muisti/keskeiset-kaesitteet/>> (1.4.2013).

Arkistolaitos, Kansallisarkiston digitointihankkeen loppuraportti 1.5.2009 – 31.12.2009.

<<http://www.arkisto.fi/uploads/Arkistolaitos/Tehtävät%20ja%20toiminta/Hankkeet/Digitointihankkeen%20loppuraportti.pdf>> (8.1.2013).

Bawden, David, 2001. Information and digital literacies; a review of concepts. Journal of Documentation, 2001.

<<http://arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/105803/1/bawden.pdf>> (1.4.2013).

Berns, Roy, S., Imai, Francisco, H., 2002. The use of multi-channel visible spectrum imaging for pigment identification. Proc. of the 13 Triennial ICOM-CC meeting, ICOM, 13th Triennial ICOM-CC meeting, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 217-222.

<http://www.art-si.org/PDFs/Acquisition/ICOM_CC2002Berns.pdf> (26.4.2013).

Britannian kansallisarkisto. 2011. Digital Records: Digitised Image Specification.

<<http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/information-management/digitisation-image-specification.pdf>> (1.4.2013).

Britannian kansallisarkisto, 2013. Usein kysytyt kysymykset.

<<http://nationalarchives.gov.uk/help/faqs.htm#faq1a>> (1.4.2013).

Curse, Phil, 2012. The CIE Lab Colour Space or Colour Model.

<http://www.colourphil.co.uk/lab_lch_colour_space.html> (8.1.2013).

DigiWiki, 2008. DigiWiki-verkkosivuston Yleinen Keskusteluhuone.

<<http://www.digiwiki.fi/fi/index.php?title=K%C3%A4ynnistysvaikeuksia>> (8.1.2013).

EFI, ES-1000 -spektrofotometrin tuotetiedot.

<<http://w3.efi.com/~media/Files/EFI/Fiery/ES-1000/ES-1000datasheet.pdf>> (1.4.2013).

EU:n digitaalinen agenda. Liikenne- ja viestintäministeriö.

<<http://www.lvm.fi/digitaalinenagenda>> (8.1.2013).

Federal Agencies Digitization Initiative Still Image Working Group FADGI, 2010. Records Administration Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials: Creation of Raster Image Master Files.

<<http://www.digitizationguidelines.gov/about/>> (8.1.2013).

Hughes, Tammy, 2012. We DON'T all see the same colours say scientists as they claim one person's red is another's blue. Neurons controlling colour perception are not pre-determined. *Dailymail* 30.6.2012.

<<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2166917/We-DONT-colours-say-scientists-claim-persons-red-anothers-blue.html>> (8.1.2013).

Huttunen, Martti, 2008. Artikkelin Skepsis-yhdistyksen www-sivulla. Miksi värioppimme perustuu aina vaan uskomustietoon?

<<http://www.skepsis.fi/lehti/2008/2008-2-huttunen.html>> (8.1.2013).

Ilva, Jyrki, 2004. Agricolan tietosanomat. Kansallisen kulttuuriperinnön digitointi - loppuuko vauhti ennen alkua?

<<http://agricola.utu.fi/julkaisut/tietosanomat/numero2-04/digitointi.html#luku2>> (8.1.2013).

Ilva, Jyrki, 2009. Kansalliskirjaston Digitaalinen kirjasto -blogi

<<http://blogs.helsinki.fi/digikirjasto/2009/11/29/historioitsijat-digimaailmaa-ihmettelemassa>> (8.1.2013).

Imatest LCC, 2006. Imatest Gamutvision.

<<http://www.gamutvision.com/>> (8.1.2013).

KDK Kansallinen digitaalinen kirjasto, Digitointi, 2013.

<<http://www.kdk2011.fi/fi/digitointi>> (8.1.2013).

Klemettinen, Pasi (toim.) 2006. "Ei se synny synnyttämättä". Selvitys digitoointiprojektin vaiheista ja työprosesseista. Suomen Akatemian projekti nro 52990. Digitoitu arkistoaineisto kulttuurintutkimuksessa -projekti. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran raportti 1/2006. <http://www.finlit.fi/tutkimus/elias_loppuraportti.pdf> (8.1.2013).

Koren, Norman, 2013. Introduction to resolution and MTF curves. <<http://www.normankoren.com/Tutorials/MTF.html>> (26.4.2013).

Kupiainen, Reijo, 2005. Perusoppikirja visuaalisesta kulttuurista. Kirja-arvostelu: Seppänen, Janne: Visuaalinen kulttuuri. Teoriaa ja metodeja mediakuvaan tulkitsijalle. <<http://agricola.utu.fi/julkaisut/kirja-arvostelut/index.php?id=882>> (1.4.2013).

Lantmäteriet. Historiska kartor. <<http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/Historiska-kartor/>> (1.4.2013).

Lindbloom, Bruce, Color Difference Calculator. <http://www.brucelindbloom.com> (1.4.2013).

Mancuso, Katherine, et.al., 2009. *Gene therapy for red–green colour blindness in adult primates. Nature, Vol 461, 8 October 2009.* <<http://www.bio.davidson.edu/courses/genomics/2011/Holzwarth/nature08401.html>> (8.1.2013).

Metamorfoze-ohjelma. <http://www.metamorfoze.nl/programme> (1.4.2013).

Minerva EC, 2008. MINERVA Technical Guidelines for Digital Cultural Content Creation Programmes: Version 2.0, 2008. <<http://www.minervaeurope.org/interoperability/technicalguidelines.htm>> (1.4.2013).

Minerva, Knowledge Base, 2003. <<http://www.minervaeurope.org/listgoodpract.htm>> (8.1.2013).

Minerva Working Group 6, 2003. Good Practice Handbook, Version 1.2. Identification of good practices and competence centres.

<http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/goodpract/document/bestpracticehandbook1_2.pdf> (8.1.2013).

Mäkelä, Janne, 2012. *Eri aineistotyyppien digitointi. Seminaariesitelmä KDK:n arkistosektorin seminaarissa, Kansallisarkistossa 6.2.2012*

<<http://www.arkisto.fi/fi/palvelut/arkistoyhteistyoe/arkistosektorin-yhteistyoverkosto/toiminta/seminaari-6-2-2012/>> (8.1.2013).

Mäntyjärvi, Maija, 2010. *Värinäkö ja työ. Esitys TTL:n ja Työnäkösuran koulutuspäivillä 28.1.2010*

<<http://www.tyonako.fi/?varinako>> (8.1.2013).

The National Archives. Our role. <<http://www.nationalarchives.gov.uk/about/our-role.htm>> (1.4.2013).

Nuutinen Olli, Hiljainen tieto. Artikkelijyvaskylan yliopiston verkkosivulla.

<<http://kans.jyu.fi/sanasto/sanat-kansio/hiljainen-tieto>> (1.4.2013).

Oikeusministeriö, Arkistolaki 23.9.1994/831.

<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940831>> (1.4.2013).

Opetushallitus, Audiovisuaalisen viestinnän perustutkinnon perusteet, 10.3.2010 nro 32/011/2010.

<http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/ammatillisten_perustutkintojen_tarkistaminen/tutkintojen_tarkistaminen_aloittain/audiovisuaalinen_viestinta> (8.1.2013).

Opetushallitus, Lausuntopyyntö Audiovisuaalisen viestinnän perustutkinnon perusteiden muutoksen luonnoksesta, 7.5.2012 nro 15/421/2012.

<http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/ammatillisten_perustutkintojen_tarkistaminen/tutkintojen_tarkistaminen_aloittain/audiovisuaalinen_viestinta> (8.1.2013).

Riederer, Klaus A J, 2010. KAR Oy:n ensimmäinen massadigitointihanke (2010).

<[http://www.digiwiki.fi/fi/index.php?title=KAR_Oy:n_ensimmäinen_massadigitointihanke_\(2010\)](http://www.digiwiki.fi/fi/index.php?title=KAR_Oy:n_ensimmäinen_massadigitointihanke_(2010))> (8.1.2013).

Ruotsin valtiopäivät. Arkistolaki. <http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Arkivlag-1990782_sfs-1990-782/> (1.4.2013).

Saarelma, Osmo, 2013. *Värisokeus ja poikkeava värinäkö. Lääkärikirja Duodecim 18.9.2012.*

<http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00347> (8.1.2013).

Salonharju, Inkeri, 1996. Opetusministeriön Suomi-tietoyhteiskunnaksi -ohjelman hankerahoitus tieteellisten kirjastojen, arkistojen ja tietohuollon kehittämiseen.

<<http://www.kansalliskirjasto.fi/extra/tietolinja/0296/tekstit/opm.html>> (8.1.2013).

Society of Motion Picture & Television Engineers. Report on SMPTE Standard for Signal Parameters - 1125/60 High-Definition Production System, SMPTE 240M, J SMPTE 1990, 99:401-402. doi: 10.5594/J03883. SMPTE Journal, May 1990.

<<http://journal.smpte.org/content/99/5/401.full.pdf+html>> (8.1.2013).

Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 2004. Digitoitu arkistoaineisto kulttuurintutkimuksessa -projekti (2001–2004).

<<http://www.finlit.fi/tutkimus/elias-projekti.htm>> (8.1.2013).

University of Cambridge, Map of Life, Converget Evolution Online -verkkosivusto.

<http://www.mapoflife.org/topics/topic_315_Infrared-detection-in-insects/> (8.1.2013).

Viron kansallisarkisto. About us. <http://rahvusarhiiv.ra.ee/en/about_us/> (1.4.2013).

Viron kansallisarkisto. Digitising. <<http://rahvusarhiiv.ra.ee/en/digitising/>> (1.4.2013).

Wiesel, T. N. & Hubel, D. H., 1963. *Single-cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye. Journal of Neurophysiology November 1, 1963 26:(6) 1003-1017.* <<http://jn.physiology.org/content/26/6/1003.citation>> (8.1.2013).

Wikipedia, 2013. Color chart -artikkeli. <http://en.wikipedia.org/wiki/Color_chart> (26.4.2013).

Wikipedia, 2013. Color difference -artikkeli. <http://en.wikipedia.org/wiki/Color_difference> (1.4.2013).

Wikipedia, 2013. Festival of Britain -artikkeli.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Festival_of_Britain> (1.4.2013).

Wikipedia, 2012. Kielellinen käänne -artikkeli.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Kieleellinen_k%C3%A4nne> (8.1.2013).

Wikipedia, 2013. ProPhoto RGB color_space -artikkeli.
<http://en.wikipedia.org/wiki/ProPhoto_RGB_color_space> (8.1.2013).

Williams, Don, 2009. Imaging Science for Archivists – 101. PowerPoint -esitys. Federal Agencies Digitization Initiative Still Image Working Group FADGI.
<www.digitizationguidelines.gov/guidelines/Digital_Imaging_Science.ppt> (26.4.2013).

Wueller, D., van Dormolen, H., Jansen, V. 2011. Universal Test Target Technical Specification The Universal Test Target (UTT)
<<http://www.universaltesttarget.com/specs.php>> (8.1.2013).

X-Rite Photo, 2013. ColorChecker Digital SG.
<http://xritephoto.com/ph_product_overview.aspx?ID=938> (8.1.2013).

LIITE 1.

Väreihin liittyviä ISO-standardeja

ISO 5 Measuring geometry/filter curves for densitometers

ISO 105-B02 Light fastness (wool thread reference scale)

ISO 2431 Viscosity (flow cup)

ISO 2834–2844/11628 chemical and physical resistance of printing ink

ISO 2846 International offset color scale; -1 Sheet-fed and heat-set web offset lithographic printing; -2 Coldset offset lithographic printing

ISO 3664 Viewing/matching conditions, standard illuminant D50

ISO 5736 Printing on metallic substrates

ISO 8254-1 Measurement of gloss 75° (TAPPI)

ISO 10012-1 Measurement management systems

ISO 10013 Quality management manuals

ISO 11664 2°/10° standard observers, standard illuminants, CIELAB (1976)

ISO 12040 Light fastness (xenon lamp test)

ISO 12634 Tack of paste inks

ISO 12639 TIFF/IT

ISO 12640 Test images; -1 CMYK; -2 XYZ/sRGB; -3 CIELAB; -4 Adobe-RGB; -5 RIMM-RGB

ISO 12641 Characterization of input devices (IT8/7.1 and IT8/7.2)

ISO 12642 Characterization of output devices (IT8.7/3)

ISO 12644 Falling rod viscometer for paste inks

ISO 12645 Reference standards for measuring transmitted light

ISO 12646/14861 Soft copy proof monitors

ISO 12647 Coloring standards/Process control for printing processes; -1 Parameters and measurement methods; -2 Offset printing and paper classes (ICC profiles iso-coated, iso-webcoated, iso-newspaper, iso-uncoated, iso-uncoated-yellowish); -3 Coldset offset lithography on newsprint; -4 Publication gravure printing; -5 Screen printing; -6 Flexographic printing; -7 Digital proofing.

ISO 13655 black and white measuring documents

ISO 13656 Application of densitometry and colorimetry [withdrawal candidate]

ISO 15076-1 ICC Profile Format v4

ISO 15790 Reference standards for measuring devices

ISO 15930 Unseen PDF data exchange; -1/-4 PDF/X-1a; -3/-6 PDF/X-3; -5 PDF/X-2; -7 PDF/X-4 and /X-4p; -8 PDF/X-5

ISO 17321-1 Characterization of digital photography – photographing conditions

ISO 23603 Color rendering quality of daylight simulators for visual appraisal and measurement of color

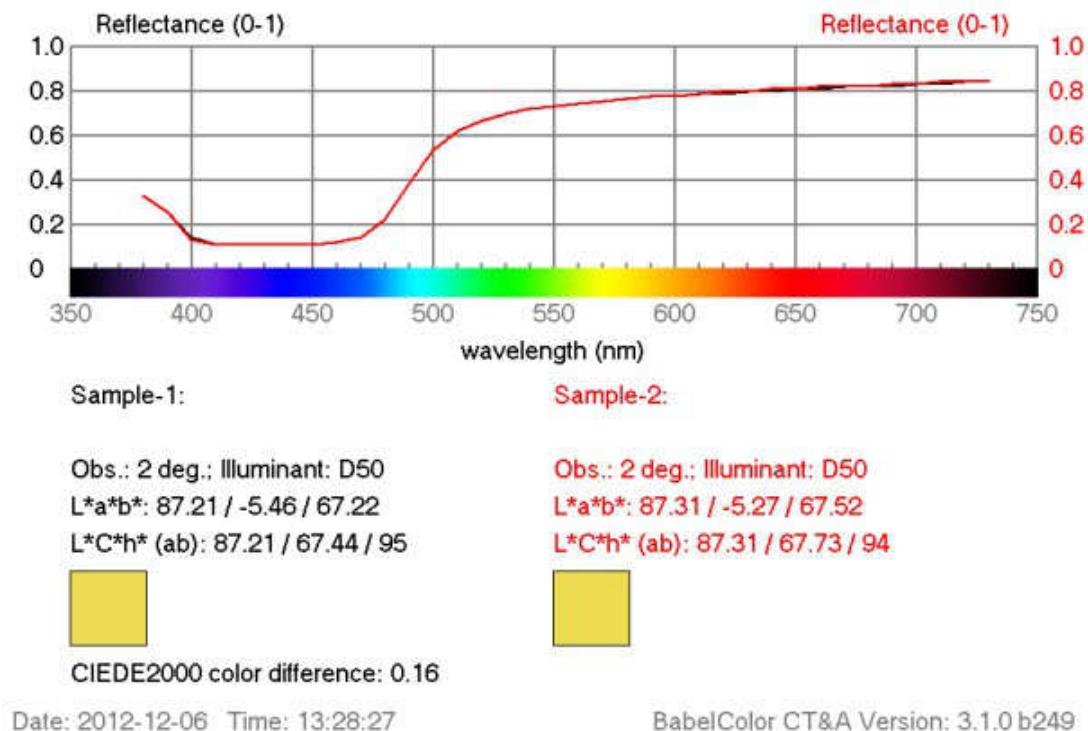
ISO 28178 Measured data export (ASCII, XML)

LIITE 2. VÄRIMITTAUKSET

Värimittaukset suoritettiin alkuperäisistä piirroksista ja kartoista EFI ES-1000 spektrofotometrillä. Mittausohjelmaksi käytettiin BabelColor CT&A (Version 3.1.0 b249) -ohjelmaa.

Alkuperäisen, arkistossa säilytettävän piirroksen tai kartan kuva-alueelta valittiin halkaisijaltaan vähintään 4,5 mm kokoinen näytealue, jossa väriaine, vesiväri tai peiteväri, oli tasaista. Jokaisesta näytekohdasta otettiin kaksi mittaustulosta, hieman eri kohdista, jotta saataisiin luotettavampi mittaustulos. Näistä kahdesta Lab-väriarvosta laskettiin keskiarvo, joka edusti alkuperäisen piirroksen tai kartan yksittäistä väriä.

Esimerkki kahdesta alkuperäispiirustuksen mittaustuloksesta. Britannian kansallisarkiston piirustus INF3-103, kolmas värinäyte. Alkuperäisestä piirroksista mitatut näytekohta 3:n arvot ovat: L 87, b -5, b 67:



Tämän jälkeen digitaalikuva täsmälleen samasta kohdasta valittiin mitattava alue. Siitä rajattiin 20 x 20 pikselin alue, joka keskiarvoistettiin Photoshop CS2- kuvankäsittelyohjelman Blur / Average -suodattimella. Tällä toimenpiteellä simuloitiin alkuperäisen piirroksen mittaustilannetta. Siinä spektrofotometri antaa keskimääräisen tuloksen mittausalueelle mahtuvista värisävyistä. Näin kuvankäsittelyohjelman avulla saatiin Lab-arvot kustakin digitaalikuva näytekohdasta.

Tämän jälkeen näitä piirustuksen ja digitaalikuva Lab-väriarvoja verrattiin keskenään. Se tehtiin käyttämällä Bruce Lindbloomin verkkosivuilla olevaa värierolaskuria, Color Difference Calculatoria. Laskuri antoi tulokseksi kunkin värinäytekohdan eron CIEDE2000 DeltaE-arvona.

Käytettävissä olleet Britannian, Ruotsin ja Viron kansallisarkistojen tiedostot oli tallennettu pakkamattomina TIFF-tiedostoina. Kansallisarkiston tiedostot olivat pakattuina JPEG-tiedostoina. Pakkauksella voi olla kuvan sisällöstä riippuen vaikutusta mitattuun väriarvoon, jos kuvan värit ja yksityiskohdat vaihtelevat mitta-alueella suuresti. Mittauskohdat valittiin tasaisista värialueista, ja kun digitaalikuva mitta-alueita keskiarvoistettiin, saatiin vertailukelpoisia tuloksia. Kansallisarkisto mainitsee Digitointihanke 2010 loppuraportissaan, että” Laadukas HQ- Jpeg -tiedosto on mahdollista asiakkaan toimesta ladata omalle koneelle, jolloin TIFF – talletiedostojen maksullisesta palauttamisesta voidaan luopua. HQ-jpg –tiedostoista asiakas voi myös

teettää muualla kyllin laadukkaita tulosteita, jolloin Kansallisarkisto voi luopua laadukkaiden väritulosteiden tulostamisesta.” Kansallisarkiston Digitaaliarkistosta ladatut kuvatiedostot ovat tämän mukaan korkealaatuisia, joten maksullisten TIFF-tiedostojen käyttö ei ollut perusteltua.

Spektrofotometrin teoreettinen mittausvirhe on valmistajan mukaan korkeintaan DeltaE 1.0. Digitaalikuvien värit olivat melkein kaikissa mitatuissa värinäytteissä niin kaukana alkuperäisen piirroksen tai kartan väreistä, että mittarin virheellä, eikä mahdollisella kuvanpakkauksella ollut merkitystä. Digitaalikuvassa värien toistumiseen vaikuttaa myös valittu väriavaruus. Alkuperäisen piirroksen kaikki värit pitäisi mahtua valitun väriavaruuden ”sisään”. Britannian ja Viron kansallisarkistojen kuvatiedostot oli tallennettu sisällyttämällä sRGB-väriprofiilit. Ruotsin ja Suomen kuvatiedostoihin ei ollut sisällytetty väriprofiileja.

SPEKTROFOTOMETRIN TEKNISET TIEDOT

ES-1000 Spectrophotometer

Specifications

Supported Measurements Modes:

Reflectance single measurement

Reflectance strip measurement with automatic patch detection

Emission: radiance measurement (monitor measurement)

Spectral Analyzer:

Holographic diffraction grating with 128 pixel diode array.

Optical Resolution:

10 nm.

Physical Sampling Interval:

3.5 nm.

Spectral Data Range:

380 ... 730 nm in 10 nm steps.

Measurement Aperture:

4.5 mm diameter.

Interface:

USB 1.1.

Measurement Geometry:

45°/0° ring illumination optics, DIN 5033.

Light Source:

Gas filled tungsten (Type A).

Physical Dimensions:

Length 151mm; width 66mm; height 67mm (6 x 2.6 x 2.6 inches), and weight: 185g (6.5 oz).

Physical Filters:

No or UV cut (Filters not exchangeable).

Accessories:

Calibration plate; USB cable; CRT monitor holder; flat panel holder; positioning target; scanning ruler, and light measurement head.

Inter-Instrument Agreement:

Average DE*94 0.4, max. DE*94 1.0 (Deviation from manufacturing standard at 23°C for single measurement mode on 12 BCRA tiles (D50, 2°).

Short-Term Repeatability:

DE*94 <= 0.1 (D50, 2°), with respect to the mean CIELab value of 10 measurements every three seconds on white.

Data Format:

Spectral radiance (mW/nm/m² /sr); Luminance Y (cd/m²).

Measurement Range:

0.2 ... 300 cd/m².

Short-Term Repeatability:

x,y: +/- 0.002 typical (CRT 5000°K, 80 cd/m²).

Type:
Cosine-corrected diffuse light measurement head.
Diameter:
6.0 mm.
Data Format:
Spectral irradiance (mw/nm/m²) and Illuminance Y (lux).
Power Supply:
Device powered by USB. No additional charger or battery required.
USB 1.1 high power device.

BRITANNIAN KANSALLISARKISTON VÄRIMITTAUKSET

INF3-103 Food Production Lend a hand on the land, Artist O'Connell. Kuvan koko: leveys (X) 3396 x korkeus (Y) 4500 pix.

NÄYTEKOHTA 1.

- digitaalikuvas vasemmassa reunassa vihreä alue aitalautojen välissä, miehen kädestä oikealle
- näytekohdan kordinaatit kuvatiedostossa (X=leveys, Y=korkeus): X 3217 ja Y 3015 pikseliä
- näytekohdasta rajataan neliönmuotoinen 20 x 20 pikselin alue Photoshopin työkalulla Rectangular Marquee, sen jälkeen väriarvot on keskiarvoistetaan suodattimella Blur/Average. Näin saadaan mittausalueen keskiverto väriarvoksi

L 13, a -13, b 14 (Sample tool 5x5 pix)
Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 1:n arvot ovat: L 42, a -11, b 14
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 1. on
DeltaE 21,85

NÄYTEKOHTA 2.

- land -sanon d-kirjaimen varsi
- kordinaatit X 3138, Y 902
- 20x20 pix , Blur/Average L 45, a 69, b 61 (Sample tool 5x5 pix)

Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 2:n arvot ovat: L 54, a 55, b 41
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 2. on
DeltaE 10,93

NÄYTEKOHTA 3.

- keltainen alue pellossa
- kordinaatit X 715, Y 2937
- 20x20 pix, Blur/Average L 87, a -7, b 76 (Sample tool 5x5 pix)

Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 3:n arvot ovat: L 87, b -5, b 67
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 3. on
DeltaE 2.28

NÄYTEKOHTA 4.

- miehen housun yläosa
- kordinaatit X 2056, Y 2713
- 20x20 pix, Blur/Average L 3, a 1, b -3 (Sample tool 5x5 pix)

Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 4:n arvot ovat: L 31, a 1, b -4
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 4. on
DeltaE 18.81

NÄYTEKOHTA 5.

- naisen hame portin laudan alapuolella
- kordinaatit X 2525, Y 2979
- 20x20 pix, Blur/Average L 2, a 9, b 4 (Sample tool 5x5 pix)

Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 5:n arvot ovat: L 33, a 13, b 11

Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 5. on
DeltaE 21.63

NÄYTEKOHTA 6.

- naisen otsa
- kordinaatit X 2764, Y 1818
- 20x20 pix, Blur/Average L 71, a 24, b 38 (Sample tool 5x5 pix)
Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 6:n arvot ovat: L 77, a 18, b 28
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 6. on
DeltaE 6.13

NÄYTEKOHTA 7.

- portinpieli
- kordinaatit X 1309, Y 2856
- 20x20 pix, Blur/Average L 1, a 1, b 0 (Sample tool 5x5 pix)
Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 7:n arvot ovat: L 27, a 6, b 4
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 7. on
DeltaE 18.25

NÄYTEKOHTA 8.

- kori kädessä olevan naisen mekko
- kordinaatit X 1495, Y 2914
- 20x20 pix, Blur/Average L 25, a 15, b -21 (Sample tool 5x5 pix)
Alkuperäisestä piirroksesta mitatut näytekohta 8:n arvot ovat: L 47, a 10, b -14
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 8. on
DeltaE 18.89

Keskimääräinen väriero DeltaE 14,85

WORK25-74-B3-C7 Festival Of Britain 1951. Kuvan koko: leveys (X) 3243 x korkeus (Y) 4200 pix.

NÄYTEKOHTA 1.

- Norwich, c-kirjaimen yläpuolella, lipun oikealla puolella
- kordinaatit X 2615, Y 2735
- 20x20 pix keskiarvo L 51, a 62, b 49
Alkuperäisestä dokumentista mitattu arvo: L 54, a 51, b 33
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 1. on
DeltaE 6.45

NÄYTEKOHTA 2.

- Norwich, w-kirjaimen alapuolelta
- kordinaatit X 2542, Y 2878
- 20x20 pix keskiarvo L 49, a 61, b 48
Alkuperäisestä dokumentista mitattu arvo: L 54, a 50, b 33
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 2. on
DeltaE 7.33

NÄYTEKOHTA 3.

- London, nastan harmaa kiekko
- kordinaatit X 1931, Y 3144
- 20x20pix keskiarvo L 39, a 14, b 18
Alkuperäisestä dokumentista mitattu arvo: L 54, a 7, b 11
Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 3. on

DeltaE 15.83

NÄYTEKOHTA 4.

- Festival of Britain Exhibitions

- keltainen alue nastan alla

- 20x20 pix keskiarvo L 73, a 32, b 78

Alkuperäisestä dokumentista mitattu arvo: L 79, a 19, b 87

Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 4. on

DeltaE 9.67

Keskimääräinen väriero DeltaE 9,82

RUOTSIN KANSALLISARKISTON VÄRIMITTAUKSET

Kartta D131-37_1. Kuvan koko, leveys X 9412, korkeus Y 5915 pix

Näyte 01.

-Ruda Ägor -sanon yläpuolella vaalenapunainen reunus, g-kirjaimen kohdalla

- X 7970, Y 95

- L 80, a 19, b 12

- Alkuperäisen arvot: L 77, a 13, b 8

Ero DeltaE 4.82

Näyte 02.

- Gå-sanan alla vihreä alue, merkintöjen A. ja 14. välistä

- X 6114, Y 2175

- L 79, a -11, b 36

- Alkuperäiset arvot: L 77, a -4, b 25

Ero DeltaE 6.24

Näyte 03.

- Emot -sanon lalla vihreä alue

- X 8242, Y 3013

- L 85, a -6, b 30

- Alkuperäiset arvot: L 81, a -1, b 20

Ero DeltaE 6.56

Näyte 4.

- Vasemmalla alhaalla järvi, Stora-Limm-Sjön, R-kirjaimen alta

- X 1790, Y 4319,

- L 91, a -5, b 19

- Alkuperäiset arvot: L 86, a -1, b 12

Ero DeltaE 6.49

Näyte 5.

- Keltainen alua ylhäällä vasemmalla Erftorps? ja Ägor sanojena lapuolella, numero 60 alapuolella

- X 3184, Y 1164

- L 93, a -7, b 36

- Alkuperäisen arvot: L 88, a -2, b 23

Ero DeltaE 7.05

Näyte 6.

- Harmaa alue kompassitähden oikealla puolella, numeron 61. alapuolella.

- X 1808, Y 2406,

- L 75, a 1, b 16

- Alkuperäiset arvot: L 75, a 2, b 11
Ero DeltaE 3.53

Keskimääräinen väriero DeltaE 5,78

Kartta D131-37_2. Kuvan koko X 9100, Y 6166 pix

Näyte 1.

- vasemman laidan väriselitykset, sininen
- X555, Y 2286
- L 62, a -9, b -15
- Alkuperäiset arvot: L 66, a -9, b -10
Ero DeltaE 4.62

Näyte 2.

- vasemman yläkulman oranssi reunus, kulmasta
- X459, Y 526
- L 91, a -1, b 28
- Alkuperäiset arvot: L 87, a 1, b 18
Ero DeltaE 5.88

Näyte 3.

- Keskellä D-kirjaimen vieressä, sininen alue, numeron 122 yläpuolella
- X 4340, Y 3650
- L 74, a -7, b -12
- Alkuperäisen arvot: L 75, a -6, b -8
Ero DeltaE 2.83

Näyte 4.

- vasemman laidan väriselitysten oikealla puolella sana Örs-, r-kirjaimen alapuolella
- X 1539, Y 2676
- L 93, a -1, b 8
- Alkuperäiset arvot: L 90, a -1, b 5
Ero DeltaE 2.98

Keskimääräinen väriero DeltaE 4,08

SUOMEN KANSALLISARKISTON VÄRIMITTAUKSET

Sortavalan suojeluskuntapiiri 1 330-7. Kuvan koko: Lev (X) 3815 x Kork (Y) 2920 pix

Näyte 1. Kordinaatit X 1592, Y 1367
Digitaalikuva L 54, a 38, b 39
Alkuperäinen piirros L 54, a 42, b 39
Väriero DeltaE 1,96

Näyte 2. Kordinaatit X 1223, Y 1363
Digitaalikuva L 50, a -37, b -2
Alkuperäinen piirros L 53, a -23, b 5
Väriero DeltaE 8,45

Näyte 3. Kordinaatit X 916, Y 1745
Digitaalikuva L 24, a -11, b -3
Alkuperäinen piirros L 25, a 0, b 2

Väriero DeltaE 12,77

Näyte 4. Kordinaatit X 1879, Y 744
Digitaalikuva L 759, a -32, b 4
Alkuperäinen piirros L 63, a -21, b 11
Väriero DeltaE: 8,37

Keskimääräinen väriero DeltaE 7,89

Sortavalan suojeluskuntapiiri 1 330-8. Kuvan koko: Lev (X) 3903 x Kork (Y) 2936 pix

Näyte 1. Kordinaatit X 1710, Y 1007
Digitaalikuva L 52, a 62, b 52
Alkuperäinen piirros L 49, a 55, b 46
Väriero DeltaE 3,65

Näyte 2. Kordinaatit X 1082, Y 1184
Digitaalikuva L 54, a 56, b 52
Alkuperäinen piirros L 51, a 49, b 45
Väriero DeltaE 3,77

Näyte 3. Kordinaatit X 1299, Y 1312
Digitaalikuva L 11, a -13, b -6
Alkuperäinen piirros L 12, a 0, b -2
Väriero DeltaE 13,60

Näyte 4. Kordinaatit X 2260, Y 1737
Digitaalikuva L 20, a -11, b -2
Alkuperäinen piirros L 21, a 0, b 1
Väriero DeltaE: 12,32

Keskimääräinen väriero DeltaE 8,34

Valkealan suojeluskunta 1. Kuvan koko: Lev (X) 5574 x Kork (Y) 5120 pix

Näyte 1. Kordinaatit X 1844, Y 2840
Digitaalikuva L 46, a -15, b -40
Alkuperäinen piirros L 47, a -7, b -33
Väriero DeltaE 5,78

Näyte 2. Kordinaatit X 3145, Y 2387
Digitaalikuva L 82, a 10, b 78
Alkuperäinen piirros L 80, a 7, b 69
Väriero DeltaE 2.81

Näyte 3. Kordinaatit X 2259, Y 2616
Digitaalikuva L 37, a -8, b -12
Alkuperäinen piirros L 38, a 2, b -7
Väriero DeltaE 12,32

Näyte 4. Kordinaatit X 2301, Y 2843
Digitaalikuva L 40, a -34, b -4
Alkuperäinen piirros L 42, a -20, b 2
Väriero DeltaE: 7,92

Keskimääräinen väriero DeltaE 7,21

VIRON KANSALLISARKISTON VÄRIMITTAUKSET

Piirros ERA.31.2.1041a-13. Kuva koko: Lev (X) 4444, kork (Y) 3573 pix

NÄYTEKOHTA 1.

- keltainen väriliuska
- 20x20 pix alueen keskiarvo, kordinaatit X 3441, Y 371
- L 74, a 11, b 56 (pyöristetty kokonaislukuihin, koska Photoshopin Sample Tool näyttää vain kokonaisluvut. Alkuperäisen piirroksen väriarvot: L 77, a 14, b 55

Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 1. on DeltaE 3.03

NÄYTEKOHTA 2.

- sininen väriliuska
- 20x20 pix alue, kordinaatit X 3694, Y 584
- L 29, a 17, b -56

Alkuperäisen arvot: L 35, a -4, b -45

Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 2. on DeltaE 11.51

NÄYTEKOHTA 3.

- punainen liuska
- 20x20 pix keskiarvo, X 3572, Y 1005
- L 52, a 60, b 41

Alkuperäisen arvot: L 55, a 47, b 32

Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 3. on DeltaE 4.98

NÄYTEKOHTA 4.

- vihreä liuska
- 20x20 pix keskiverto, X 3593, Y 1211
- L 64, a -18, b 33

Alkuperäisen arvot: L 63, a -16, b 32

Alkuperäisen piirroksen ja digitoidun kuvan väriarvojen ero näytekohdassa 4. on DeltaE 0.95

Värierojen keskiarvo DeltaE 5.12

Piirros ERA.31.2.1041a-83. Kuva koko: Lev (X) 3616 , kork (Y) 4771 pix

NÄYTEKOHTA 1.

- X 1222, Y 618
- yläreunan sininen alue, H-kirjaimen yläpuolella
- L 60, a -12, b -2

Alkuperäiset väriarvot: L 63, a -15, b -1

Aero DeltaE 3.58

NÄYTEKOHTA 2.

- X 1747, Y 708
 - yläosan keltainen, S-kirjaimen yläpuolella
 - L 65, a 25, b 63
- Alkuperäiset arvot: L 71, a 27, B 58
Ero DeltaE 5.41

NÄYTEKOHTA 3.

- X 1879, Y 1066
 - liekin punainen, soihtu
 - L 50, a 57, b 46
- Alkuperäisen arvot: L 55, a 49, b 34
Ero DeltaE 6.58

NÄYTEKOHTA 4.

- X 3237, Y 1056
 - oikean reunan musta kaistale
 - L 24, a 2, b -3
- Alkuperäisen arvot: L 37, a -1, b -3
Ero DeltaE 11.02

Värierojen keskiarvo DeltaE 6.65

Piirros ERA.31.2.1041a-87. Kuvan koko Lev (X) 3628, kork (Y) 3637 pix

NÄYTEKOHTA 1.

- X 736, Y 545
 - vasen yläkulma valenapunainen
 - L 58, a 34, b 49
- Alkuperäiset arvot: L 65, a 30, b 43
Ero DeltaE 6.37

NÄYTEKOHTA 2.

- X 890, Y 748
 - valkoristisen vaakunan alhaalla vasemmalla punainen alue
 - L 45, a 60, b 40
- Alkuperäisen arvot L 48, a 55, b 26
Ero DeltaE 6.71

NÄYTEKOHTA 3.

- X 1794, Y 1553
 - tykkien edessä olevan sinisen ankkurin vasen alakoukku
 - L 15, a 22, b -46
- Alkuperäiset arvot: L26, a 10, b -42
Ero DeltaE 10.05

NÄYTEKOHTA 4.

- linnan edessä olevan veden aaltojen vaalempi sininen oikealla
 - L 66, a -11, b -1
- Alkuperäiset arvot: L 68, a -13, b 0

Ero DeltaE 2.44

Värierojen keskiarvo DeltaE 6.39