

Arto Marttinen

# Digitaalisen videon värimääritys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

20.10.2014

Tekijä Otsikko	Arto Marttinen Digitaalisen videon värimäärittely
Sivumäärä Aika	38 sivua + 2 liitettä 20.10.2014
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Digitaalinen media
Ohjaajat	Lehtori Toni Spännäri Yliopettaja Kauko Ojanen
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli tutkia ohjelmistopohjaisen digitaalisen värimäärittelyn teoriaa, teknisiä apuvälineitä ja käytännön värimäärittelytoimenpiteitä. Värimäärittely on olennainen osa videon visuaalista ilmettä, ja sen tarkoitus on tukea teoksen haettua tunnelmaa ja ylläpitää kuvallista jatkuvuutta.</p> <p>Värimäärittely on yksi merkittävimmistä videon jälkituotannon osa-alueista, ja usein juuri värimäärittely erottaa harrastelijamaisen videotuotannon ammattimaisesta suurelle yleisölle suunnatusta tuotannosta. Insinööriyön tavoitteena oli saavuttaa korkeampi laadullinen taso omassa videotuotannossa. Värimäärittelijä tekee yhteistyötä kuvaajan ja ohjaajan kanssa oikeanlaisen tunnelman saavuttamiseksi. Värimäärittely ja muut jälkituotannon vaiheet tulee tehdä siten, että alkuperäinen video pysyy laadullisesti muuttumattomana läpi prosessin.</p> <p>Värimäärittelyn tekeminen vaatii videokuvan teknisten ominaisuuksien ymmärtämistä ja erilaisten värimäärittelytekniikoiden hallintaa parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Kaikkia kuvaustilanteissa tehtyjä virheitä ei kuitenkaan voida korjata värimäärittelyn avulla, vaan onnistuneen värimäärittelyn ehtona on myös tuotantovaiheen korkea ja tasainen laatu.</p> <p>Värimäärittelyn vaiheita ovat muun muassa valoisuusarvojen ja kontrastin tasapainottaminen, värisävyjen normalisointi ja uudelleen määrittely sekä uudelleen valaisu maskien avulla. Insinööriyössä värimääriteltiin näytevideo. Värimäärittelytyössä haasteena oli dynamiikaltaan kapean videomateriaalin käsittely muotoon, jossa kaikki sävyalueet ovat puhtaita eivätkä leikkaudu liian jyrkästi tummien ja vaaleiden sävyjen osalta. Näytevideon värimäärittely onnistui hyvin.</p> <p>Insinööriyöraporttia voidaan pitää käsikirjana värimäärittelyyn tutustuttaessa.</p>	
Avainsanat	värimäärittely, jälkikäsittely, videokuva, Davinci Resolve

Author Title	Arto Marttinen Color grading of digital video
Number of Pages Date	38 pages + 2 appendices 20 August 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Digital Media
Instructors	Toni Spännäri, Lecturer Kauko Ojanen, Principal Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to study the theory of software based color correction of digital video, technical equipment and hands-on color correcting practices. Color grading is a vital part of video's visual appearance and its main purpose is to support video's ambience and to maintain visual continuity.</p> <p>Color grading is one of the most important parts of post production and many times it separates amateur video production from professional production made for wide distribution. The purpose of this thesis is to improve my personal video producing and editing skills. Colorist co-operates with cameraman and director to capture the right mood for each shot. Color grading and all the other phases of post production should be done so that the quality of the video stays the same through out the whole process.</p> <p>Color grading requires wide knowledge and understanding of many aspects of the color grading techniques in order get the best results. Not all mistakes made in production can be fixed with color correction and therefore in order to get the best visual results one must maintain high and steady quality also during the production phase.</p> <p>Color grading workflow consists of various phases such as balancing luminance and contrast, color correcting and grading and relighting the scene using masks. As a practical part of this thesis I color graded my own showreel. The main challenge was avoiding luminance clipping due to videos low dynamic range. The process of color grading went well.</p> <p>Thesis can be used as a rough manual for color grading.</p>	
Keywords	Color grading, post production, video, Davinci Resolve

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Värimäärittelyn tekniset vaatimukset	2
2.1	Näyttö	2
2.2	Värimäärittelytila	4
2.3	Värimäärittelyssä käytetyt tekniset apuvälineet	4
3	Värimääriteltävän materiaalin tekniset ominaisuudet	9
4	Värimäärittely	12
4.1	Valoisuusarvot ja kontrasti	12
4.2	Lähetysrajat valoisuus- ja väriarvoille (Broadcast-safe)	15
4.3	Värien kokeminen	16
4.4	Värien muokkaaminen	17
5	Värimäärittelyohjelmisto Davinci Resolve 10	20
6	Värimäärittelyn työnkulku	25
7	Näytevideon värimäärittely	28
8	Yhteenveto	36
	Lähteet	37
	Liitteet	
	Liite 1. Haastattelut	
	Liite 2. Puolistrukturoidun haastattelun kysymykset	

## 1 Johdanto

Insinööriyössä tutkitaan ohjelmistopohjaista digitaalisen videokuvan värimäärittelyä käytännön toteutuksen, teknisten vaatimusten ja värimäärittelyn teorian osalta. Värimäärittely on videotuotannon vaihe, joka suoritetaan yleensä leikkauksen jälkeen ennen varsinaisten tehosteiden ja graafisten lisäysten upottamista videoon. Värimäärittely on eri asia kuin värikorjaaminen, joka tarkoittaa videokuvassa esiintyvien selkeiden tuotannollisten virheiden, kuten väärin valitun värilämpötilan, korjaamista. Värimäärittelyn avulla pyritään luomaan kohtauksen tavoiteltua tunnelmaa vahvistava värimaailma, jonka avulla katsojaa ohjataan kohti halutunlaista tunnetilaa. Värimäärittelyn avulla videoteokseen rakennetaan kuvallinen jatkuvuus, ja se saa lopullisen visuaalisen ulkoasunsa ennen efektien lisäämistä. Pienissä tuotannoissa värimäärittelystä vastaa usein ohjaaja, leikkaaja tai kuvaaja, mutta suuremmissa tuotannoissa mukana on värimäärittelijä, joka toimii yhteistyössä ohjaajan ja kuvaajien kanssa. Värimäärittely on jälkituotannon vaihe, jonka tekemättä jättäminen vaikuttaa voimakkaasti videoteoksen koettuun laatuun. Värimäärittelemätön videomateriaali koetaan helposti harrastelijamaiseksi, kun taas taitavasti värimääriteltä video antaa katsojalle viimeistellyn ja ammattimaisen kuvan. Tämän insinööriyön tarkoitus on parantaa omaa ammatillista osaamistani videotuotannossa.

Keskityn tässä opinnäytetyössä värimäärittelyssä käytettävän tekniikan lisäksi myös värimäärittelyn käytännön toteutukseen, termeihin, toimintatapoihin ja teknisiin rajoituksiin. Alan kirjallisuuteen ja artikkeleihin pohjautuvan teorian lisäksi haastattelen useita alan asiantuntijoita heidän värimäärittelyosaamiseensa, näkemykseensä ja toimintatapoihinsa liittyen saavuttaakseni mahdollisimman kattavan ja laajan tietopohjan tutkimusta varten. Pyrin tuomaan esiin värimäärittelyn teknisen toteuttamisen eri osa-alueet mahdollisimman selkeästi ja havainnollistamaan tekstiosuuksia kuvien avulla, jotta toimintojen monimutkaiset riippuvuussuhteet selkiytyisivät tehokkaammin.

Tekniikkaa käsittelevässä osuudessa käyn läpi värimäärittelyyn tarvittavaa laitteistoa, näyttötekniikoita ja niille asetettuja vaatimuksia, värimäärittelytilan suunnittelua, muita teknisiä apuvälineitä ja käytettäviä ohjelmistoja. Referenssiohjelmistona käytän alalla paljon käytettyä ja hyvin tunnettua Black Magic Designin DaVinci Resolvea.

Teen työssä myös oman näytevideoni värimäärittelyn. Näytevideo koostuu useista kontekstistaan irrotetuista kohtauksista ja niiden värimäärittelystä. Näytevideon värimäärit-

telyn etuna on sen visuaalinen ja tunnelmallinen monipuolisuus, jolloin käytännön värimäärittelytyöstä tulee sekä haastavaa että mielenkiintoista. Näytevideota on kuvattu usealla eritasoisella kameralla, minkä vuoksi kuvamateriaalin asettamat tekniset rajoitukset luovat haastavan oppimisympäristön.

## 2 Värimäärittelyn tekniset vaatimukset

### 2.1 Näyttö

Luotettavan ja hyvin toteutetun värimäärittelyn ehtona on, että olosuhteet värimäärittelyn tekemistä varten ovat kunnossa. Värimäärittelyn tärkein työväline on värikriittinen näyttö, joka toistaa väri- ja valoisuusarvot äärimmäisen tarkasti. Suurin osa kotikäyttöön suunnatuista monitoreista ja kannettavien tietokoneiden näytöistä ei sovellu ammattimaiseen värimäärittelytyöhön niiden puutteiden vuoksi. Yleisimpiä näyttöihin liittyviä teknisiä puutteita ovat mustan värin riittämätön tummuus, kontrolloimaton valovuoto monitorin reunoilla ja katselukulman vaihteluun liittyvät sävyjen vaihtelut. (1, s. 5.)

Monissa tapauksissa kuluttajatasen monitorien luminanssi on säädetty tehdasasetuksilla liian korkeaksi, jolloin valoisuuden korkeimpien arvojen erottelu muuttuu mahdottomaksi ja toisaalta musta sävyn alimmat arvot esittäytyvät harmaina. Koska valtaosaa värimäärittelyn lopputuotteen katseluun käytetyistä televisiosta, projektoreista ja muista näyttölaitteista ei ole kalibroitu toistamaan värejä ja valoisuusarvoja oikein, on värimäärittelijän mahdotonta ottaa huomioon kaikkia näitä muuttujia. Tästä syystä ainoa oikea tapa tehdä värimäärittelyä on perustaa se tarkasti kalibroituun laitteistoon ja jättää lopputuotteen katselukokemuksen kuvallinen oikeellisuus katsoja vastuulle. Värien havaitsemisen ja kokemisen subjektiivisuuden vuoksi totuus on, että toinen tykkää keltaisemmasta, lämpimämmän sävysisestä ja toinen sinertävästä, kylmemmän sävysisestä kuvasta. (2, s. 1–3.)

Nykyisistä näyttötekniikoista parhaita värimäärittelytyöhön ovat Plasma-, LED (Light Emitting Diode)- ja OLED (Organic Light Emitting Diode) -tekniikoilla valmistetut näytöt. Plasman etuja ovat erittäin tumma musta sävy, laaja kontrasti ja suurien paneelikokojen suhteellisesti edullinen hinta. LED-tekniikalla valmistettujen näyttöjen laatu vaihtelee suuresti, mutta parhaiden kolmivärisillä LED-taustavaloilla varustettujen 10-bittisten näyttöjen laatu on riittävän hyvä lähetystasoista värimäärittelyä varten. (2, s. 3–4.) OLED

on näyttötekniikkana LCD- ja LED-taustavaloilla varustettuja näyttöjä parempi etenkin tummien sävyjen esittämisessä, koska OLED-paneeli valaisee itse pikselinsä, jolloin taustavaloa ei tarvita. OLED-tekniikalla valmistetut näyttöpaneelit ovat kuitenkin nykyisellään vielä erittäin kalliita, mutta tekniikan kehittyessä ja tuotantokapasiteettien kasvessa hintojen odotetaan laskevan. Toinen käytännön ongelma OLED-näytöissä on sinisen värikomponentin suhteellisen lyhyt elinaika: se on vain noin kymmenesosa LED-tekniikalla varustettujen paneelien käyttöajasta. (3.) Näyttötekniikan ja monitorivalmistajien jatkuvan kehityksen vuoksi parhaiden värimäärittelytyöhön sopivien mallien nimeäminen on vaikeaa.

Olennaista värimäärittelytyössä käytettävässä näytössä on, että se kykenee toistamaan sekä sävyiltään neutraalit valoisuusarvot että väriarvot mahdollisimman tarkasti. Käytettävän monitorin tulisi kattaa vähintään 100 prosenttia Hewlet-Packardin ja Microsoftin vuonna 1996 kehittämästä sRGB-väriprofiilista. sRGB on CIE 1931 xy-väriavaruuteen määritelty väriprofiili, joka on internetstandardi ja maailman yleisimmin käytetty, myös DSLR-videokuvauksessa käytetty, 8-bittinen väriprofiili. (4.) Näytön paneelin tulisi olla riittävän suuri, jotta värimäärittelijä ja asiakas kykenevät näkemään tehdyt muutokset. Mitä suurempi näyttö on, sitä helpommin värimäärittelijä näkee sävyjä ja valoisuusarvoja nostaessaan, kuinka hyvin kuva pysyy koossa vai lähtevätkö sävyt suttaantumaan, nousevatko kohinasot liikaa ja näkykö kuvassa häiritseviä pakkausartefakteja. (Haastattelu 1, ks. liite 1.) Suuremmat värikkäiset näytöt ovat luonnollisesti kalliimpia kuin pienemmät. Noin 24-tuumainen paneeli on riittävän suuri, jotta kuvassa tapahtuvat muutokset näyttäytyvät riittävän selkeästi. (2, s. 17.)

Näytön kyky toistaa sRGB-väriprofiili voidaan testata ohjelmistolla ja kalibrointilaitteella, eli kolorimetrillä tai spektrofotometrillä. Kalibroinnin avulla monitori säädetään toistamaan värit ja valoisuusarvot mahdollisimman tarkasti. Ennen kalibrointia näytön tulee olla päällä noin 30 minuutin ajan, jotta näyttöpaneeli olisi lämmin ja kuva laadullisesti mahdollisimman tasainen. Kalibroinnin yhteydessä näytön toiminnalle voidaan asettaa halutut luminanssi-, gamma-, värilämpötila- ja värisyvyysarvot. Seuraavia arvoja voidaan tässä tapauksessa pitää lähtökohtana kalibrointia varten: luminanssi 120 cd/m<sup>2</sup> (candelaa per neliometri), gamma 2.2, värilämpötila 6500 kelviniä (65D) ja värisyvyys 8 bittiä per kanava. Arvoja voidaan tarvittaessa muuttaa valaistusolosuhteiden muutosten ja näytön natiivivärilämpötilan perusteella, mutta muutokset saattavat vaikuttaa näytön kykyyn toistaa värejä. (5.) Näytön kalibrointi kannattaa suorittaa noin parin viikon välein ja aina ennen tärkeää värimäärittelytyötä (6).

## 2.2 Värimäärittelytila

Värimäärittelytyöhön käytettävällä tilalla on ensiarvoisen suuri merkitys värien havaitsemisen kannalta. Huoneen valaistuksen tulisi olla mahdollisimman lähellä päivänvalon spektriä ja samalla vastata näytön kalibroitua värilämpötilaa. Useimmissa tapauksissa huoneen valaistuksen värilämpötilan tulee olla 6500 kelvinastetta ja käytettyjen valojen CRI (Color Rendering Index) arvon yli 90. CRI-arvo kertoo, kuinka hyvin ja luonnollisesti valonlähde toistaa väriarvoja ideaaliseen valolähteeseen verrattuna. (7.)

Värimäärittelyhuoneessa käytetty valo ei saa olla suoraa tai suunnattu kohti näyttöä, vaan seinistä ja muista pinnoista heijastettua. Seinissä käytetyn värisävyyn tulisi olla harmaasävykortin mukainen 18-prosenttinen akromaattinen neutraali harmaa. Olennainen osa valaistusta on myös näytön taakse sijoitettava valo, joka keventää seinän ja näytön välistä valoisuuseroa. Näytön takana olevan valon voimakkuuden tulee olla kymmenesosa näytön valon voimakkuudesta. Mikäli näytön valon intensiteetti on asetettu arvoon  $120 \text{ cd/m}^2$ , tulee taustavalon valovoiman olla enintään  $12 \text{ cd/m}^2$ . Mikään huoneessa oleva valo ei saisi ylittää tätä arvoa, joten huoneen valaistus tulee pitää himmeänä.

Monet värimäärittelijät pitävät työpöytänsä vieressä puhtaan valkoiseen tauluun suunnattua lamppua, jossa on 6500 kelvinin värilämpötila. Tämä taulu antaa värimäärittelijälle referenssin puhtaasta valkoisesta, jonka avulla pitkän värimäärittelysession väsyttämien silmien väriherkkyys voidaan palauttaa ja värisävyjen näkeminen neutralisoida. (1, s. 5–7.) Myös huoneen sisustuksen tulee olla neutraali ja mahdollisimman vähän sävyttynyt. Sama sääntö pätee myös värimäärittelijän vaatteisiin, joiden tulee olla tummat väri- virheitä aiheuttavien heijastusten minimoimiseksi.

## 2.3 Värimäärittelyssä käytetyt tekniset apuvälineet

Väriin sävyä, kontrastia, luminanssia ja muita kuvan ominaisuuksia voidaan arvioida joko silmämääräisesti tai erilaisista graafeista, jotka analysoivat ja esittävät tietoa kuvan ominaisuuksista numeroiden ja erilaisten graafisten esitysten avulla. Värimäärittelyohjelmissä nämä graafiset esitykset ovat usein sisäänrakennettuja, mutta lähes poikkeuksetta niissä on ongelmia, joiden vuoksi ulkoisen tarkkailumonitorin käyttäminen ammattimaisessa tuotannossa on suositeltavaa. (Kuva 1.) Yleisimpiä ohjelmistoihin sisäänrakennettujen graafisten analysointityökalujen ongelmia ovat analysoinnin vaatima laskentateho ja graafisen esityksen vaillinaisuus. Kuvan väriarvojen ja valoisuuden analysointi

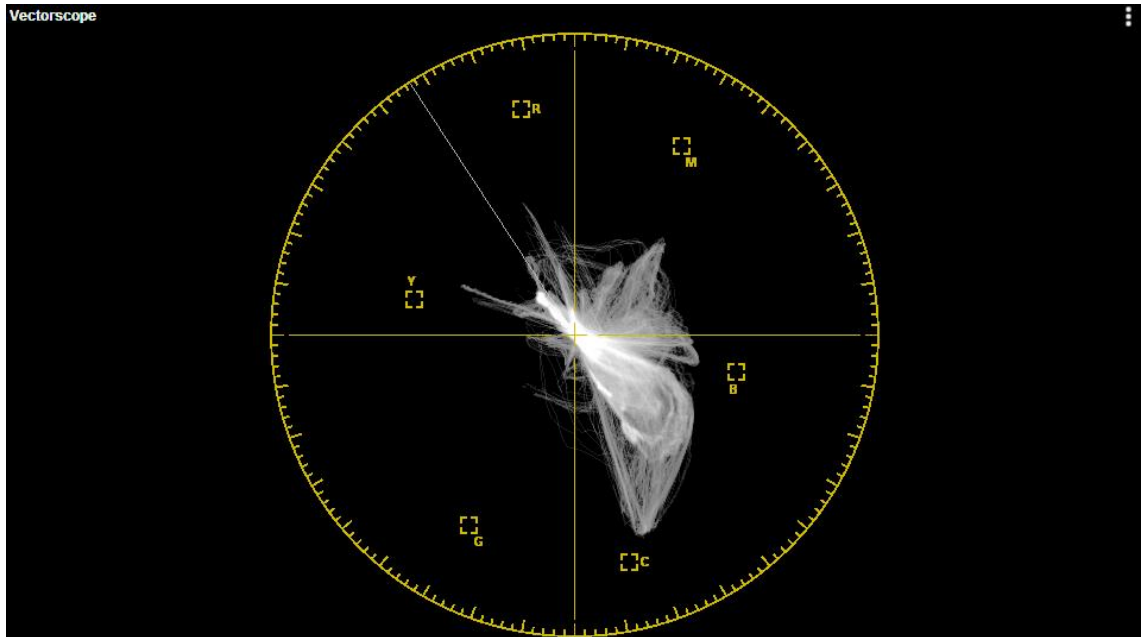


jokaisen pikselin osalta vaatii paljon prosessointitehoa, minkä vuoksi useimmat ohjelmissiin sisäänrakennetut graafit esittävät ja analysoivat vain joka neljännen tai mahdollisesti vain joka kahdeksannen vaakarivin pikselit. Tämä aiheuttaa epätarkkuutta etenkin pienten ja viivamaisten ylipalaneiden heijastusten osalta, jotka monissa tapauksissa voivat vaikuttaa lopputuotteen viimeistelyyn ja ammattimaiseen lopputulokseen. Mikäli kuvan analysointi suoritetaan ulkoisen tarkkailumonitorin avulla, säästyy kaikki vapaana oleva laskentateho pelkästään värimäärittelyohjelman käyttöön, jolloin työskentely ja tehtyjen muutosten vasteajat nopeutuvat huomattavasti. (8.)



Kuva 1. Tektronix WFM 5200, muunneltu oskilloskooppi (8).

Värimäärittelyn ja kuvan analysoinnin apuna käytettäviä graafisia esitystapoja ovat muun muassa vectorscope, waveform ja RGB parade. Vectorscope on muunneltu oskilloskooppi, joka näyttää pikselin sävyn ja värikylläisyyden kaksikulotteisessa 360 asteen väriympyrässä. (Kuva 2.)

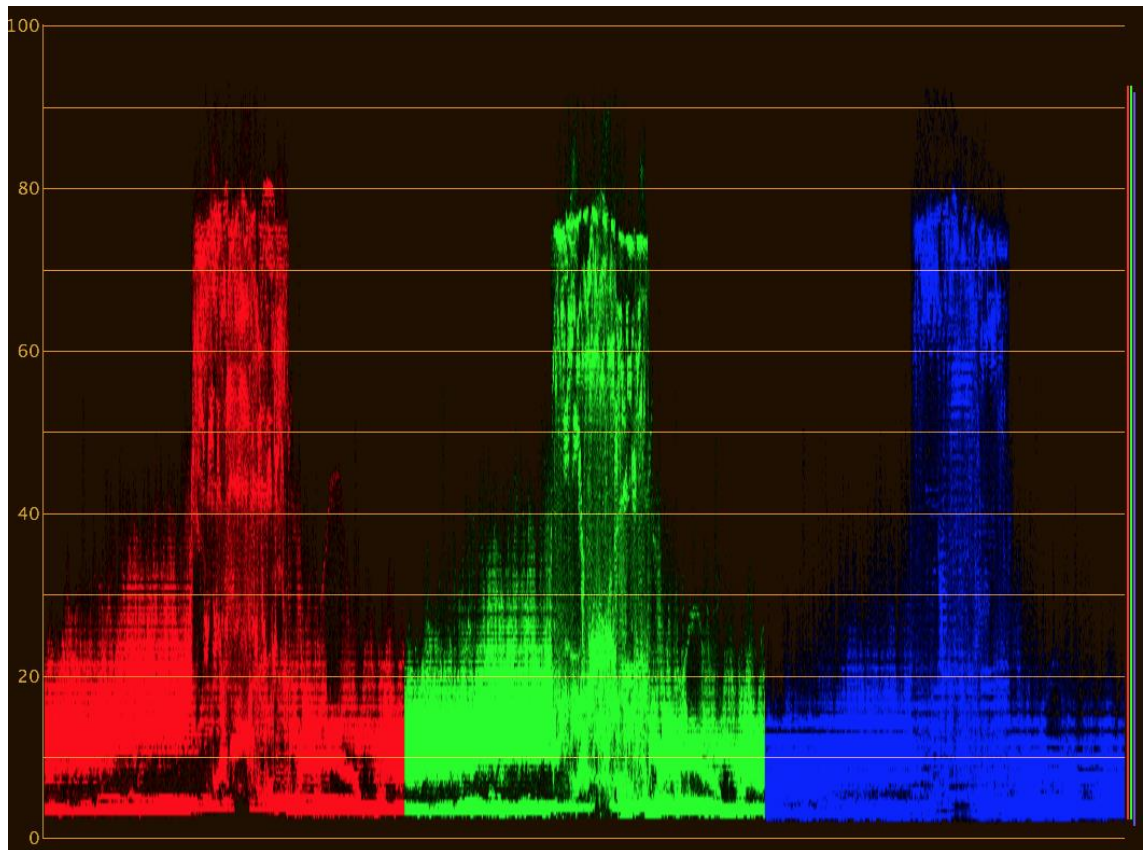


Kuva 2. Vektoriskooppi Davinci Resolve 10 Lite -ohjelmassa.

Väriympyrä alkaa vasemmalta ylhäältä punaisesta ja jatkuu myötäpäivään järjestyksessä magenta, sininen, syaani, vihreä, keltainen, oranssi ja takaisin punaiseen. Pikselin väriarvo ja värikylläisyys ilmoitetaan pisteenä ympyrän sisällä. Neutraalit värit, kuten musta, valkoinen ja harmaan sävyt esitetään pisteinä ympyrän keskellä, koska kaksiulotteisen esitystavan vuoksi vektoriskoopilla ei voida näyttää pikseleiden valoisuusarvoja. Vektoriskoopin keskiosan alueella värikylläisyys on matala ja ympyrän kehän läheisyydessä korkea. Kirjaimien läheisyydessä olevat laatikot osoittavat kansainvälisen NTSC-standardin mukaiset väreille määritellyt turvarajat, joita sävyn värikylläisyyden ei tulisi ylittää. Vektoriskooppi on erittäin hyödyllinen työkalu värejä ja kuvassa esiintyviä ihon sävyjä tulkittaessa. Ihon sävyjä varten vektoriskoopissa on linja, joka on noin kello yhdeksän kohdalla. (9.) Kerron ihonsävyistä ja niiden värimäärittelyssä tarkemmin luvussa 4.

**Waveform monitor** ja **RGB parade** perustuvat samanlaiseen analysointiin ja graafiseen esitykseen. Ero näiden kahden esityksen välillä on, että waveform monitor -esitys näyttää pelkän luminanssin ja RGB parade -esitys punaisen, vihreän ja sinisen värikanavan erikseen. (Kuva 3.) Waveform-monitori on oskilloskooppi, joka esittää kuvasta analysoidun datan jännitteen (y-akseli) ja ajan (x-akseli) suhteen. (10.) Jännitearvo esitetään y-akselilla joko prosentteina (arvoina välillä 0—100), IRE arvoina (arvoina välillä 0—100) tai millivolteina (0—700 mV). IRE tulee sanoista Institute of Radio Engineers, joka on

IRE-asteikon standardoinut organisaatio. Yksi IRE on PAL-standardin mukaan 7,14 millivolttia, jolloin 100 IRE (100 prosenttia), eli valoisuuden maksimi on 714 mV, joka usein ilmoitetaan arvona 700 mV. Helposti lähestyttävä tapa analysoida waveform-esitystä on käyttää luminanssiarvoina prosentteja ja ajatella y-akselia puhtaasti valoisuusarvoina ja x-akselia kuvana vasemmalta oikealle. (2, s. 52–53.)



Kuva 3. RGB Parade osoittaa RGB-värikanavien valoisuusarvot.

Ulkoisen värimäärittelymonitorin ja analysointiskooppien lisäksi värimäärittelytyössä usein käytettäviä apuvälineitä ovat erilaiset kontrollointipaneelit, jotka nopeuttavat huomattavasti värimäärittelytyöskentelyä. (Kuvat 4 ja 5.)



Kuva 4. Black Magic Studiosin valmistama Davinci Resolven virallinen hallintapaneeli (11).



Kuva 5. Värimäärittelystudio (11).

Kontrollointipaneeli koostuu usein kolmesta tai useammasta rullasta, jotka kontrolloivat tummia, keskitummiä ja vaaleita sävyjä. Keskellä olevan pallon avulla voidaan säätää kunkin valoisuusalueen krominanssia eli värisävyä ja pallon ulkoreunoilla olevalla säätimellä luminanssia eli valoisuusarvoja. Paneelin säätimien avulla voidaan muokata kuvan kontrastia ja väriarvoja, rajata, maskata, eristää värialueita eli avaintaa, kelata materiaalia, navigoida värimääriteltävien klippien välillä ja helpottaa copy- ja paste-toimintoja. Kontrollipaneelin napeille, kytkimille ja säätimille on usein ohjelmistossa määritellyt standarditoiminnot, mutta usein käyttäjä voi ohjelmoida tietyn napin suorittamaan haluamansa toiminnon. (12.) Davinci Resolve 10 -ohjelmistossa säätimien ja nappien uudelleenohjelmointi ei kuitenkaan ole mahdollista. (Haastattelu 1, ks. liite 1.)

Suurimpia kontrollipaneelin etuja värimäärittelytyössä ovat nopeuden kasvaminen ja lisääntynyt tarkkuus. Kontrollointipaneelilla voidaan säätää useita parametreja samanaikaisesti, ja fyysisten näppäimien ja säätimien avulla silmät voidaan pitää jatkuvasti monitorissa, koska lihasmuistin avulla etsitty näppäin löytyy helposti paneelilta. Intensiivinen työskentely ja fyysisen kosketusvasteen tuoma lisääntynyt tarkkuus voi harjoittelun avulla nopeuttaa värimäärittelytyötä jopa 10—15-kertaiseksi perinteiseen hiirellä työskentelyyn verrattuna. (12.)

### 3 Värimääriteltävän materiaalin tekniset ominaisuudet

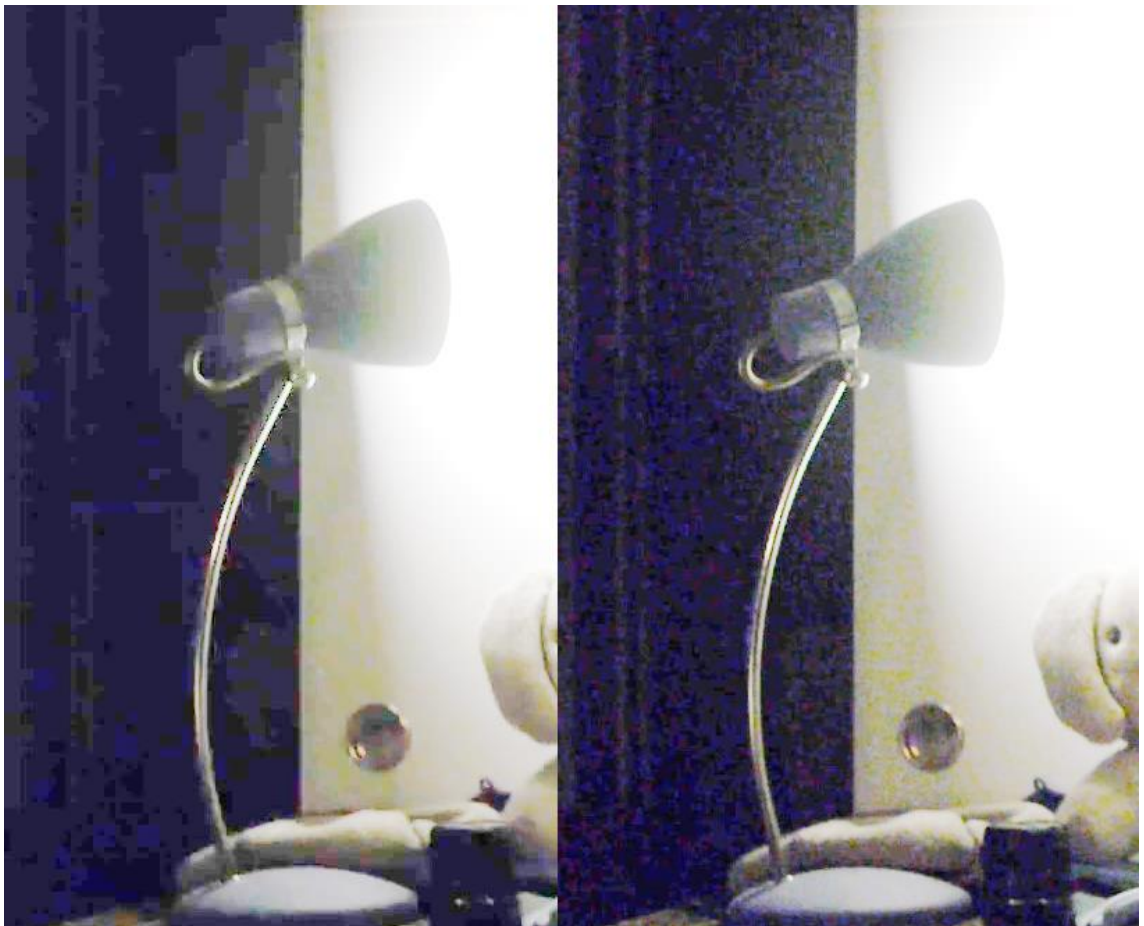
Värimäärittelyprosessissa käsiteltävä kuva tai video jaetaan kahteen komponenttiin, luminanssiin eli valoisuusarvoihin ja krominanssiin eli värikomponenttiin (2, s. 41). Videokuvan väri- ja valoisuusarvot on koodattu joko RGB- tai Y'CbCr (YUV) -muodossa, ja ne voidaan muuntaa esitysmuodosta toiseen matemaattisen algoritmin avulla (2, s. 124). Silmämääräisesti tarkasteltuna värimalleissa ei ole eroa. Suurin osa tämän insinööriyön värimäärittelytyössä käytetystä materiaalista on pakattu 8-bittisellä värisyvyydellä, joka tarkoittaa 256 valoisuusastetta (0—255) kolmea pääväriä, punaista, vihreää ja sinistä kohti. 8-bittisellä värisyvyydellä yhteenlaskettujen mahdollisten toistettavien värien määrä on noin 16,7 miljoonaa (13). Suuren budjetin tuotannoissa käytetään lähes poikkeuksetta kameroita, joiden tallentama värisyvyys on 14 bittiä, joka mahdollistaa tarkemman väri- ja sävyerottelun videokuvassa.

Värisyvyyden lisäksi olennaista on, kuinka kameran tallentama tieto on käsitelty ja tallennettu eli millaista pakkausmenetelmää ja algoritmia on käytetty. Pakkausalgoritmin lisäksi myös kromaattisella alinäytteistyksellä (chromatic subsampling) on merkittävä rooli videokuvan teknisten ominaisuuksien kannalta. Kromaattinen alinäytteistys tarkoittaa, kuinka paljon värinäytteitä videokuva sisältää suhteessa valoisuusnäytteisiin. Ihmissilmä reagoi herkemmin valoisuuden kuin värien muutoksiin, minkä vuoksi videokuvan sisältämää informaatiota voidaan poistaa ilman suurta koettavaa laadullista eroa. Väri- näytteiden suhde valoisuusnäytteisiin voi olla näytteistystavasta riippuen 1:1 (4:4:4), 1:2 (4:2:2) tai 1:4 (4:2:0), jolloin 75 prosenttia väridatasta on poistettu videosta. (14.) Suurin osa markkinoilla olevista järjestelmäkameroista tallentaa kuvan 4:2:0 kromaattisella alinäytteistyksellä 8-bittisellä värisyvyydellä. Poistettujen näytteiden mukana katoaa väriinformaatiota, jonka videokuvaa käsittelevä ohjelmisto luo uudelleen lineaarisen interpoloinnin avulla. Käytännössä tämä tarkoittaa, että puuttuva väridata korvataan läheisten tallennettujen väriarvojen keskiarvoilla. Tämän vuoksi häviöllisesti näytteistetyn videokuvan värirajat eivät ole tarkkoja ja värit sekoittuvat toisiinsa voimakkaasti suurilla värikontrasteilla sisältävien pintojen kohdatessa. Tämä luo ongelmia varsinkin väriavaintamisen (chroma keying) yhteydessä. (15.)

Pakkausalgoritmeilla, bittivirralla, värisyvyydellä ja käytetyllä koodekilla on myös suuri merkitys videokuvan värimääriteltävyyttä arvioitaessa. Suuri bittivirta, kehittynyt koodekki ja pakkausalgoritmi mahdollistavat kuvan, jossa pakkausartefaktit ovat mahdollisimman pienessä ja häviöttämissä pakatussa muodossa. Valoisuustasojen nostamalla



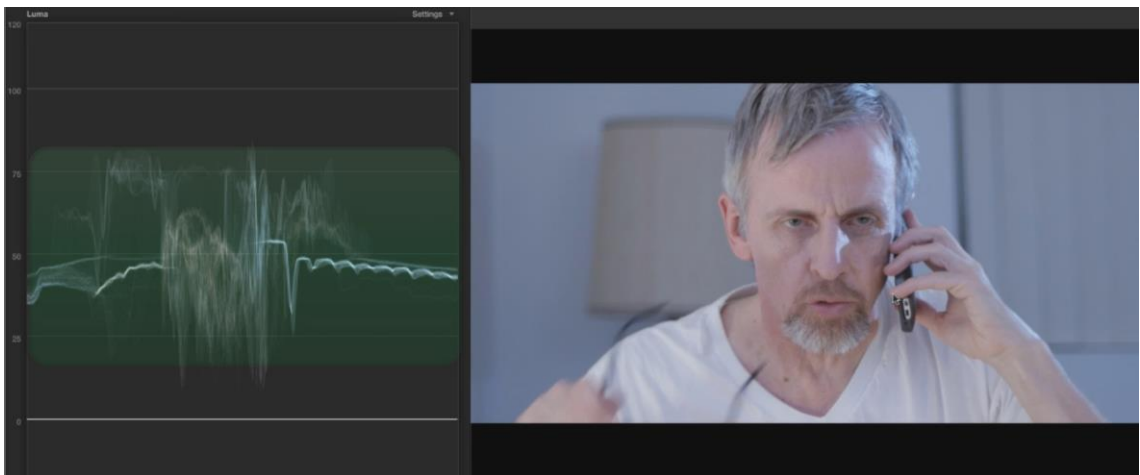
voidaan todeta, että pienemmällä bittivirralla kuvattu materiaali ”suttaantuu” ja ”puuroutuu” voimakkaammin kuin suuremmalla bittivirralla kuvattu materiaali. (Kuva 6.) Tästä syystä materiaali tulisi aina kuvata mahdollisimman suurella bittivirralla ja värisyvyydellä, jotta kaikki mahdollinen data olisi mukana jälkikäsitelystä materiaalin värimäärittelyä varten. Videotiedosto on mahdollista transkoodata kääreestä (wrapper), koodekista, värisyvyydestä ja bittivirrasta toiseen, mutta tallennettuun informaatioon tällä ei ole suoraa vaikutusta. (14.) Jos videotiedosto transkoodataan esimerkiksi 4:2:0-näytteistetystä kahdeksanbittisestä värisyvyydestä 4:4:4-näytteistettyyn 10-bittiseen muotoon, ei muunnoksella ole empiiristen tutkimusteni mukaan laadullista merkitystä. Transkoodauksen avulla voidaan kuitenkin varmistaa, ettei laatu ainakaan heikkene uudelleenpakkauksen ja ohjelmasta toiseen siirtymisen yhteydessä. (Haastattelu 1, ks. liite 1.)



Kuva 6. Lamppua kuvattiin samalla Panasonic GH2 -kameralla ja Contax Zeiss 50mm f1.4 -objektiivilla suljinajalla 1/50 ja aukolla f2.8 24 kuvaa sekunnissa. Oikeanpuoleisen kuvan bittivirta on noin 100 Mbps ja vasemmanpuoleisen kuvan 24 Mbps. Molempien kuvien valoisuuden keskitasoja (gamma) on nostettu yhtä paljon pakkausartefaktien esiin tuomiseksi. Kuva tallennettiin tiff-muodossa Davinci Resolve 10 -ohjelmassa. Kuvassa näkyy selkeästi, kuinka

oikeanpuoleinen kuva sisältää enemmän informaatiota ja yhtenäiseltä vaikuttavat väripinnat kestävät valoisuuden tasojen noston vasemmanpuoleista kuvaa paremmin.

Värimääriteltävää materiaalia tuottaessa tuotanto-olosuhteilla ja valaistuksella on ensisijaisen tärkeä osa hyvän ja oikein valaistun lopputuloksen kannalta. Tämä korostuu erityisesti järjestelmäkameroilla 4:2:0-näytteistyksellä, 8-bittisellä värillä ja pienellä yleisesti käytetyllä noin 24 Mbps -bittivirralla kuvattaessa. Tuontantokamerat, jotka kykenevät 4:4:4-näytteistettyyn 14-bittiseen videokuvaan, hallitsevat heikon valaistuksen paremmin, koska videokuva sisältää huomattavasti enemmän informaatiota ja valoisuuden tasoja voidaan tarvittaessa nostaa ilman digitaalisen kohinan merkittävää lisääntymistä. Etenkin järjestelmäkameralla videota kuvattaessa on olennaista, että yksittäisen framen valoisuusarvot asettuvat histogrammista tai waveform-monitorista tarkasteltuna 20 ja 80 prosentin välille. (Kuva 7.) 20 prosentin valoisuusarvon alapuolelle jäävä materiaali ei sisällä tarpeeksi informaatiota, jolloin kuvassa esiintyy usein häiritsevän paljon sävyjen ja värialueiden palikoitumista, sävyjen suttautumista ja kuvan ”liikaantumista” (macro blocking ja artifacting). Ongelma korostuu, mikäli alhaisia valoisuusarvoja koetetaan nostaa värimäärittelyohjelmassa. Yli 80 prosenttia valottunut osa kuvasta on ylivalottunutta ja yksittäiset värikanavat saattavat olla ylivalaneita. Liian paljon valoa saanut osa kuvasta ei myöskään sisällä riittävän suurista valoisuuseroista sävyjen tarkkaan erotteluun. (16.)



Kuva 7. Värimäärittelijä Shian Stormin videotutoriaali. Waveform-monitoriin merkitty vihreä alue osoittaa oikean valoisuusalueen järjestelmäkameroilla kuvattaessa. (15.)

Valaistusta suunnitellessa on otettava huomioon eri värilämpötilojen vaikutus kuvaan. Alhaiset värilämpötilat aiheuttavat kuvan sävyjen siirtymistä kohti punaista, ja korkeita

väriämpötiloja tuottavat valot valaisevat kohteen sinistä värikanavaa korostaen. Kameran väriämpötila tulee säätää vallitsevan valaistuksen väriämpötilan mukaan, jotta kuva olisi väreiltään mahdollisimman neutraali. Ongelmia esiintyy, kun kohde valaistaan kahden tai useamman eri väriämpötilaa olevan valon kanssa. Tällöin osa kuvasta valottuu ja sävyttyy tarkoituksettomasti väärin. Väärin valitun tai useammalla väriämpötilalla valaistun videon korjaaminen ja sävyjen neutralointi värimäärittelyn avulla on erittäin vaikeaa ja voi osoittautua lähes mahdottomaksi, mikäli kovalta odotetaan neutraalia värikorjausta ja korkeaa värikylläisyyttä. Tuotantokameroilla, jotka kykynevät tallentamaan videokuvaa häviöttömässä raw-muodossa, väriämpötilan asettaminen ennen kuvausta ei ole niin kriittistä kuin järjestelmäkameroilla kuvattaessa, koska haluttu väriämpötila voidaan asettaa jälkikäteen. Tasalaatuiseen ja väriämpötilaltaan koherenttiin valaistukseen tulisi kuitenkin aina panostaa parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi. (Haastattelu 2, ks. liite 1.)

## 4 Värimäärittely

Digitaalisen videokuvan värimäärittelyä tehtäessä videokuvan väri- ja valoisuusarvoihin liittyvien termien ymmärtäminen on ensisijaisen tärkeää. Värimäärittelijän tulee ymmärtää kuvaan liittyvät tekniset termit ja periaatteet ja se, kuinka värimääriteltävän kuvan ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa siten, että lopputulos olisi mahdollisimman hyvä. Videokuva koostuu kahdesta komponentista, väristä ja valoisuudesta, jotka ovat teoriassa itsenäisiä, mutta käytännössä erottamattomia ja luovat yhdessä kuvan koetun tunnelman.

### 4.1 Valoisuusarvot ja kontrasti

Videokuvan valoisuuden intensiteetti voidaan mitata kuvasignaalin jännitearvojen teknisen analysoinnin avulla, jolloin puhutaan valoisuusarvoista (luma). Mikäli valoisuusarvoja arvioidaan subjektiivisesti, puhutaan luminanssista. (2, s. 41–43.) Luminanssin ja teknisesti analysoitujen valoisuusarvojen välinen suhde ei aina ole vakio, vaan koettu valoisuus muodostuu kuvassa olevista visuaalisista vihjeistä, olettamuksista ja kuvassa olevasta kontrastista. (Haastattelu 3, ks. liite 1.)

Kontrastilla tarkoitetaan valoisuusarvojen jakautumista kuvassa. Mikäli kuva on yleisvaikutelmaltaan tumma ja kuvan vaaleimmat sävyt vaikuttavat harmailta, on kuvan kontrasti

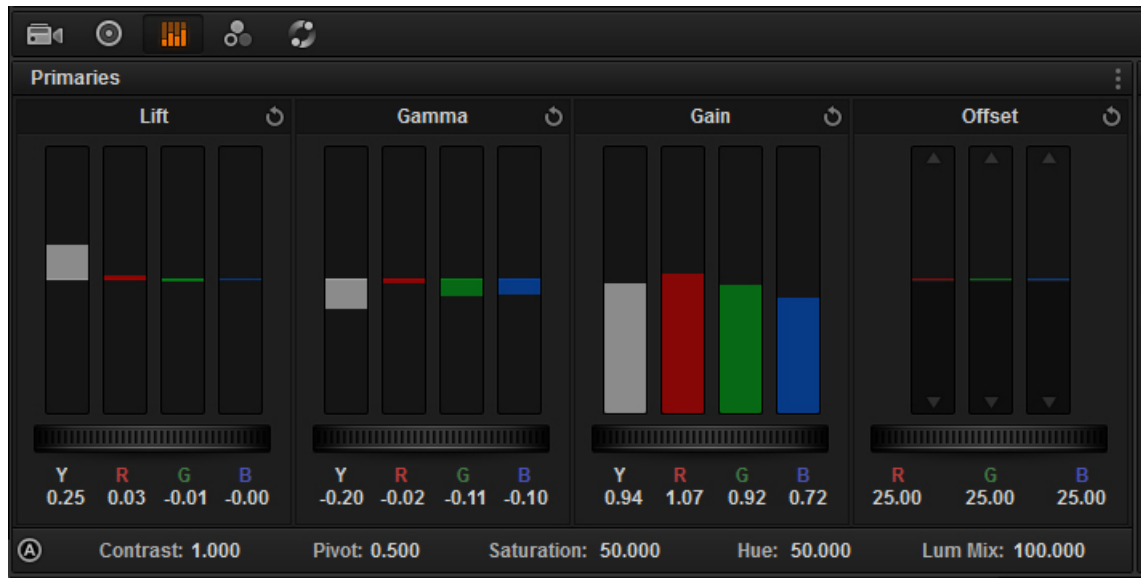


alhainen. Jos kuvan tummimmat sävyt ovat erittäin tummia ja vaaleimmat sävyt lähellä puhdasta valkoista, on kuvan kontrasti korkea. Kontrasti tarkoittaa siis kuvan tummien ja vaaleiden huippuarvojen välistä eroa. Kontrastia voidaan arvioida joko teknisen analyysin tai subjektiivisesti koetun kontrastin kautta. Samoin kuin valoisuutta arvioitaessa, koettu kontrasti muodostuu kuvissa esiintyvien visuaalisten vihjeiden ja kokijan sisäänrakennettujen skeemojen ja olettamusten perusteella. (2, s. 48–50.)

Kontrastin ja valoisuuden muutokset kuvassa vaikuttavat myös värien ja sävyjen käsiteltävyyteen. Tästä syystä onkin usein järkevää säätää kuvan valoisuusarvot eli mustan ja valkoisen sekä keskiharmaan tasot ennen värien muokkauksen aloittamista. (2, s. 49.) Kuvan valoisuusarvoja säädettäessä tulee ottaa huomioon, että tummien sävyjen säätäminen vaikuttaa myös keskisävyjen toistoon ja suuria muutoksia tehtäessä myös vaaleimpiin sävyihin ja valoisuusarvoihin. Mustan yhdenmukaisuus on yksi merkittävimpiä tekijöitä ylläpitämään kohtauksen tapahtumien yhtenäisyyttä ja videon kuvallista jatkuvuutta. (Haastattelu 4, ks. liite 1.) Mustan pisteen säätämisen jälkeen on järkevää säätää kuvan valkoinen piste eli vaaleimmat arvot haluttuun vaaleusasteeseen. (2, s. 58–59.) On olennaista huomioida, että kuvan koetut huippuvalot ja kontrasti ovat aina subjektiivisia ja suhteellisia kuvan syvimpään tummaan sävyyn nähden (2, s. 78). Kun kuvan kontrasti, eli kuvan tummat ja vaaleat ääriarvot, on määritelty, voidaan keskisävyt säätää haluttuun arvoon niiden perusteella.

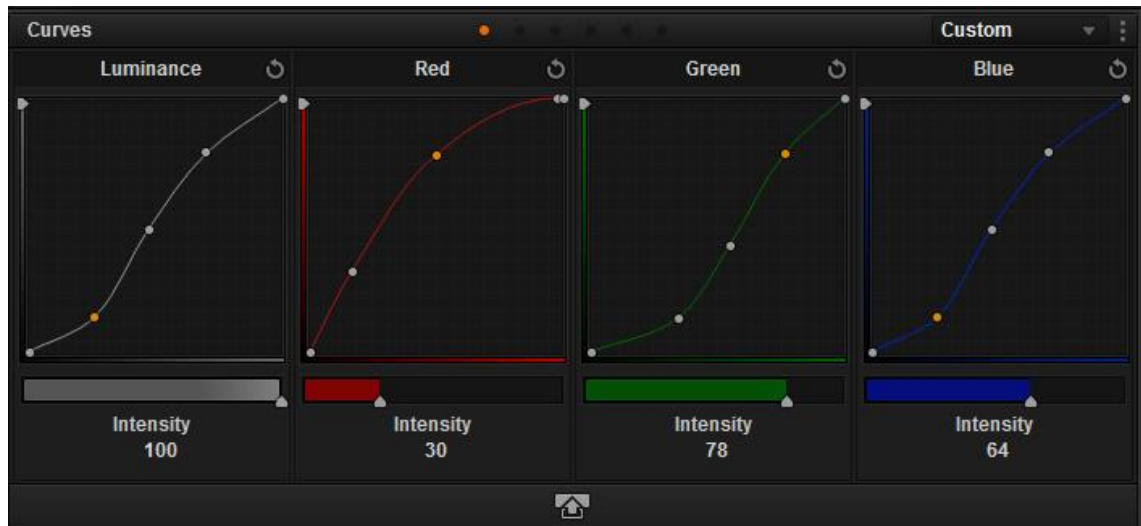
Tummien sävyjen säätäminen onnistuu parhaiten RGB paraden avulla. RGB parade näyttää jokaisen värikanavan erikseen, ja sen avulla voi tarkkailla, kuinka tummien sävyjen alentaminen vaikuttaa värikanavien toistoon. Mikäli tummat valoisuusarvot ovat sävyttyneitä, voidaan sävyttyneisyys ja yksityiskohdat havainnoida tarkasti skooppien avulla. Myös tummien sävyjen ja kuvassa olevien varjojen sisältämä informaatio voidaan teknisen analysoinnin avulla säilyttää silmämääräistä arviointia tehokkaammin. (1, s. 25–26.)

Joissain värimäärittelyohjelmissa valoisuusarvoja voidaan säätää värikanavista irrallaan Y'CbCr-muodossa, jolloin valoisuusarvojen asettaminen ei vaikuta kuvan värikylläisyyteen, mikä voidaan havaita helposti esimerkiksi vektoriskoopin avulla. (Kuva 8.) Vaikka valoisuusmuutoksesta ei seuraa todellista numeerista muutosta, muuttuu kuvan koettu värikylläisyys latteammaksi ja heikentyneeksi. (2, s. 70.) Koettu muutos voidaan tarvittaessa korjata nostamalla kuvan värikylläisyyttä halutulle tasolle. Toinen vaihtoehto on korjata kuvan valoisuutta RGB-muodossa siten, että muutokset vaikuttavat kaikkiin värikanaviin, jolloin myös kuvan värikylläisyys nousee suhteessa kuvan valoisuuden kasvuun.



Kuva 8. Valoisuuskanava Y on kuvassa näkyvä valkoinen palkki. Y-komponenttiin tehdyt muutokset eivät vaikuta kuvan värikylläisyyteen.

Mustan ja valkoisen pisteen asettamisen jälkeen määritetään keskisävyjen eli gamman valoisuusaste (Haastattelu 1, ks. liite 1). Keskisävyjen vaaleusaste määrittää voimakkaasti koko kuvan tunnelmaa. Tavallisesti valaistun ihmisen iho sijoittuu valoisuusarvoiltaan keskisävyjen, noin 60–70 prosentin, alueelle, minkä vuoksi värimäärittelijän on olennaista osata havainnoida ja luoda kontrastia sävyalueille katsojan silmän ohjaimiseksi. (17.) Hyvä vaihtoehto keskisävyjen säätämiseen on Curves-työkalu (Kuva 9). Curvesin avulla voidaan helposti rajata haluttu valoisuusalue ja tehdä muutoksia joko yksi värikanava kerrallaan tai kaikkia värikanavia yhtä aikaa halutun tuloksen saavuttamiseksi. Oikea valoisuusalue on helppo etsiä käyttämällä pipettityökalua Curves-paneelin ollessa aktiivinen, jolloin ohjelma merkitsee sävyn suoraan valoisuusneliön halkaisevalle janalle. Curves-työkalu toimii siten, että x- ja y-akselit kuvaavat valoisuusarvoja valkoisesta mustaan siten, että musta sijoittuu vasempaan alareunaan ja valkea oikeaan yläreunaan. Oletustilassa kuvan luma on valoisuusneliön halkaisija vasemmasta alareunasta oikeaan yläkulmaan. Janaa voidaan uudelleenmuotoilla asettamalla vedettäviä kiintopisteitä, jolloin säädetään x-akselilta valittua kuvan valoisuusaluetta y-suunnassa valittua aluetta joko tummentamalla tai vaalentaen. (1, s. 44–46.)



Kuva 9. Curves-työkalu Davinci Resolve 10:ssä.

Gammaa esimerkiksi Color Wheels- tai Primaries-työkalujen avulla säädettäessä tulee huomioda, että keskisävyjen muutokset aiheuttavat vaihtelua myös vaaleissa ja tummissa sävyissä, joten havaittuja muutoksia tulee korjata tarpeen mukaan. Keskisävyjen nostaminen vaaleaan suuntaan nostaa tummia sävyjä, joita tulee laskea alaspäin alkuperäisten tummien sävyjen säilyttämiseksi. Vastaavasti keskisävyjen tummentaminen laskee myös vaaleita sävyjä, jotka voi korjata valkeaa pistettä nostamalla. Liiallinen keskisävyjen nostaminen tuo esiin kuvassa aina esiintyvää digitaalista kohinaa, minkä vuoksi kuvausvaiheen valaisulla on ensisijaisen tärkeä rooli onnistuneiden keskisävyjen osalta. (17.)

#### 4.2 Lähetyksrajat valoisuus- ja väriarvoille (broadcast-safe)

Kontrastia ja valoisuusarvoja säädettäessä tulee ottaa huomioon niin sanotut lähetyksrajat (broadcast-safe tai broadcast legal limit). Lähetyksrajat tarkoittavat videokuvan valoisuus- ja väriarvoille määriteltyjä maksimiarvoja, joita videomateriaali ei saa ylittää. Mikäli lähetyksrajoja rikotaan, voi tuloksena olla toistinlaitteesta riippuen ylivaalea tai alivalottunut kuva, jonka kirkkaat ja tummat sävyt eivät toistu halutulla tavalla. Lähetyksrajat vaihtelevat käytettävän laitteen ja formaatin mukaan, mutta hyvä yleisesti noudatettava ohje on, että valoisuusarvon maksimi saa olla noin 235 8-bittisellä asteikolla (92 prosenttia) tai ja tummimmat sävyt 16 (5 prosenttia) valoisuusasteikolla waveform-monitorista tarkasteltuna. (18, s. 631.) Väriarvoilla lähetyksrajat ovat 16—240 8-bittisellä asteikolla. (Haastattelut 3, ks. liite 1.)

Tutkimuksieni mukaan lähetyksrajat liittyvät vahvasti perinteisiin analogisiin tekniikoihin ja esimerkiksi CRT-tekniikalla toteutetun näytön toisto-ongelmiin. NTSC-protokollan mukaan mustan tason tulisi olla minimissään 7,5 prosenttia, mutta useimmissa tapauksissa leikkaus- ja värimäärittelyohjelmistot ottavat asian huomioon lopullista videota tuotettaessa. Tästä syystä rajoitusta ei tarvitse noudattaa varsinkaan internetlevitykseen tarkoitettujen videoiden tummien sävyjen osalta, jolloin absoluuttiselle mustalle voidaan antaa arvoksi 0 ilman mustien sävyjen informaation tuhoutumista masterkopiota luotaessa. (2, s. 83.) Lähetyksrajojen noudattamisesta ei kuitenkaan koidu mitään haittaa, ja niiden avulla voidaan osaltaan kompensoida loppukäyttäjien näyttöasetusten eroja, jolloin vaaleat sävyt eivät pala yli ja tummat sävyt säilyttävät yksityiskohdat tehokkaammin, vaikka katsojan näyttö olisikin säädetty liian tummaksi.

#### 4.3 Värien kokeminen

Videokuvassa on kolme värikanavaa, punainen, vihreä ja sininen, ja niiden suhteita muuttamalla luodaan kaikki videokuvassa näkyvä valoisuus- ja väri-informaatio. Värien ja niille tehtävien muutosten avulla kohtauksiin voidaan luoda halutunlainen tunnelma. Sävyjen muutosten avulla voidaan muuttaa kohtauksen tunnelatausta, muuttaa kuvassa olevan henkilön katsojan kokemaa mielen- ja terveydentilaa, saada ruoka näyttämään houkuttelevammalta tai esimerkiksi päivä yöltä. (2, s. 110–111.)

Värien vaikutusta katsojan tunnetiloihin ja fyysiseen kokemiseen on tutkittu jonkin verran. Tutkimusten perusteella tiedetään, että punainen väri koetaan lämpimämmäksi kuin sininen, jolla voidaan havainnoida olevan vaikutuksia myös katsojan fyysisiin lämpötilan tuntemuksiin. Yleinen uskomus värien rauhoittavasta ja kiihdyttävästä vaikutuksesta on tutkimusten valossa kuitenkin ristiriitainen. Tutkimusten perusteella sävyillä ei ole merkitystä, vaan ratkaisevaa rooli värin emotionaalisessa vaikutuksessa on värinkylläisyydellä ja vaaleusasteella. Mitä vaaleampi ja värikylläisempi sävy on, sitä enemmän sen voidaan katsoa korreloivan mielihyvän kanssa. Mikä tummempia sävyt olivat, sitä hyökkäävämmiksi ne tutkimuksissa koettiin. (19.)

Tärkein värialue, johon tulee kiinnittää erityistä huomiota, on kohtauksessa esiintyvien ihmisten ihonsävyt. Ihonsävyjä värimääriteltäessä kannattaa tuntumaa hakea vektoriskoopista, johon useimmissa ohjelmissa on merkitty oma linja ihonvärin helpompaa

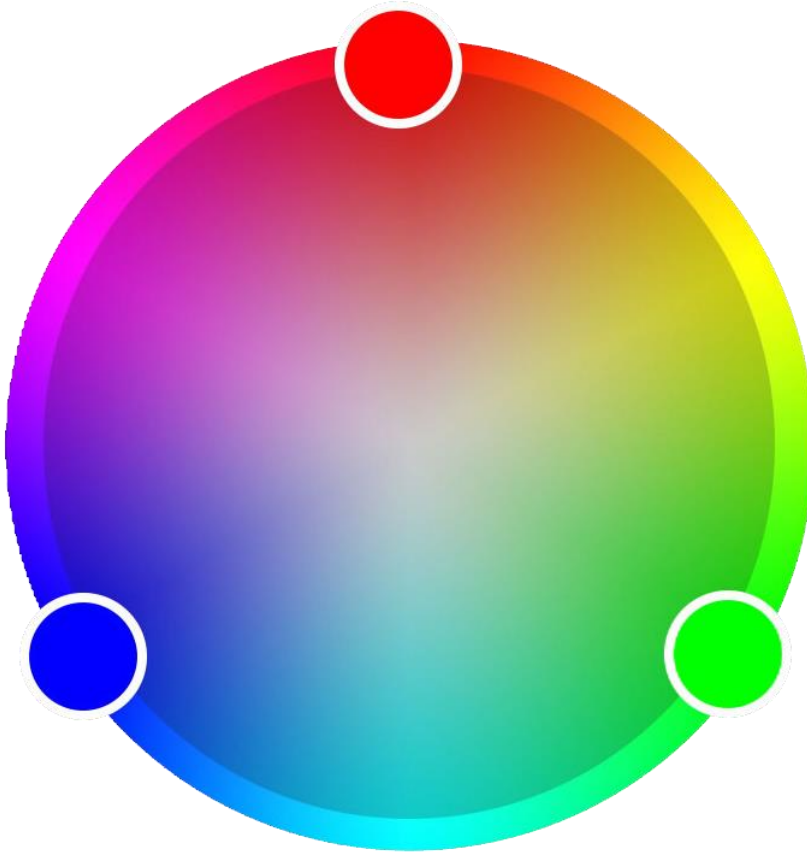
hahmottamista varten. (17.) Davinci Resolvessa linjan saa näkyviin vektoriskoopin yläreunassa näkyvää kolmea pistettä klikkaamalla ja valitsemalla Show Skin Tone Indicator kohdan aktiiviseksi.

Muistiväri tarkoittaa sitä, minkä värisiksi ihmiset luonnostaan mieltävät asioita. Tutkimuksien mukaan esimerkiksi ruoho muistetaan ja koetaan usein vihreämmäksi, ihon sävyt keltaisemmaksi ja kultaisemmaksi ja taivas syaanimmaksi ja värikylläisemmäksi kuin ne todellisuudessa ovat. Kun testatuille annettiin reaali maailman vertailukohta näille väreille, he valitsivat mieluummin mielikuviaan keltaisemmän, luonnollisen ruohon värin ja vähemmän syaanin sinisen taivaan, mutta pitivät enemmän kultaisemmista ihonsävystä kuin reaali maailman hieman punertavasta pigmentistä. (2, s. 293–294.) Ihon sävyn kanssa työskenneltäessä joudutaan usein tasapainottelemaan ihon sävyjen ja kohtauksen muun valaistuksen ja miljöön kanssa. Iho myös heijastaa valoa, minkä vuoksi kohtauksen alkuperäisellä valaistuksella on merkitystä ihon sävyjen toistumisen kannalta. Ihon värikylläisyyden tulee olla linjassa kuvan yleisen väritason ja valotuksen kanssa, kuitenkin siten, että kohtauksen avainhenkilö on selkeästi esillä kuvassa. (2, s. 307–315.)

Joskus katsoja kokee värit todellisuudesta poikkeavalla tavalla esimerkiksi kohtauksen taustan, tunnelman tai muun subjektiiviseen näkemiseen ja kokemiseen vaikuttavan asian vuoksi. Koettuja värien vääristymiä voivat aiheuttaa esimerkiksi taivaalla liikkuvat pilvenhattarat, jotka voivat vaikuttaa keltaisilta syvän sinistä taustaa vasten. Tämän vuoksi esimerkiksi pilviin voidaan lisätä hieman sinistä, jotta vaikutelma niiden keltaisuudesta katoaa. (2, s. 185.)

#### 4.4 Värien muokkaaminen

Väri muodostuu kahdesta eri komponentista, sävystä ja värikylläisyydestä. Värin sävy ilmaisee, mitä aallonpituutta kohde heijastaa voimakkaimmin. Värikylläisyys kertoo, kuinka puhdas ja kirkas väri on. Korkean värikylläisyyden omaava kappale heijastaa kapeita ja korostetumpia aallonpituuksia kuin hailakamman värinen kappale. (20.) Väri määrittelyohjelmissa värejä esitetään ja muokataan usein väriympyrän avulla. (Kuva 10.) Sen avulla voidaan muuttaa tietyn sävyalueen, valoisuusalueen tai värin ominaisuuksia.



Kuva 10. Väriympyrä.

Väriympyrä on suunniteltu siten, että vastavärit sijaitsevat ympyrän vastakkaisilla puolilla. Olennaista vastaväreissä on, että niiden yhteysvaikutus neutralisoi värikylläisyyden kokonaan. (2, s. 120–121.) Jos kuvan huippuvalot ovat sävyttyneet keltaisiksi, niitä voidaan siirtää väriympyrän avulla kohti sinistä, jolloin huippuvalojen värivirhe korjaantuu kohti neutraalia valkoista. Siirtymää ja oikeaa suuntaa voidaan havainnoida kätevästi vektoriskoopin avulla. Värejä ja niiden jakautumista voidaan analysoida tehokkaasti myös RGB paraden avulla, jolloin erityisesti huippuvalotoiston ja tumman pään sävyttynoisuus on helppo havainnoida. Kun RGB paraden kolme waveform-esitystä (punainen, vihreä ja sininen värikanava) ovat vaakalinjassa toistensa kanssa, on tuloksena neutraali harmaa.

Kun kuva pyritään sävyttämään ja korjaamaan enemmän esimerkiksi punaiseen suuntaan, voidaan pelkästään punaista värikanavaa nostaa esimerkiksi Davinci Resolven Primaries -työkalun avulla. Värikanavan nostaminen lisää kuitenkin kuvan valoisuutta, jolloin toinen vaihtoehto on laskea sinistä ja vihreää värikanavaa, jolloin lopputulos on sama, mutta kuvan valoisuus on hieman laskenut. (1, s. 74.) Värikorjausta tehtäessä

sekä värien suhteiden havainnointi silmämääräisesti että havaintojen analysointi skooppien avulla on ensisijaisen tärkeää. Värien sekoittumista ja niiden suhteita voidaan havainnoida helposti väriympyrän avulla. Päävärien välissä ovat niiden sekoittamisesta ilmaantuvat sävyt. Esimerkiksi punaista ja sinistä värikanavaa nostettaessa tuloksena on violetti, samoin kuin punaisen ja vihreän värikanavan nostaminen tuo esiin keltaisen sävyn.

Davinci Resolvessa väriympyrän avulla voidaan säätää sävyjä joko tumman valoisuuden, keskisävyjen tai vaaleiden sävyjen alueella (kuva 11). Väriympyrän avulla tehty muutos vaaleisiin sävyihin vaikuttaa myös keski- ja tummiin sävyihin suuria muutoksia tehtäessä. Tästä syystä muutokset tulee tasapainottaa korjaamalla värisävyjä vastakkaiseen suuntaan. Tämä neutraloi sävyalueilla tapahtuneita muutoksia. Log-moodin avulla tehtävän värikorjauksen vaikutusalue voidaan rajata Primaries-moodia tehokkaammin "low Range" ja "high Range" -muuttujien avulla. Tällöin tehtävä korjaus saadaan vaikuttamaan tehokkaammpi haluttuun sävyalueeseen. Toinen tehokas vaihtoehto on korjata värejä Curves-työkalun tai Primaries-välilehden avulla.



Kuva 11. Color wheels -työkalu Davinci Resolve 10:ssä.

Värikontrastilla, kuten valoisuuskontrastillakin, on erittäin merkittävä osa kuvan värimaailman rakentumisessa. Kontrastilla ei tarkoiteta pelkästään kuvan värikylläisyyden eroja, vaan myös samassa kuvassa olevien pintojen, kappaleiden ja kohteiden toisistaan eroavia värejä. Värikontrastien avulla katsojan havainnointia voidaan ohjata tehokkaasti. Suurin koettu värikontrasti saavutetaan käyttämällä vastavärejä, esimerkiksi tummaa sinistä ja kirkasta oranssia, samassa kuvassa, jolloin katsojan huomio keskittyy oranssiin

kohteeseen. (21.) Myös kohteen värikylläisyydellä on suuri merkitys katsojan havainnoinnissa. Korostetun värikylläisyyden ja taustasta poikkeavan sävyn avulla kuvasta voidaan tuoda esiin tarinallisesti tärkeitä yksityiskohtia ilman niiden erillistä kerronnallista korostamista. Toisaalta tarpeettomat värikontrastit voivat myös häiritä katsojaa, jolloin kohde voidaan neutralisoida värikylläisyyttä laskemalla tai sävyttämällä kohde uudelleen paremmin taustaan sulautuvaksi. (2, s. 182–186.)

Pitkään kestävässä värimäärittelytyössä silmien kyky arvioida värejä heikkenee nopeasti. Tästä syystä työskentelyssä kannattaa pitää pieniä taukoja noin tunnin välein. Paras tapa viettää taukoa on mennä ulos, jolloin päivänvalo palauttaa tietoisuuteen, miltä asiat näyttävät reaali maailmassa. Mikäli taukojen pitäminen on aikataulullisesti haastavaa ja ulos meneminen on mahdotonta, voi värien näkemistä ja havainnointia parantaa asettamalla värimääriteltävän kuvan viereen kaistaleen täysin valkoista väriä. Neutraalin referenssin avulla värien oikean sävyn näkeminen on helpompaa. (1, s. 74.)

## **5 Värimäärittelyohjelmisto Davinci Resolve 10**

Davinci Resolve on Da Vinci Systems LLC:n luoma ja kehittämä ohjelmisto, jonka Black Magic Design osti vuonna 2009. Davinci Resolve on node-pohjainen värimäärittelyohjelmisto, ja se on kehittynyt alalla käytetyksi standardiohjelmistoksi. Ohjelmiston Lite-versio on ilmainen, ja se sisältää lähes kaikki tarpeelliset toiminnot täysipainoisen ja ammattimaisen värimäärittelyn mahdollistamiseksi. Ainoa selkeä puute ilmaisversiossa on, että sen kohinanpoisto-ominaisuudet on rajattu kokonaan pois. Muita vain maksullisessa versiossa olevia ominaisuuksia ovat muun muassa videokuvan värimäärittely 4K-resoluutiolla ja ohjelmiston 3D-ominaisuuksien hyödyntäminen. (22.)

Node-pohjaisuus tarkoittaa, että alkuperäisestä videosta voidaan ottaa kopioita, jotka toimivat samankaltaisesti kuin Adobe Photoshopin layerit. Nodeihin voidaan tehdä erilaisia muutoksia, ja niiden läpinäkyvyyttä sekä vaikutusalueita voidaan muuttaa. Myös niiden järjestystä voidaan muokata vapaasti. Esimerkiksi tiettyä värisävyä avainnettaessa (keying) on värimäärittelijän mahdollista palata taaksepäin värimäärittelemättömään alkuperäiseen kuvaan, jossa suurempi kontrastiero mahdollistaa myöhempiä nodeja tarkemman rajauksen ja liittää rajaus tämän jälkeen osaksi myöhemmin tehtyjä muutoksia. (Haastattelu 3, ks. liite 1.)

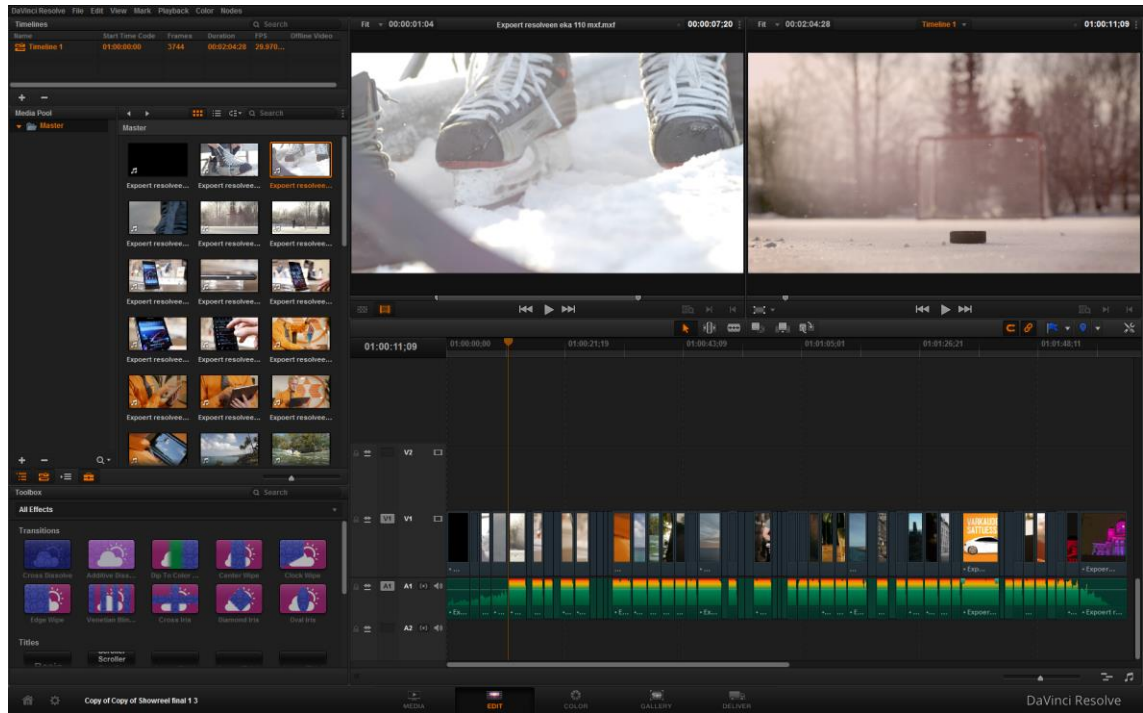


Davinci Resolve 10 sisältää viisi erilaista näkymää. Media-näkymässä käsiteltävä materiaali ladataan ohjelmistoon. (Kuva 12.) Värimääriteltävät ohjelmiston kanssa yhteensopivat videotiedostot etsitään library-ikkunassa ja siirretään Media Pooliin joko Masterkansioon tai muuhun itse nimettyyn kohteeseen. Media-näkymässä voidaan myös tarkastella videoklipin tietoja ja metadataa.



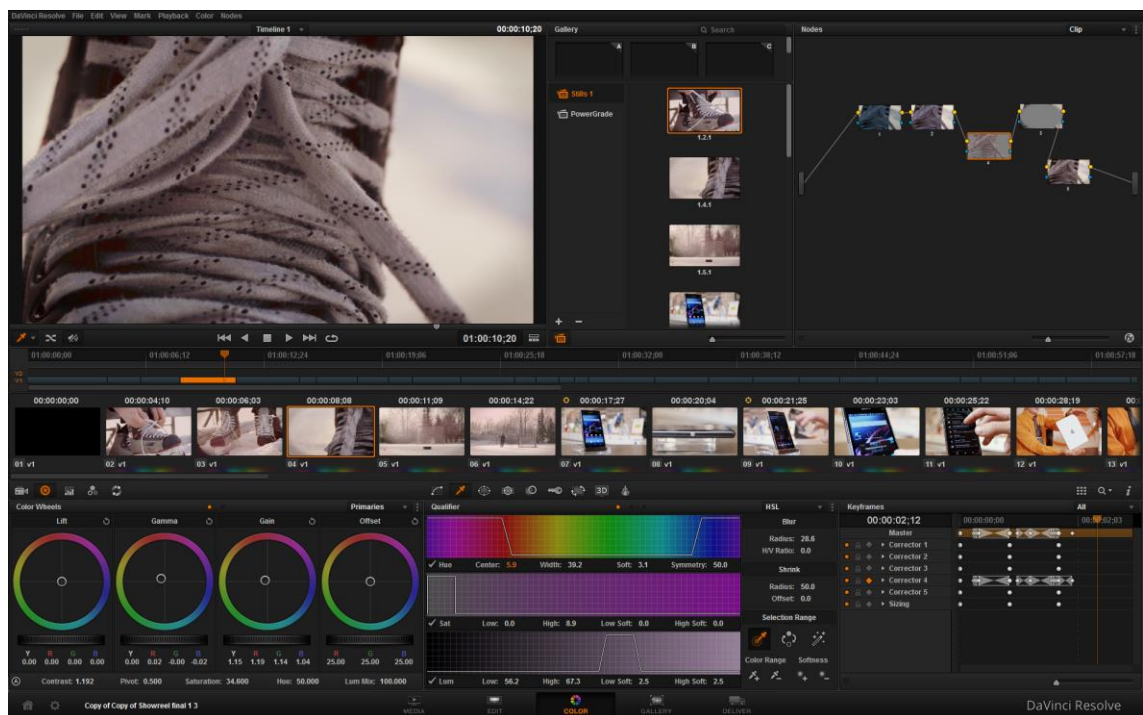
Kuva 12. Media-näkymä. Davinci Resolve 10 Lite.

Edit-näkymässä videoprojektin kuva- ja äänimateriaalia voidaan leikata, klippejä voidaan vaihtaa ja asemoida uudelleen ja materiaalin päälle voidaan lisätä erilaisia efektejä ja tekstejä. (Kuva 13.) Edit-näkymä toimii siis kevennetyn non-linear-videoeditorin tapaan. Huomioitavaa käytön kannalta on, että timeline, jolle klipit siirretään, täytyy luoda erikseen.



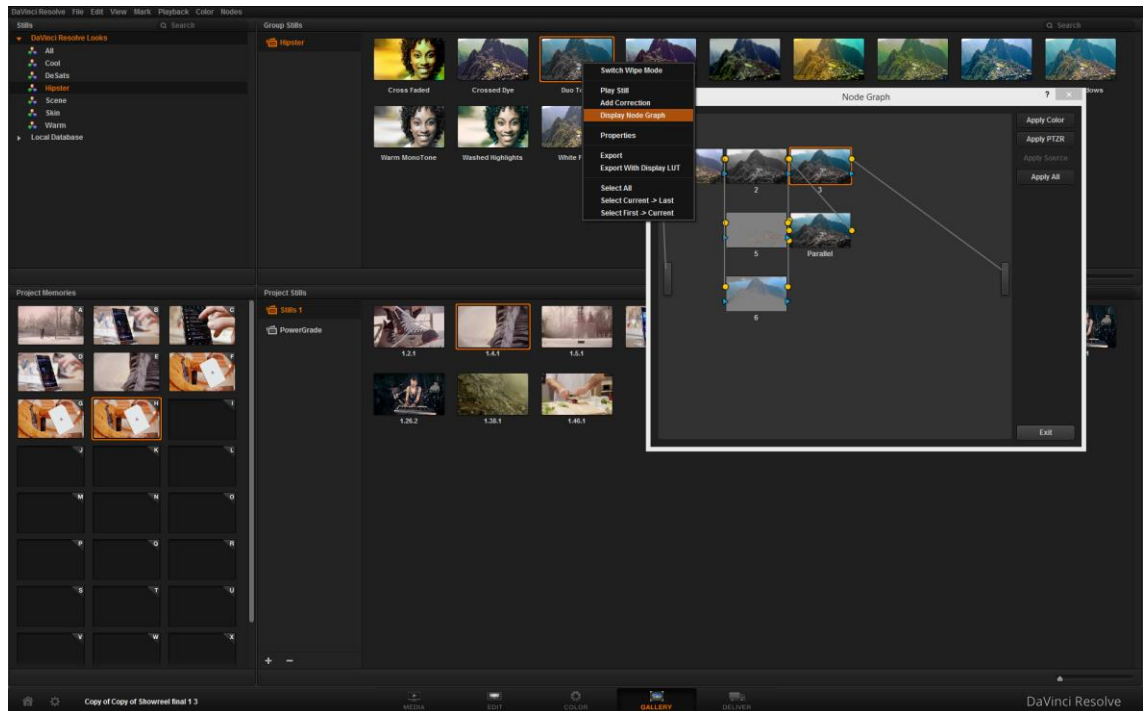
Kuva 13. Edit-näkymä. Davinci Resolve 10 Lite.

Color-näkymässä suoritetaan projektin videomateriaalin värimääritys. (Kuva 14.) Näkymä koostuu monitorointi-ikkunasta, jonka saa myös toiselle kalibroidulle näytölle erillisen Decklink-videokortin avulla. Keskellä ylhäällä ovat tallennetut still-kuvat jotka toimivat referenssikuvina värimääritystä tehtäessä. Oikealla ylhäällä oleva ikkuna näyttää värimäärityksessä käytettyjen nodejen määrän ja niiden väliset suhteet. Vasemmalla alhaalla sijaitsevat värimäärityksessä käytetyt työkalut, kuten väriympyrät, Primaries-liusäätimet ja kohinanpoistotoiminnot. Keskellä alhaalla ovat Curves-säätimet sekä avaintamiseen, rajaamiseen, maskaamiseen, sumentamiseen ja liikkeen seuraamiseen käytetyt työkalut. Oikealla alhaalla on aikajana dynaamisten efektien ja siirtymien luomista varten.



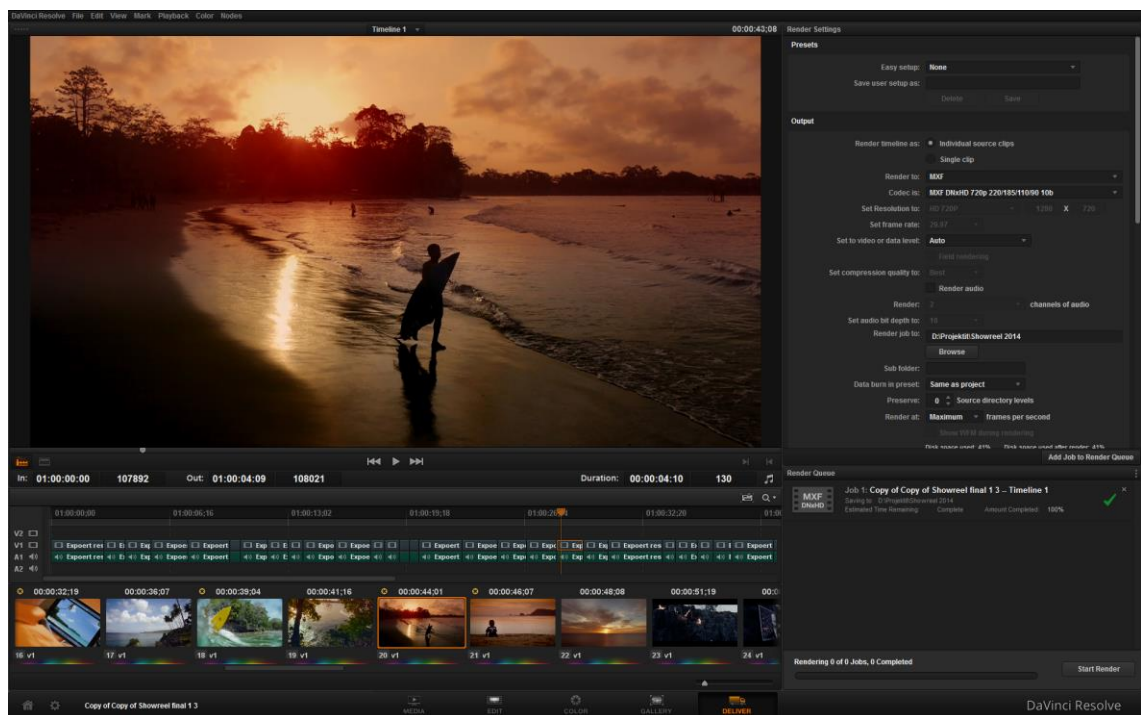
Kuva 14. Color-näkymä. Davinci Resolve 10 Lite.

Gallery-näkymässä on projektiin liittyviä stillejä eli referenssikuvia. Davinci Resolve 10 sisältää useita sisäänrakennettuja ulkoasuja, joita voidaan käyttää oman värimäärittelyn apuna. Valmiista ulkoasuista voi hakea myös inspiraatiota ja tutkia, kuinka ulkoasut on rakennettu "display node graph" -toiminnon avulla. Power grade sisältää stillejä ja ulkoasuja, jotka eivät ole projektiriippuvaisia vaan ovat aina saatavilla projektista riippumatta.



Kuva 15. Gallery-näkymä. Davinci Resolve 10 Lite.

Deliver-näkymässä projektin värimääritelty materiaali viedään ulos ohjelmasta. Vienti voidaan tehdä joko yksittäiselle klipille tai koko videolle siten, että jokaisesta värimääritellystä videoklipistä tehdään oma tiedostonsa. Toinen vaihtoehto on, että värimääritellystä videokokonaisuudesta luodaan yksi yhtenäinen tiedosto. Olennaista on myös, että ”force sizing to highest quality” ja ”force debayer res to highest quality” on merkitty aktiivisiksi. Näiden toimintojen avulla videon pakkaukseen käytetty algoritmi tuottaa parempaa laatua, mikäli videolle tehdään kokoon tai resoluutioon vaikuttavia toimenpiteitä. Toinen olennainen asia videota ulos ohjelmasta viettäessä on laittaa ”enable flat pass pois” päältä. Jos ”enable flat pass” on ruksattu, ohjelma ei ota huomioon tehtyjä muutoksia ja video viedään ulos ohjelmasta alkuperäisessä muodossaan.



Kuva 16. Deliver-näkymä. Davinci Resolve 10 Lite.

## 6 Värimäärittelyn työnkulku

Kun värimääriteltävä materiaali on kuvattu ja leikattu, se toimitetaan värimäärittelijälle. Kuvatun raakamateriaalin mukana toimitetaan EDL- (Edit Decision List) tai XML- (Extensible Markup Language) tiedosto, jotka sisältävät informaation materiaalin leikkauksesta. Raakamateriaali ladataan Resolve-ohjelmistoon ensin media-näkymässä, minkä jälkeen leikkaus kootaan materiaalista uudelleen EDL- tai XML-tiedoston avulla edit-näkymässä.

Leikkaajan tulee toimittaa myös offline-videotiedosto, jonka avulla värimäärittelijä voi todeta leikkauksen oikeellisuuden ennen värimäärittelyä. Mikäli leikkauksessa ilmenee virheitä, voidaan korjaukset suorittaa edit-näkymän editorin avulla manuaalisesti. Mikäli leikkaajalta toimitetaan vain yksi tiedosto eikä EDL:lää, voidaan leikkaukset tehdä joko käsin tai Resolven sisäänrakennetun ”automatic scene detectorin” avulla, joka etsii automaattisesti muutoksia ja kynnyseroja videomateriaalista. Kun leikkauksen oikeellisuus on todennettu, voidaan itse värimäärittely aloittaa color-näkymässä. (Haastattelu 3, ks. liite 1.)

Ajallisesti ammattimainen värimäärittelytyö vie projektista riippuen noin minuutin värimääriteltävää kuvaa kohden, jolloin rutinoituneen värimäärittelijän tulisi tehdä noin 60 värimäärittelyä tunnissa. 20 sekunnin mainoksen värimäärittely on hitaampaa ja yksityiskohtiin kiinnitetään enemmän huomiota, jolloin värimäärittelytyöhön kuluu noin 1—2 tuntia. (Haastattelu 1, ks. liite 1.)

Itse värimäärittelyprosessin työnkulku vaihtelee hieman värimäärittelijän, työn alla olevan projektin ja materiaalin mukaan, mutta pääpiirteittäin prosessi etenee seuraavasti. (17.) Myös haastatteluiden avulla kerätty tieto tukee esitettävän työnkulun oikeellisuutta:

1. Tehdään tarvittavat kohinanpoisto-operaatiot.
2. Värikorjataan ja tasapainotetaan ensin kuvan tummat sävyt, sitten vaaleat ja lopuksi keskisävyt. Värikylläisyys ja väritasapaino säädetään neutraaliksi.
3. Kuva valaistetaan uudelleen maskien avulla.
4. Lisätään liukuvärit, sumennukset ja muut suotimet.
5. Vinjetoidaan tarvittaessa.
6. Värimääritellään video.
7. Lisätään rakeisuutta tarpeen mukaan.
8. Kuva rajataan ja terävöitetään.

Värimäärittelytyön alussa valitaan otoksia, jotka edustavat videoteokselle ominaisia kohtauksia, tunnetiloja tai yleismiljöötä (2, s. 389). Myös laajimmalla mahdollisella polttovälillä otettu yleiskuva antaa usein hyvän perustan värimäärittelyn lähtökohdaksi. (Haastattelu 3, ks. liite 1.) Värimäärittely aloitetaan aina uuden noden luomisella ja tarvittaessa kohinanpoistolla, mikäli sitä kuvassa esiintyy. Kohinanpoisto vaikuttaa värimääriteltävän klipin ominaisuuksiin ja käyttäytymiseen värimäärittelyn edetessä. Davinci Resolve 10:n

kohinanpoisto on laadukasta, eikä yleensä muuta kohinanpoisto-ohjelmistoa, kuten Neat Videota, ole syytä käyttää. (Haastattelu 2, ks. liite 1.)

Kohinanpoiston jälkeen kuvan valoisuusarvot korjataan tilanteen vaatimalla tavalla ja väritasapaino korjataan neutraaliksi. Tähän prosessiin varataan usein pari ensimmäistä nodea. Värien ja sävyjen määrittely jakaantuu kahteen osa-alueeseen, ensisijaiseen värimäärittelyyn (primary) ja toissijaiseen värimäärittelyyn (secondary). Ensisijainen värimäärittely tarkoittaa koko kuvan valoisuuteen ja väreihin kohdistuvia muutoksia, jotka lähes aina tehdään ennen toissijaisia värimäärittelytoimenpiteitä. Toissijaiset toimenpiteet tarkoittavat muutoksia, jotka koskevat vain ennalta määriteltyä aluetta, esimerkiksi pelkästään tiettyä vihreää sävyä, ihonsävyjä tai vaikkapa auton kromivanteita, jotka on tarkoitettu saadaan erottumaan kuvasta voimakkaammin. Toissijaiset toimenpiteet ja niihin liittyvä avaintaminen (keying) vaativat aina uuden noden. Avainnettu node voidaan jotta joko edellisestä tai tarvittaessa aikaisemmasta nodesta. Mikäli esimerkiksi mustavalkoiseksi värimäärittelyssä kohtauksessa esiintyy henkilö, jonka kasvot ovat liian tummat ja varjoissa, tulee kasvojen piirteitä ja valoisuutta säätää. Avaintamisen kannalta tehokkaampaa on etsiä tarvittavat sävyt kuvasta, jonka värejä ja värikylläisyyttä ei ole poistettu. Avaintaminen onnistuisi todennäköisesti myös mustavalkoisesta kuvasta, mutta liian lähelle olevat valoisuusalueet voivat haitata avaintamisen tarkkuutta ja täsmällisyyttä.

Kuvan valaiseminen maskeilla tarkoittaa, että kuvan valoisuuteen tehdään muutoksia, jotka eivät vaikuta maskeilla rajatun alueen ulkopuolelle. Maskeja voidaan luoda useita, ja niiden vaikutusalueita voidaan yhdistää ja vähentää toisistaan. Maskit voidaan myös määrittellä seuraamaan tiettyä kohdetta tai aluetta. Seuraaminen ei yleensä vaadi erityistoimenpiteitä, ja se toimii Resolvessa erinomaisesti ja reaaliaikaisesti riittävän tehokkaalla tietokoneella.

Liukuvärien, kuvan sumennuksen ja vinjetoinnin avulla voidaan ohjata katsojan huomiota kuvan keskeisiin elementteihin ja toistaalta siirtää huomiota visuaalisesti häiritsevistä kohteista, kuten häiritsevistä taustasta tai ylipalaneesta taivaasta. Mikäli taivaan valoisuus on palanut pahasti yli, voidaan alueen häiritsevää valkoisuutta keventää asettamalla päälle liukuväri tai maski, jonka avulla alue voidaan sävyttää uudelleen. Ylipalamisen on värimäärittelyn ongelma, jonka korjaaminen täysin on mahdotonta. Teräviä ylipalamisen reunoja voidaan tasoittaa Curves-työkalusta löytyvän "Soft clip" -toiminnon avulla. Soft clip -toiminto tasoittaa ylipalaneen alueen reunoja polttamalla ja valottamalla



ylipalaneen alueen reunoja keventäen ylipalamisesta aiheutuvaa kontrastia. (Haastattelu 2, ks. liite 1.)

Kun video on korjattu ja tasapainotettu neutraaliksi, voidaan aloittaa varsinainen värimäärittely, jonka avulla kohtaukseen haetaan teokseen suunniteltu visuaalinen ilme. Värimäärittelylle ja sen tekemiselle ei ole varsinaisesti ohjeita, vaan värimäärittelijä voi ohjaajan tai muun teoksen visuaalisesta ilmeestä vastaavan henkilön kanssa määrittellä, millainen lopputuloksen tulisi olla. Peruseriaatteena kannattaa pitää, että kaikki data tulisi säilyttää kuvassa, mutta tästäkin säännöstä on poikettu mestarillisesti elokuvan historian aikana lukuisia kertoja. Liian voimakkaasti sävytet elementit ja epäluonnollisuudet, kuten violetti tai vihertävä iho, saattavat ärsyttää katsojaa, mikäli niihin ei ole erityistä syytä. Myös kulttuuriset tekijät ja kohdeyleisö vaikuttavat siihen, kuinka värimäärittelyä tehdään. Pohjoismaissa trendinä on ollut jo pitkään filmimäinen ulkoasu, värien ja sävyjen vähäeleisyys sekä nostetut tummat sävyt. Yhdysvalloissa etenkin mainoksissa käytetään Pohjois-Eurooppaa enemmän värikylläisyyttä ja kontrastia. Sama pätee myös esimerkiksi Intiaan, Turkkiin ja Kaakkois-Aasian maihin. Amerikkalaisissa toimintaelokuvissa käytetään paljon sinisten tummien sävyjen ja oranssien huippusävyjen yhdistelmää. Mustavalkoinen video on myös nostamassa suosiotaan. (Haastattelut 3, ks. liite 1.)

Kun värimäärittelijä ja ohjaaja ovat löytäneet oikeanlaisen värimaailman, voidaan sitä monistaa saman kohtauksen muiden klippien kanssa. Joskus otoksia voi olla vaikea sovittaa yhteen, jolloin joudutaan tekemään kompromisseja värimäärittelyn ja värikorjauksen suhteen. Usein yhteensopivuutta joudutaan hakemaan heikomman osapuolen kautta, eli teknisesti parempilaatuista otosta joudutaan laskemaan heikomman otoksen tasolle. Videoteoksen värimäärittely ja ulkoasu vaihtelee usein voimakkaasti saman teoksen sisällä. Eri miljöissä, erilaisissa tilanteissa ja eri vuorokauden aikoina tapahtuvien kohtausten välillä voi olla paljonkin variaatiota, jolloin jokaiselle kohtaukselle tulee luoda joko hieman tai täysin omanlaisensa värimaailma. Myös videoteoksen draamallista rytmitystä voidaan korostaa värimäärittelyn avulla. Kylmät sinisen ja violetin sävyt siivittävät odottavaa jännittävää tunnelmaa, ja vaaleanlämpimät keltaisen ja oranssin sävyt edesauttavat leppoisan tunnelman luomista.

## **7 Näytevideon värimäärittely**

Insinööriyön osana värimäärittelin oman näytevideon Davinci Resolve 10 Lite -ohjelmistolla. Minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta ohjelmistosta, mutta luin kirjoja ja katsoin

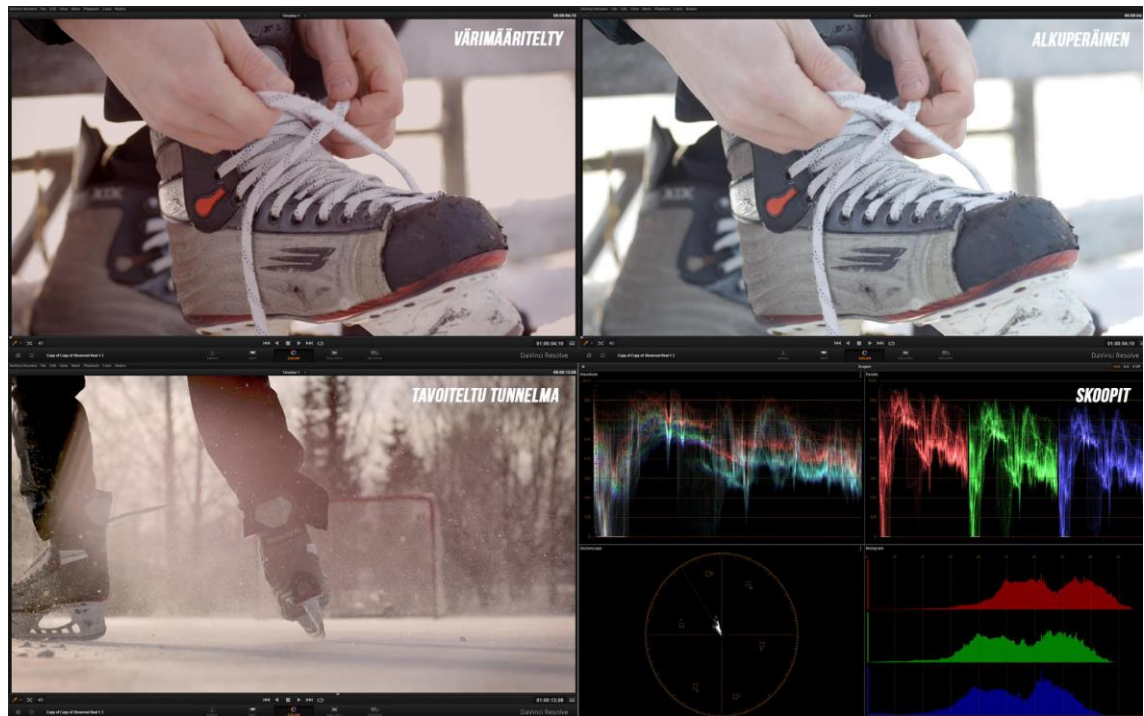


paljon tutoriaaleja internetistä ennen työn aloittamista, jotta ymmärtäisin käyttöliittymän logiikan paremmin. Olen aikaisemmin tehnyt jonkin verran värimäärittelyä After Effectsin Color Finesse 3:n, Adobe Speedgraden ja Adobe Premierin sisäänrakennettujen värimäärittelytyökalujen avulla. Mielestäni Davinci Resolve 10 Lite on kokeilemistani vaihtoehtoista tehokkain ja paras. Ainoastaan värimäärittelyprosessin työnkulku on hieman monimukainen ohjelman puutteellisen formaattituen vuoksi.

Näytevideo koostuu useissa eri paikoissa, maissa ja tilanteissa kuvaamastani materiaalista viimeisen parin vuoden ajalta. Noin 95 prosenttia kaikesta showreelillä näkyvästä materiaalista on kuvattu hakkeroidulla Panasonicin GH2-kameralla AVCHD-koodekilla noin 60—80 Mbps-bittivirralla 29,97 ja 59,94 kuvaa sekunnissa 1080p- ja 720p-resoluutioilla. Sikarinpolttokohtaukset kuvattiin Red One -kameralla, johon oli päivitetty Mysterium-X-sensori. Tuomiokirkkokohtausta on kuvattu raw-muodossa Canonin 60D-kameralla. Näytevideon kohtausten kuvauksissa käytettyjä linsejä olivat muun muassa Panasonic 12—35 mm f2.8, Panasonic 14—42 mm f3.5—5.6, SLR Magic 12 mm f1.6, Contax Zeiss 50 mm f1.4, Contax Zeiss 28 mm f2.8 ja Tokina 11—16 mm f2.8.

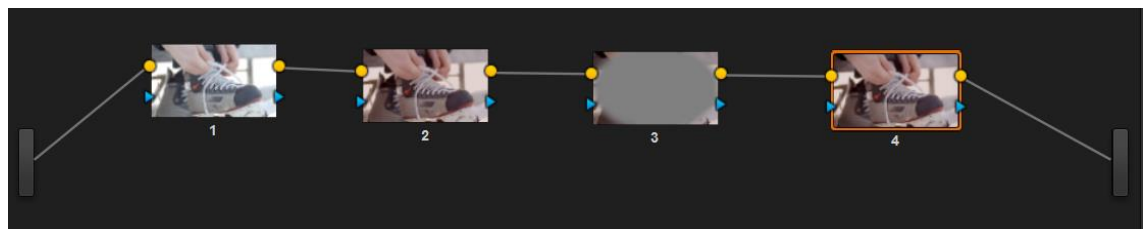
Näytevideon leikkaus tehtiin Adobe Premiere CC -ohjelmistolla. Liikkuva grafiikka ja ajastetut kuvaukset koostettiin After Effects CC -ohjelmalla. Leikattu video tuotiin Premierestä Davinci Resolveen Avidin DnxHD-koodekilla pakattuna 110 Mbps -bittivirralla, 720p-resoluutiolla, 29,97fps-kuvanopeudella ja 10-bittisellä värisyvyydellä ohjelman tukemassa MXF-kääreessä.

Seuraavaksi käyn seikkaperäisesti läpi muutaman näytevideon otoksen ja kerron, kuinka tein värimäärittelyn kyseisiin videoklippeihin. (Kuva 17.)



Kuva 17. Havainnekuvat ensimmäiseen esiteltävän otoksen värimäärittelyyn liittyen.

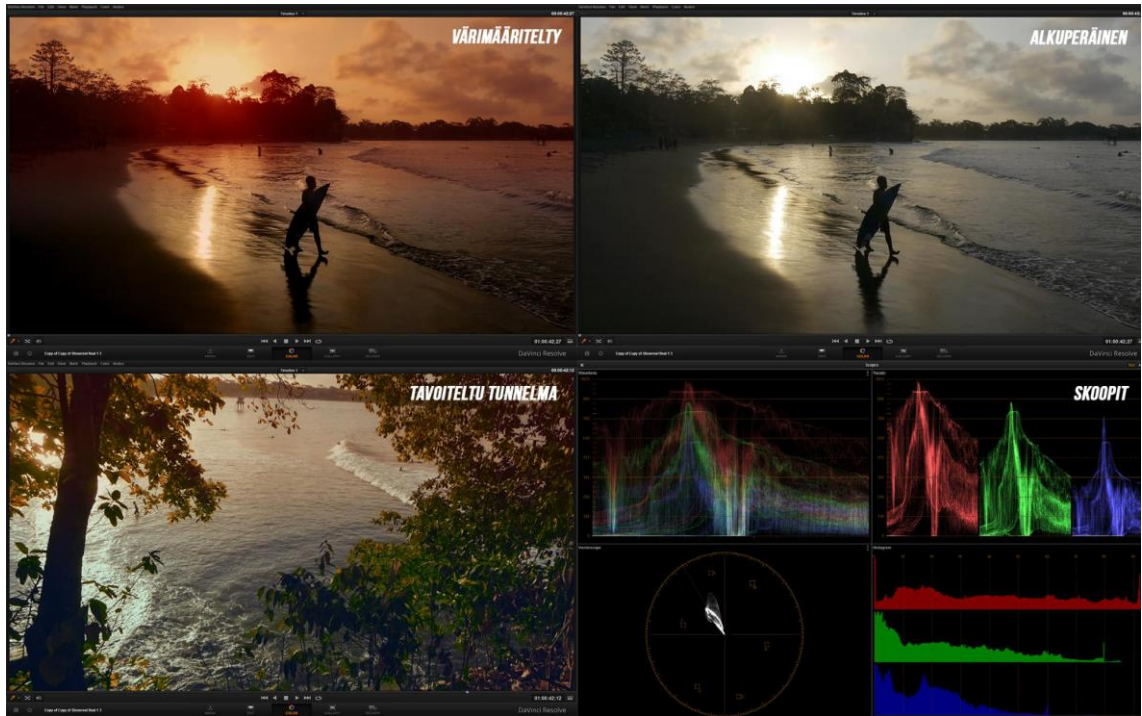
Ensimmäinen värimääriteltävä kohtaus, jonka esittelen, on jääkiekkosessioista talvelta 2014. Kuvaustilanteen valo oli erittäin mielenkiintoinen, koska satuimme paikalle hetkellä, jolloin satoi lunta, mutta aamuaurinko paistoi pilvien lomasta. Otos, jonka tunnelmaa pyrin tavoittelemaan luistimen nauhojensolmimiskuvassa, kuvattiin vastavaloon Contax Zeiss 50 mm f1.4 MMJ -linssillä, joka loi kuvaan voimakkaan vaalean ja punertavan halon. Tilanteen valokonstrastin ja Panasonicin sensorin heikon dynamiikan toiston vuoksi valotin kuvan hieman yli, jolloin tausta paloi selkeästi puhki. Puhki palaminen oli osittain suunniteltu päätös, koska en myöskään halunnut taustalla näkyviä kerrostaloja mukaan kuvaan. (Kuva 18.)



Kuva 18. Ensimmäisen värimääriteltävän otoksen nodet.

Kohtauksen värimäärittely eteni seuraavasti:

1. Ensimmäisen noden tulee aina olla alkuperäinen kuva ilman värimäärittelytoimenpiteitä.
2. Toisessa nodessa säädin huippuvalojen valoisuusarvoja Primaries-työkalun avulla. Koetin tasoittaa huippuvaloja, mutta ne olivat palaneet kokonaan puhki, jolloin tyydyin laskemaan huippuvalotoistoa kaikkien värikanavien osalta Primaries-työkalun offset-liukukytkimen avulla. Laskin valoisuusarvot noin 75 prosenttiin. Samalla myös mustan taso laskeutui sopivasti vähelle nolaa. Valoisuusarvojen säätämisen jälkeen lähdin hakemaan huippuvaloihin esimerkkikuvan kaltaista sävyä. Oikea sävy löytyi nostamalla punaista ja vihreää värikanavaa. Tämän lisäksi nostin hieman keskisävyjen (gamma) punaista värikanavaa ja tummien sävyjen (lift) y-komponenttia, joka vaikuttaa ainoastaan valoisuuteen jättäen värikanavat alkuperäisiin asentoihin. Myös koko kuvan värikylläisyyttä laskettiin hieman.
3. Kolmannessa nodessa loin kuvaan ovaalin muotoisen maskin (power window), jonka vaikutusalueen asetin käänteiseksi niin, että vaikutusalue kohdistui ainoastaan kuvan kulmiin. Pehmensin myös vaikutusalueen reunoja, jotta tuleva tummennusraja ei näyttäisi liian terävältä. Tummennuksen tein laskemalla kaikkien värikanavien keskisävyjä (gamma) Primaries-työkalun avulla.
4. Neljännessä nodessa ei tehty värimäärittelytoimenpiteitä.



Kuva 19. Havainnekuvat toisen esiteltävän otoksen värimäärittelystä.

Kuvassa 19 näkyvät videot on kuvattu Jaavan saarella Indonesiassa Batu Karas -nimisessä kylässä vuonna 2013 Panasonicin GH2-kameralla 14—42 mm f3.5-5.6 -objektii-  
villä. Kuvassa tavoiteltiin korkean värikylläisyyden ja oranssin sävyn avulla mielikuvaa komeasta auringonlaskusta. Todellisuudessa auringonlasku ei ollut väreiltään hienoimpia, joten pyrin värimäärittelyn keinoin luomaan kuvaan samaa tunnelmaa kuin itse paik-  
kanpäällä koin. Värimäärittely kohta on jatkumoa kuvassa vasemmalla alhaalla näky-  
välle kuvalle, joka kuvaa samaa rantaa hieman aikaisemmin. Vasemmalla alhaalla ole-  
vaa kuvaa on myös värimäärittely liukuvärien avulla luomaan voimakkaampi illuusio las-  
kevasta auringosta. (Kuva 20.)



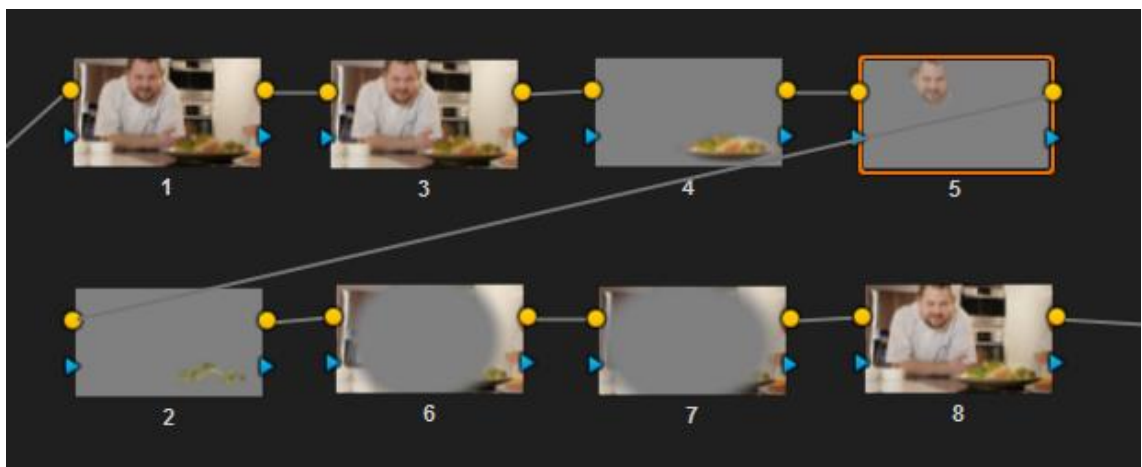
Kuva 20. Toisen havainnekuvan nodet.

1. Ensimmäisen noden tulee aina olla alkuperäinen kuva ilman värimäärittelytoimenpiteitä.
2. Toisessa nodessa kuvaa on maskattu suorakulmion muotoisen maskin avulla siten, että tehdyt muutokset vaikuttavat ainoastaan kuvan yläosaan. Maskin raja on häivytetty soft-toiminnon avulla. Maskin rajaaman alueen tumman pään punaista värikanavaa on nostettu hieman Primaries-työkalun liukusäätimien avulla. Keskisävyjä on tummennettu tasaisesti, minkä jälkeen punaista kanavaa on nostettu punaisen sävyn esiintuomiseksi. Myös huippuvaloja on säädetty alaspäin ja punaista korostettu.
3. Kolmannessa nodessa kuvaa on rajattu maskilla siten, että muutokset vaikuttavat vain kuvan alaosaan. Rajatun alueen keskisävyjä on tummennettu Primaries-säätimien ja Curves-työkalun avulla.
4. Neljännessä kuvassa lautta kantavan henkilön ympärille on luotu voimakkaasti häivytetty maski, joka on asetettu seuraamaan kohdetta Tracker-välilehdessä. Rajatun alueen keskisävyjä on nostettu voimakkaasti Curves-työkalun avulla. Lopullinen efekti on saatu aikaiseksi säätämällä noden "output gain" 34 prosenttiin, joka käytännössä tarkoittaa läpinäkyvyyttä ja noden vaikutusta aikaisempiin kuviin nähden. Edellä kuvaillun toiminnon tarkoitus oli saada kohde erottumaan paremmin tummaa taustaa vasten.
5. Viidennessä nodessa aurinkoa on korostettu maskin avulla, mikä luo puurajaan punaisen heijastuksen. Rajatun alueen punaista kanavaa on nostettu voimakkaasti keskisävyjen alueelta Curves-työkalulla.



Kuva 21. Havainnekuvat kolmannen esiteltävän otoksen värimäärittelyyn liittyen.

Kuvan 21 tilanne liittyy Expertin ja Samsungin kisareseptikampanjaan. Otos on kuvattu Panasonicin GH2-kameralla 12—35 mm f2.8 -linsillä. Lisävalaisuun käytettiin yhtä 300 watin led-paneelia, jonka värilämpötila oli noin 4000 kelviniä. Muu valaisu miljööseen tuli Expertin Tammiston myymälävalaistuksesta. Kuvassa tavoiteltiin pehmeää perinteisen kokkiohjelman ulkoasua, jossa ruokaa tekevä henkilö ja ruoka ovat pääosassa. Värimäärítettävän kuvan valaisu epäonnistui hieman nopean aikataulun vuoksi ja siksi vuoksi kuvaa täytyi valaista uudelleen värimäärittelyohjelmassa. (Kuva 22.)



Kuva 22. Kolmannen havainnekuvan nodet.

1. Ensimmäisen noden tulee aina olla alkuperäinen kuva ilman värimäärittelytoimenpiteitä.
2. Toisessa nodessa kuvan värikylläisyyttä on nostettu noin 10 prosenttia. Keskisävyjen ja huippuvalojen valoisuutta on nostettu.
3. Kolmannessa nodessa kuvassa näkyvä ruoka-annos on rajattu ovaalin muotoisella maskilla, jonka raja on häivytetty. Maskin sisällä olevan annoksen keski- ja huippuvaloja on nostettu, samoin värikylläisyyttä ruoan esiintuomiseksi. Maski on asetettu seuraamaan ruoka-annosta sivulle suuntautuvan kameraliikkeen mukaisesti.
4. Neljännessä nodessa kokin kasvot on rajattu ovaalin muotoisella häivytetyllä maskilla, joka on asetettu seuraamaan kasvoja. Ihonsävyt on avainnettu qualifer-välilehdessä. Maskattujen ihonsävyjen keskisävyjä on nostettu hieman Primaries-työkalun avulla. Ihonsävyjen värikylläisyyttä on laskettu, jotta iho näyttäisi luonnollisemmalta.
5. Viidennessä nodessa ruoka-annoksen vihreät sävyt on avainnettu ja niiden keski- ja huippuvaloalueen sävyjä on muokattu vihreämmäksi laskemalla punaista ja sinistä värikanavaa Primaries-työkalun avulla. Myös vihreiden sävyjen värikylläisyyttä on laskettu hieman. Muutoksen avulla ruoka saatiin näyttämään tuoreemmalta ja herkullisemmalta sitä kuitenkaan liikaa ylikorostamatta.
6. ja 7. Kuudennessa ja seitsemännessä nodessa kuvaan on rajattu ovaalinmuotoinen häivytetty maski, joka seuraa rajattua kohdetta kameran liikkuessa. Kuudennessa nodessa kuvan taustoja on epäterävöitetty, jotta katsojan huomio kiinnittyisi tehokkaammin ruokaan ja kokkiin. Seitsemännessä nodessa samanlaista maskia käytetään vinjettoimaan kuvaa. Vinjetin tummennus on toteutettu Curves-työkalulla valoisuuskanavan käyrää taivuttamalla ensimmäisen kolmanneksen alueelta.
8. Kahdeksannessa nodessa ei ole värimäärittelytoimenpiteitä.



## 7 Yhteenveto

Kynnys digitaalisen videon värimäärittelyn tekemiseen on nyt alhaisempi kuin koskaan. Vielä muutamia vuosia sitten värimäärittelyohjelmistot ja värimäärittelyyn soveltuvat tietokoneet olivat erittäin arvokkaita ja ammattikäyttöön soveltuvan laitteiston hinta nousi jopa satoihin tuhansiin euroihin. Nyt alan standardiohjelmiston kevennetyn version voi ladata ilmaiseksi, ja sen saa toimimaan sulavasti noin 1 500 euron arvoisella työpöytäkoneella. Videosisältöä tuotetaan jatkuvasti aikaisempaa enemmän, ja sen tuotannollisen laadun merkitys kasvaa tarjonnan lisääntyessä. Filmille kuvaaminen on yhä harvinaisempaa, ja digitaalisen videon ammattimaiseen tuotantoon tarvittavat välineet maksavat enää murto-osan aikaisemmasta.

Ammattimaisessa videotuotannossa värimäärittelyllä on ensisijaisen tärkeä osa viimeistelyn lopputuloksen kannalta. Voidaan sanoa, että värimäärittelijän työ on jälkituotannon osa-alueista lähimpänä taidetta. Se määrittää videoteoksen lopullisen tunnelman ja tunnelin. Värimäärittely tehdään yhteistyössä videotuotantoon osallistuvien kuvaajien ja ohjaajan kanssa, joka tekee värimäärittelystä myös asiakaspalvelutyötä. Hyvän värimäärittelijän tulee olla hyvä kommunikoimaan ja valmis kompromisseihin, mutta myös omaaloitteinen tekemään ehdotuksia, jotka tukevat haettua lopputulosta ja tunnelmaa.

Tekemieni ammattilaishaastattelujen perusteella on mahdotonta yksiselitteisesti määrittellä, kuinka värimäärittely tulisi tehdä. Jokaisella haastattelemallani henkilöllä oli omanlaisensa lähestymistapansa värimäärittelytyöhön ja videoteosten värimaailmoiden luomiseen. Toiset kokivat, että vähemmän on enemmän, ja toisten mielestä, ”nupit saa kääntää kaakkoon” hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Toisten mielestä on hyvä asia, että värimäärittelyn lopputulos näyttää aina samalta, jolloin värimäärittelijästä ja työn jäljestä muodostuu brändi, jota tuotantoyhtiöt ja mainostoimistot voivat hyödyntää valitessaan projektin värimäärittelijää. Toisten mielestä taas värimäärittelijän tulisi kehittyä jatkuvasti ja kokeilla uusia lähestymistapoja värimäärittelyyn, jotta heidän ilmaisutaitonsa ei heikkene jatkuvien samantyylisten projektien seurauksena. Värimäärittelyn tekniset prosessit ja niiden suoritusjärjestys pysyivät kuitenkin suurin piirtein samanlaisina kautta linjan. Ei siis ole oikeaa eikä väärää tapaa tehdä värimäärittelyä. Skooppeihin kannattaa luottaa, muttei sokeasti. Loppujen lopuksi oma silmä kertoo, mikä näyttää ja tuntuu hyvältä.



## Lähteet

- 1 Hullfish, Steve. 2008. The Art and Technique of Digital Color Correction. London: Focal Press.
- 2 Hurkman, Alexis. 2011. Color correction handbook. San Francisco: Peachpit Press.
- 3 Antoniadis, Homer. 2003. Overview of OLED Display Technology. Verkkodokumentti. <[://www.ewh.ieee.org/soc/cpmt/presentations/cpmt0401a.pdf](http://www.ewh.ieee.org/soc/cpmt/presentations/cpmt0401a.pdf)>. Luettu 2014.
- 4 Hannemyr, Gisle. 2009. Colour Explained. Verkkodokumentti. <[http://dpanswers.com/content/tech\\_colmgmnt01.php](http://dpanswers.com/content/tech_colmgmnt01.php)>. Luettu 2014.
- 5 Monitor Calibration Methods. Verkkodokumentti. Dry Creek Photo. <[http://www.drycreekphoto.com/Learn/monitor\\_calibration.htm](http://www.drycreekphoto.com/Learn/monitor_calibration.htm)> Luettu 2014.
- 6 Harris, John R. 2013. The Key To Creative Image Control. Verkkodokumentti. <<http://www.bhphotovideo.com/indepth/photography/tips-solutions/monitor-calibration-key-creative-image-control>>. Luettu 2014.
- 7 What is colour rendering index. Verkkodokumentti. Lightning Research Center. <<http://www.lrc.rpi.edu/programs/nlpip/lightinganswers/lightsources/whatisColor-RenderingIndex.asp>>. Luettu 2014.
- 8 The Benefits of External Waveform Monitors in Color Correction for Video. Verkkodokumentti. Tektronix. <<http://www.tek.com/document/application-note/benefits-external-waveform-monitors-color-correction-video>>. Luettu 2014.
- 9 Devis, Andrew. 2012. What is a vectorscope? A Premiere Pro Tutorial. Verkkodokumentti. <<http://www.premiumbeat.com/blog/vectorscope-premiere-pro/>>. Luettu 2014.
- 10 Black Magic Design Release Davinci Resolve 10.1. Verkkodokumentti. Video & Filmmaker. <<http://videoandfilmmaker.com/wp/index.php/news/blackmagic-design-release-davinci-resolve-10-1/>> Luettu 2014.
- 11 Hullfish, Steve. 2013. Color Correction Tips. Verkkodokumentti. Editors Lounge. <<https://vimeo.com/55139561>>. Luettu 13.5.2014.
- 12 <<https://vimeo.com/55139561>>. Luettu 13.5.2014.

- 13 Bessette, Rob. 2013. The Art of Color-Correction. Verkkodokumentti. <<https://vimeo.com/45264096>>. Luettu 21.5.2014.
- 14 What are other ways define color? Verkkodokumentti. Pantone. <<http://www.pantone.com/pages/pantone/Pantone.aspx?pg=19383&ca=29>>. Luettu 13.6.2014.
- 15 Soule, Karl. 2010. Color Subsampling. Verkkodokumentti. Adobe Blogs. <[http://blogs.adobe.com/VideoRoad/2010/06/color\\_subsampling\\_or\\_what\\_is\\_4.html](http://blogs.adobe.com/VideoRoad/2010/06/color_subsampling_or_what_is_4.html)>. Luettu 15.5.2014.
- 16 Green, Barry. Understanding color sampling. Verkkodokumentti. <<http://www.dvxuser.com/articles/colorspace/>>. Luettu 29.6.2014.
- 17 Storm, Shian. 2013. ColorGHeer Film School - Exposure in the zone. Verkkodokumentti. <<https://vimeo.com/45171471>>. Luettu 18.4.2014.
- 18 Nedomansky, Vashi. 2012. 7 Tips for HD Color Correction and DSLR Color Correction. Verkkodokumentti. <<http://www.hurlbutvisuals.com/blog/2012/01/7-tips-for-hd-color-correction-and-dslr-color-correction>>. Luettu 27.5.2014.
- 19 Ascher, Steven & Pincus, Edwards. 2012. The Film Maker's Handbook. A Comprehensive Guide for The Digital Age. New York: Penguin Group.
- 20 Arnkil, Harald. 2007. Värit havaintojen maailmassa. TAGO-Atlantic Förlags.
- 21 Color perception. Verkkodokumentti. Cambridge in Colour. <<http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/color-perception.htm>>. Luettu 11.5.2014.
- 22 Aaberg, Kasper. 2014. Love of graphics. Color Contrast – all about the difference. Verkkodokumentti. <<http://www.loveofgraphics.com/graphicdesign/color/colorcontrast/>>. Luettu 26.4.2014.
- 23 Davinci Resolve 10. Verkkodokumentti. Black Magic Studios. <<http://www.blackmagicdesign.com/fi/products/davinciresolve>>. Luettu 21.4.2014.

## Haastattelut

Tätä insinööriyötä varten tehdyt haastattelut ovat anonyymeja, joten en paljasta haastateltujen henkilöllisyyttä.

1. Ensimmäinen haastateltu henkilö on tehnyt ammattimaista värimäärittelyä viiden vuoden ajan helsinkiläisessä värimäärittelyyn ja videon jälkituotantoon erikoistuneessa yrityksessä.
2. Toinen haastateltu henkilö on tehnyt ammattimaista värimäärittelyä jo kymmenen vuoden ajan värimäärittelyyn erikoistuneessa yrityksessä.
3. Kolmas haastateltu henkilö toimii kuvaajana ja värimäärittelijänä sekä on osakkaana videotuotantoa tekevässä yrityksessä. Haastateltu on ollut alalla noin seitsemän vuoden ajan.
4. Neljäs haastateltu henkilö toimii videotuotantoon erikoistuneen osakkaana ja yrityksen taiteellisena johtajana ja on tehnyt värimäärittelyä noin yhdeksän vuotta.

## Haastatteluissa käytetyt kysymykset

Puolistrukturoidut haastattelut tehtiin Helsingissä helmikuussa 2014.

### Kysymykset:

Kauan olet tehnyt värimäärittelyä? Millainen tausta ja koulutus sinulla on?

Millaisella laitteistolla ja ohjelmistolla teet värimäärittelyä?

Millaisessa tilassa teet värimäärittelyä?

Kuinka värimäärittelyprosessi etenee? Voit kuvailla värimäärittelyn eri vaiheita.

Missä järjestyksessä värimäärittelyprosessit suoritetaan?

- Miksi tähän on päädytty?

Millaisia ovat yleisimmät ongelmat värimäärittelyä tehtäessä?

Millaisia trendejä värimäärittelyyn liittyy tällä hetkellä?

Jos joku haluaisi opetella ja opiskella värimäärittelyä, mitä kannattaisi opiskella ja mihin keskittyä?

Millainen on hyvä värimäärittelijä ja mitä ominaisuuksia hänellä tulee olla?