



LUTit ja niiden käyttäminen värimäärityksessä

Joni Luttinen

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019

Media-alan koulutus
Leikkaus, Kuvaus ja kuvavalo

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Media-ala
Leikkaus, Kuvaus ja kuvavalo

LUTTINEN, JONI:
LUTit ja niiden käyttäminen värimäärityssä

Opinnäytetyö 60 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Toukokuu 2019

Opinnäytetyössä tutkittiin, mitä ovat elokuvateollisuudessa käytettävät lookup tablet eli LUTit. Tavoitteena oli selvittää, miksi LUTEja käytetään jälkituotannossa, ja mitä hyötyä niistä on. Asiaa lähestyttiin tutkimalla, miten LUTit toimivat, mitä niillä tehdään ja minkälaisia erilaisia LUTEja on olemassa. Case-esimerkkien avulla tutkittiin, onko kuvauksissa itse tehdyistä LUTEista apua värimäärityssä. Lisäksi tutkimustyön aikana löydetyn testausmetodin avulla tarkastellaan itse tehtyjen LUTien laatua sekä vaikutuksia testikuviin. Tämän lisäksi tutkittiin, minkälaisia vaihtoehtoisia työkaluja LUTEille on, ja mitkä ovat niiden hyödyt ja haitat.

Opinnäytetyössä onnistuneesti selvitettiin eri tyyppisten LUTien erot sekä mitä eri käyttötarkoituksia niillä on tuotannon eri vaiheissa. Tutkimustyö osoitti, että LUTEista on hyötyä sekä kuvauksissa että värimäärittelijän lisäksi myös muille jälkituotannon parissa työskenteleville henkilöille, kuten esimerkiksi leikkaajalle ja VFX-artistille. Opinnäytetyön aikana opittiin myös, kuinka LUTien laatua voidaan testata, sekä missä tapauksessa yleensä ottaen niiden käyttäminen on järkevää.

Vaikka LUTEista on hyötyä jälkituotantoprosessissa, voi niistä olla myös haittaa. Osaamattomissa käsissä LUTit voivat olla vaarallinen työkalu, sillä tekijä voi pahimmassa tapauksessa pilata hyvälaatuisen materiaalin tekemällä huonoja ratkaisuja värienhallintaketjussa. LUTit ovat pohjimmiltaan vain joukko ennalta laskettuja lukuja, joiden oikeaoppinen hyödyntäminen jää aina niiden käyttäjän vastuulle.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Culture and Arts, Film and Television
Film Editing, Cinematography

LUTTINEN, JONI:
The Utilization of LUTs in Color Correction

Bachelor's thesis 60 pages, appendices 0 pages
May 2019

The purpose of this study was to examine what look up tables (LUTs) are and why they are used in the film industry.

The theoretical sections explore how LUTs work and what kind of LUTs currently exist. Case examples were used to investigate whether LUTs are helpful in color grading. A certain test method was found during the research, and it is used to examine the usability of the LUTs utilised in the case examples. Also, alternative tools for LUTs were studied and their benefits and disadvantages were compared.

During this study, the differences between different LUTs and the stages of production in which they are used were successfully clarified. The results of this study suggest that LUTs are useful both during filming and for people involved in post-production. Information was also gained on how to test the quality of LUTs, and in which cases it is generally reasonable to use them.

The findings indicate that although LUTs are useful in the post-production process, they can also be destructive to image quality. In the worst case, an inexperienced user could make irreversible damage to the image quality by making bad decisions in the image processing pipeline. While the LUTs are basically just a set of pre-calculated numbers, the responsibility of using them correctly is on the user.

Key words: color grading, LUT, lookup table, color management

SISÄLLYS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 5 |
| 2 | LUT TEORIASSA..... | 6 |
| | 2.1 Yleistä LUTeista | 6 |
| | 2.2 1D LUT | 8 |
| | 2.3 3D LUT | 9 |
| 3 | LUT KÄYTÄNNÖSSÄ..... | 12 |
| | 3.1 Miksi LUT -tiedostoja käytetään?..... | 12 |
| | 3.2 LUTien rajoitukset..... | 13 |
| | 3.3 Eri tyyppiset LUTit | 14 |
| | 3.3.1 Kalibrointi-LUT | 15 |
| | 3.3.2 Tekninen-LUT | 15 |
| | 3.3.3 Monitorointi-LUT | 16 |
| | 3.3.4 Look-LUT | 16 |
| | 3.3.5 Emulointi-LUT | 17 |
| | 3.4 LUTien käyttö DaVinci Resolvessa..... | 18 |
| | 3.5 LUTin testaaminen | 20 |
| | 3.5.1 Menetelmä | 21 |
| | 3.5.2 Resolven oma LUT | 23 |
| | 3.5.3 Kodakin filmiä emuloiva LUT..... | 25 |
| | 3.5.4 Look-LUT | 26 |
| 4 | VAIHTOEHTOJA LUTILLE..... | 29 |
| 5 | OMAT KOKEMUKSET | 31 |
| | 5.1 Case 1: Rotisseur | 31 |
| | 5.1.1 Case 1: Taustaa..... | 31 |
| | 5.1.2 Case 1: LUTien tekeminen | 33 |
| | 5.1.3 Case 1: LUTin testaaminen | 38 |
| | 5.1.4 Case 1: Tulokset..... | 39 |
| | 5.2 Case 2: Tapahtukoon sinun tahtosi | 40 |
| | 5.2.1 Case 2: Taustaa..... | 40 |
| | 5.2.2 Case 2: LUTin tekeminen | 41 |
| | 5.2.3 Case 2: LUTin testaaminen | 48 |
| | 5.2.4 Case 2: Tulokset..... | 49 |
| | 5.3 Case 3: Jouluiloa Ukrainaan..... | 50 |
| 6 | POHDINTA..... | 53 |
| | LÄHTEET | 55 |

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena tutkia, mitä ovat elokuvateollisuudessa käytettävät lookup tablet eli LUT-tiedostot. Tavoitteena on oppia, mikä on LUTien toimintaperiaate, miten niitä pitäisi käyttää, ja mitä eroja erilaisilla LUTEilla on. Lisäksi kerron omia kokemuksia LUTien käytöstä sekä selvitan ovatko LUTit jo vanhentunutta tekniikkaa, vai edelleen käyttökelpoinen työkalu. Esittelen lyhyesti myös vaihtoehtoisen tavan tehdä teknisiä muunnoksia DaVinci Resolvella, sillä se ei poissulje LUTien käyttöä, vaan ne voivat myös tukea toisiaan. Tämä opinnäytetyö on hyödyksi kaikille niille, jotka ovat kiinnostuneita ymmärtämään, miten LUTit toimivat sekä miten niitä voi hyödyntää omissa projekteissa.

Opinnäytetyön alussa selvennän mitä LUTit ovat teoriassa. Käyn läpi lyhyesti, mikä on LUTien matemaattinen tausta. Sen jälkeen tutkin, mitä eroja on 1D ja 3D LUTEilla sekä millä eri tavoin LUTEja käytetään digitaalisen videotyöskentelyn eri vaiheissa. Esittelen myös millä tavalla LUTEja voidaan testata. Seuraavaksi lähestyn LUTien käyttöä käytännönläheisemmästä näkökulmasta hyödyntäen sekä omia kokemuksiani kolmen case-esimerkin kautta että pohjautuen lähdekirjallisuuteen. Lisäksi esittelen lyhyesti, miten ACES, CDL ja Resolve Color Management liittyvät LUTEihin.

Tämä opinnäytetyö ei ole värimäärittelyopas, vaan lukijalla oletetaan olevan jo jonkinlainen käsitys värimäärittelystä sekä sen termistöstä. Tarkoituksena ei ole tehdä kaiken kattavaa manuaalia ammattilaisille, vaan helpottaa sellaisten käyttäjien arkea, joilla on joko vähän, tai ei mitään kokemusta LUTEista. Luettuaan tämän opinnäytetyön, lukijalla on parempi ymmärrys LUTien moninaisista käyttötarkoituksista sekä niiden eduista että heikkouksista. Tämä opinnäytetyö myös kokoaa tietoa LUTien käytöstä suomen kielellä.

LUTien käyttöä tutkiessa on avautunut täysin uusi maailma, josta tiesi aiemmin hyvin vähän. Tutkimustyön aikana ymmärryksen lisääntytyä, suhtautuminen LUTien käyttöön on muuttunut harkitsevammaksi. Ne voivat olla työskentelyä nopeuttava ja helpottava työkalu, mutta kokematon käyttäjä voi tehdä peruuttamatonta vahinkoa kuvatulle materiaalille.

2 LUT TEORIASSA

Tässä luvussa käsitellään LUTien toimintaa teoreettisesta näkökulmasta. Aluksi avataan LUTien toimintaperiaatetta yleisellä tasolla, sen jälkeen käydään läpi 1D ja 3D LUTien eroja ja syvennytään niiden matemaattiseen pohjaan havainnollistavien esimerkkien kautta.

2.1 Yleistä LUTeista

Termiä lookup table (suom. etsintätaulukko) käytetään yleisesti ohjelmoinnissa ja muissa matematiikkaan pohjaavissa operaatioissa, joissa pyritään säästämään tietokoneen prosessointiaikaa tallentamalla joukko lukuja taulukoksi, jonka avulla tietokone hakee valmiiksi muistissa olevan halutun tuloksen (MathWorks 2019).

Vastaavasti elokuvateollisuudessa käytetään lookup tableja eli LUT-tiedostoja muuttamaan jokin tietty väri joksikin toiseksi väriksi. LUTit sisältävät vain numeruotoista informaatiota, jonka avulla näytölle piirtyviä värejä muunnellaan. LUTeja käytetään joko digitaalisella elokuvakameralla kuvatun materiaalin muunteluun tai perinteisesti filmille kuvatun materiaalin muunteluun sen jälkeen, kun materiaali on skannattu filmiltä digitaaliseen muotoon.

LUTien käyttö on yleistynyt nopeasti niin ammattilaisten kuin amatöörienkin keskuudessa, kun digitaaliset ammattilaistason videokamerat sekä elokuvakamerat ovat tulleet suuren yleisön saataville niiden hintojen laskemisen myötä. Monille alalla työskentelemättömille LUTit tulivat luultavasti tutuksi esimerkiksi Canonin 5D Mark II –järjestelmäkameralle tehdyn Cinestyle-kuvaprofiilin avulla. Se tallensi videokuvan loivana eli säilyttäen kuvan varjoalueiden ja kirkkaiden alueiden yksityiskohdat huomattavasti paremmin kuin tavallinen kuvaprofiili. Leikkaus- tai värimääritysohjelmassa kuvalle lisättiin kontrastia lisäävä S-kurvi LUT, jolla kuva muunnettiin takaisin lähemmäs Canonin omaa standardi kuvaprofiilia. (Lorenzo 2012.)

Digitaalisessa videossa jokaisella kuvan pikselillä on jokin tietty RGB-arvo eli punaisen, vihreän ja sinisen yhteisarvo. Esimerkiksi 8-bittisessä maailmassa televisiot käyttävät video rangea eli RGB-arvot vaihtelevat välillä 16-235. Tietokoneiden näytöt puolestaan käyttävät full rangea eli RGB-arvot ovat väliltä 0-255. Kun taas ollaan 10-bittisessä maailmassa niin video range on 64-940 ja full range 0-1023.

Yksinkertaisimmillaan LUT-tiedosto muuttaa ennalta määritetyissä parametreissaan esimerkiksi pikselin, jonka RGB-arvo on (16, 16, 16) arvoksi (235, 235, 235). Arvo (16, 16, 16) vastaa mustaa ja (235, 235, 235) puolestaan valkoista. Edellä mainittu muunnos on vain karkea esimerkki, eikä LUT-tiedostoilla yleensä tehdä niin rajuja muunnoksia.

Prosessia voidaan kuvata kaavalla

$$\text{sisääntuleva signaali} + \text{LUT} = \text{ulos menevä signaali} \quad (1)$$

Yhtälössä (1) jokainen pikseli muutetaan LUT-tiedostossa määritellyllä tavalla. (Carman 2016.)

LUT-tiedostoja käytetään hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin, mutta niiden kaikkien toimintaperiaate on sama. LUT-tiedostot voidaan jakaa kahdella eri tavalla joko niiden teknisen toimintaperiaatteen mukaan tai varsinaisen käyttötarkoituksen perusteella. Tekniseltä kannalta katsottuna olemassa on vain kahdenlaisia LUT-tiedostoja; 1D LUTEja ja 3D LUTEja, joiden ero on niiden ulottuvuuksien määrässä. 1D LUT on nimensä mukaisesti yksiulotteinen arvotaulukko, kun taas 3D LUT on kolmiulotteinen.

Teknisen eriävyyden lisäksi LUTEja voidaan lajitella myös niiden käyttötarkoituksen perusteella. Näitä eri käyttötarkoituksia voi olla esimerkiksi kalibrointiin, monitorointiin, normalisointiin, väriavaruuskonversioihin sekä lookkeihin käytettävät LUTit. (Carman 2016.)

2.2 1D LUT

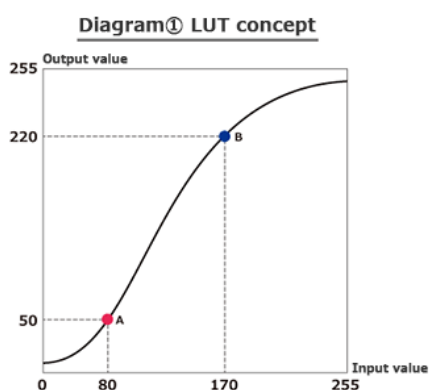
1D LUT voi muuttaa vain yhden syötetyn arvon taulukossa määritetyksi tuloarvoksi. Toisin sanoen 1D LUTilla voi muuttaa vain kuvan gammaa eli kuvan kontrastia ja kirkkautta sekä valkoisen ja mustan tasoja. Näin ollen sen käyttömahdollisuudet ovat rajalliset. Kuviossa 1 on esimerkki siitä, miltä 1D LUT voisi näyttää.

| In | Out |
|-----|-----|
| (0) | 3 |
| (1) | 5 |
| (2) | 7 |
| (3) | 9 |
| (-) | ... |

KUVIO 1. Esimerkki 1D LUTin sisältämistä arvoista (Light Illusion 2019)

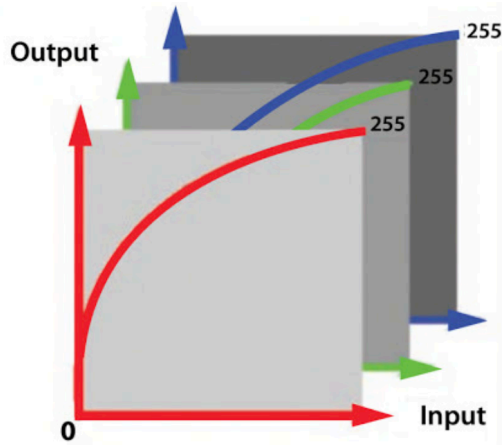
Yllä oleva taulukko on yksiulotteinen matriisi, jossa syötetty arvo 0 saa arvon 3, syötetty arvo 1 saa arvon 5. Jos työskentely tapahtuu full rangella 8-bittisessä maailmassa, arvoja on matriisin vasemmassa sarakkeessa 0-255.

1D LUTilla tehtävä konversio voidaan esittää havainnollistavasti myös kuvan 1 diagrammissa. X-akselilla on syötettävä arvo ja Y-akselilla muutettu arvo. Tässä tapauksessa kohdassa A arvo 80 muutetaan arvoksi 50, ja kohdassa B arvo 170 muutetaan arvoksi 220. Kuten kuvaajasta voidaan havaita, 1D LUTit ovat käytännössä gammakäyriä. (WOWOWEntertainment 2018.)



KUVA 1. 1D LUT esitettynä kuvaajassa (WOWOWEntertainment 2018)

Jos halutaan muuttaa myös kuvan väriämpötilaa, täytyy käyttää kolmea erillistä 1D LUTia, joista yksi on varattu kutakin värikanavaa kohti. Tällöin voidaan muuttaa esimerkiksi punaisen värikanavan kirkkautta esimerkiksi arvosta 121 arvoon 123. Muutos tapahtuu vain määrätyllä värikanavalla, ja tässä tapauksessa se lisää hieman punaisen kirkkautta. (Light Illusion 2019.)



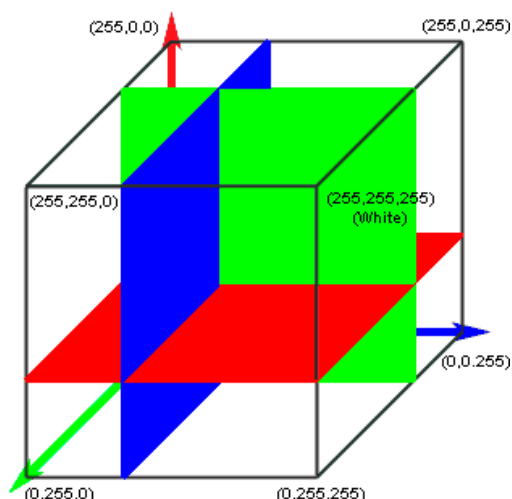
KUVA 2. 1D LUT jokaista värikanavaa kohti (Light Illusion 2019)

Kolmen kanavakohtaisen LUTin avulla tehtävät muutokset eivät ole millään tavalla sidoksissa toisiinsa eli esimerkiksi punaisen kanavan arvon muutos ei muuta vihreää ja sinistä kanavaa. Siksi 1D LUTien käyttämistä esimerkiksi näytön kalibroinnissa tulisi välttää, koska 1D LUT ei pysty korjaamaan epälineaarisia virheitä, joita kalibroinnissa yleensä pyritään korjaamaan. Tarkempia muutoksia tehtäessä käytetään 3D LUTEja. (Light Illusion 2019.)

2.3 3D LUT

3D LUTit ovat kolmiulotteisia matriiseja, johon syötetty pikselin RGB-arvo muutetaan tiedoston sisältämän datan avulla toiseksi RGB-arvoksi. Kuvassa 3 havainnollistetaan yksittäisten RGB-arvojen sijainti kolmiulotteisessa maailmassa. Esimerkiksi kuvaajassa olevien kolmen tason risteyskohdassa on jonkin syötetyn pikselin muunnettu RGB-arvo.

Kuvitteelliset tasot ovat aina yhteydessä toisiinsa ja liikkuvat kolmiulotteisessa maailmassa syötetyn datan perusteella. 3D LUTin käyttäminen säästää aikaa, koska sillä on mahdollista tehdä muutokset pikselin jokaiselle kolmelle päävärille yhdellä laskutoimituksella. (Sudhakaran 2013.)



KUVA 3. 3D LUT visualisoituna kolmiulotteiseen kuvaajaan (Light Illusion 2019)

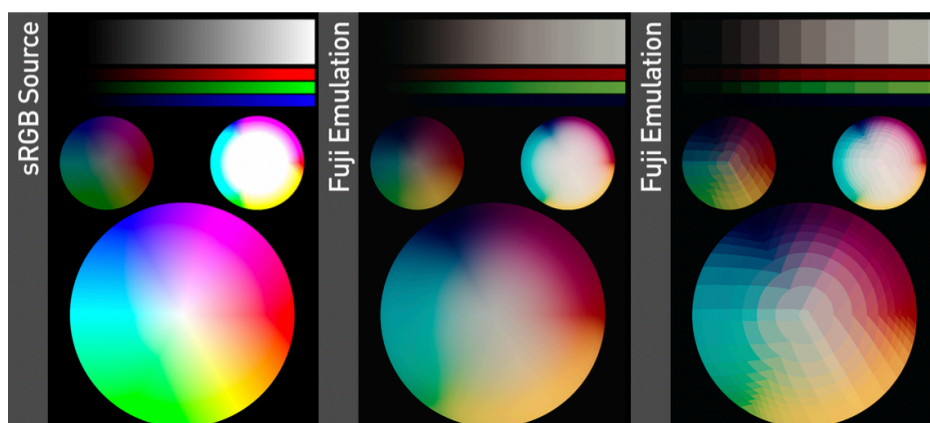
Aiemmin mainittiin, että 3D LUTit ovat esimerkiksi näyttölaitteiden kalibroinnissa huomattavasti tarkempia kuin 1D LUTit. Tämä johtuu siitä, että 1D LUTit eivät pysty käsittelemään epälineaarista dataa toisin kuin 3D LUTit. 1D LUTit sisältävät tarkasti kaikki syöttö- ja ulostuloarvot matriisissaan, ja ovat siten omissa rajoissaan jopa tarkempia kuin 3D LUTit. Jos 3D LUTit sisältäisivät tarkasti jokaisen syöttö- ja ulostuloarvon, ne olisivat niin valtavan suuria, ettei niiden käsittely olisi enää järkevää. (Light Illusion 2019.)

Yleensä 3D LUTit ovat 17x17x17, 33x33x33 tai jopa 64x64x64 kokoisia, jossa jokaiselle akselille on koosta riippuen joko 17, 33 tai 64 syöttö- ja ulostuloarvoa. Arvot, jotka eivät osu näihin pisteisiin, interpoloidaan sovelluksesta riippuen vaihtelevalla tarkkuudella. Näin ollen 3D LUTit pystyvät käsittelemään epälineaarisia arvoja, kuten esimerkiksi näyttölaitteiden sisältämiä yllättäviä värien vääristymiä. (Light Illusion 2019.)

3D LUT, jota voidaan pitää riittävän hyvälaatuisena, on yleensä 33x33x33 kokoinen. Tämä tarkoittaa sitä, että se sisältää yhteensä hieman alle 36 000 ennalta

määritettyä pistettä. Pisteiden määrä saattaa kuulostaa paljolta, mutta jos esimerkiksi 10-bittinen RGB-kuva haluttaisiin määrittää 3D LUTin sisälle niin, että jokainen arvo löytyisi LUTin sisältä, vaatisi se jopa 1024x1024x1024 kokoisen LUTin. Tämä tarkoittaisi sitä, että LUT sisältäisi noin 1,07 miljardia ennalta määritettyä arvoa. (Inventome 2017.)

Kuvan 4 keskimmaisessä testikuvassa nähdään, miten LUTin sisältämä data muuttaa alkuperäistä kuvaa. Varsinkin kuvan yläosassa olevassa harmaa-asteikossa näkyy selvästi juovia eli harmaasävyjen liuku ei ole aivan täydellinen. Oikeanpuolimmaisessa testikuvassa on käytetty samaa LUTia, mutta interpolointi on otettu pois käytöstä. Se osoittaa hyvin, kuinka LUT toimii. Mikäli alkuperäinen arvo osuu johonkin kuvassa erottuvista alueista, muutetaan se kuvassa näkyväksi arvoksi. Vertaamalla viereiseen kuvaan, on helppoa havaita kuinka vähän LUT loppujen lopuksi sisältää dataa, ja kuinka paljon siitä arvioidaan käyttämällä interpolaatiota. (Inventome 2017.)



KUVA 4. Puhdas sRGB kuva, Fujin emulointi-LUT sekä Fujin emulointi-LUT ilman interpolaatiota (Inventome 2017)

3 LUT KÄYTÄNNÖSSÄ

Tässä luvussa käsitellään LUTien käyttämistä käytännönläheisemmästä näkökulmasta nyt, kun lukijalla on tarkempi käsitys niiden teoriasta ja toimintaperiaatteesta. Luvussa selviää, millä tavoin LUTEja on mahdollista käyttää, minkälaisia ongelmia niiden käytöstä voi seurata, mitkä ovat niiden yleisimmät käyttötarkoitukset, ja kuka niitä yleensä käyttää. Lisäksi lukija saa käsityksen siitä, miten LUTEja lisätään DaVinci Resolvessa. Lopuksi avataan myös eräs keino testata LUTien vaikutuksia erilaisten testikuvien avulla.

3.1 Miksi LUT -tiedostoja käytetään?

Usein LUTit mielletään värimäärittelyohjelmassa, kuten esimerkiksi DaVinci Resolvessa, käytettäviksi nopeiksi työkaluiksi, jolla voidaan luoda muutamalla napin painalluksella hienon näköistä, elokuvallista kuvaa. Todellisuudessa kokematon käyttäjä saattaa pahimmassa tapauksessa heikentää, tai jopa tuhota, kuvatun materiaalin laatua tietämättömyydellään.

Oikeaoppisesti käytettynä LUTit ovat hyvä apuväline esimerkiksi kuvauksissa, kun halutaan demonstroida jonkin kohtauksen mahdollista lookia. Tässä tapauksessa yleensä DITinä toimiva henkilö lisää kameroista monitoreihin menevään signaaliin LUTin, jolloin ohjaaja ja kuvaaja voivat tarkastella tallennettavaa kuvaa lähempänä sen lopullista muotoa. Samalla osaava DIT voi myös ehdottaa erilaisia lookeja reaaliajassa käyttäen esimerkiksi Pomfortin LiveGrade -ohjelmistoa.

Perinteisemmin LUTEja käyttää värimäärittelijä, joka saattaa muuntaa logina kuvatun materiaalin vastaamaan Rec. 709 väriavaruutta, joka on usein hyvä lähtökohta alkaa tehdä lopullista korjausta tai lookia materiaalille. Värimäärittelyohjelmien ja värikorjauslisäosien yleistyttyä amatöörikäyttäjätkin ovat heränneet LUTien käyttöön, ja useat sivustot myyvätkin valmiita LUTEja, jolla voi saada aikaan hienojakin lookeja. Tässä kuitenkin törmätään siihen ongelmaan, että LUTEja ei ole tarkoitettu sellaisiksi, että ne toimivat minkä tahansa materiaaliin kanssa.

LUTEja voidaan käyttää myös silloin, kun elokuvassa on VFX-kuvia. Materiaali on yleensä kuvattu logina, mutta VFX-kuvien tekemistä varten materiaali pitää saada muunnettua helpommin työstettävään muotoon, sillä 3D elementit ovat usein tehty lineaarisella gammalla. Kuvassa 5 havainnollistetaan log gamma-käyrän ja lineaarisen gammakäyrän eroja. Tässä tapauksessa VFX-kuvan kompositoinnissa käytettäisiin shakkilaudan 3D-malliin LUTia, joka muuttaisi lineaarisen gamman logiksi. Lisäksi VFX-artisti saattaisi käyttää vielä toista LUTia sekä platekuvan että 3D-mallin päälle, joka tekisi muunnoksen logista Rec. 709:n tai värimäärittelijän erikseen tekemää look-LUTia.



KUVA 5. Logaritminen platekuva ja lineaarinen 3D-malli (Blankenship 2017)

3.2 LUTien rajoitukset

LUTit eivät ole täydellinen työkalu, mutta hyödyllinen ja aikaa säästävä oikein käytettynä. Yksi ongelmista on se, että koska LUTit eivät voi olla loputtoman suurikokoisia säilyttääkseen tehokkaan käytettävyyden, ne ovat suunniteltu sisältämään ala- ja ylärajat käsiteltävän datan määrälle. Jos LUTiin syötetään arvoja, jotka ovat näiden rajojen ulkopuolella, ne leikkaantuvat pois. (Van Hurkman, 58.)

Esimerkiksi DaVinci Resolve, sekä useat muut kuvanprosessointiohjelmit, toimivat niin sanotussa 32-bit floating pointissa eli 32-bittisessä liukulukujärjestelmässä. Sen mahdollistamana kyseiset ohjelmit pystyvät käsittelemään kuvan

dataa hävittämättä sitä, vaikka esimerkiksi kuvan kirkkaus ylittäisi sadan prosentin rajan tai mustat menisivät alle nollan. Näin ollen kuvan dataa ei tuhoudu peruuttamattomasti, vaikka arvot ylittäisivätkin sallitut rajat, sillä ne voidaan aina palauttaa takaisin lähtöpisteeseen. LUT puolestaan ei toimi samalla tavoin, vaan ymmärtää vain arvoja nollan ja ykkösen, mustan ja valkoisen välillä. Tässä tapauksessa node-rakenteen keskelle asetettu LUT leikkaa yli tai ali menevän datan pysyvästi pois. (Inhofer 2013.)

Toisin sanoen LUT on siis destruktiivinen työkalu, joka tuhoaa osan kuvan datasta, jos syötetty data ei vastaa sitä, mitä LUT odottaa sen olevan. Tämän voi yrittää estää tekemällä korjauksia kuvan valotukselle ennen LUTia, jolloin esimerkiksi puhki palavat kuvan kirkkaimmat alueet on mahdollista palauttaa, tai mikäli kuvan mustat menevät aivan tukkoon. (Van Hurkman, 58.)

LUTit voivat aiheuttaa peruuttamatonta vahinkoa myös kuvan väreille. Esimerkiksi ajatellaan tilannetta, jossa käytettäisiin sellaista LUTia, joka muuntaa kuvan kaiken punaisen värin informaation keltaiseksi. Jos punainen väridata haluttaisiin tämän jälkeen palauttaa alkuperäiseksi, käytettävä ohjelmisto ei voi enää tietää mitkä pikselit olivat aiemmin punaisia. Siinä tapauksessa jäljellä olisi enää vain keltaisia pikseleitä. (Inventome 2017.) Edeltävä esimerkki on kärjistetty, eikä se välttämättä tapahdu sellaisenaan oikeassa elämässä, mutta silti ajatus sen taustalla on todellinen.

Kuten aiemmin on todettu, LUTit ovat ennalta laskettuja lukuja taulukossa. Tämän vuoksi ne pystyvät tekemään kuvalle ainoastaan niin kutsuttuja primäärikorjauksia eli muuttamaan kuvan värisävyjä ja niiden intensiteettiä, sekä kuvan kontrastia levittämällä luma-arvoja. Tämä tarkoittaa sitä, että LUT ei voi sisältää niin kutsuttuja sekundäärikorjauksia, joita ovat esimerkiksi erilaiset maskit ja keyt. Lisäksi LUTit eivät voi sisältää trackausdataa.

3.3 Eri tyyppiset LUTit

Luvussa 3 käytiin läpi kaksi eri tyyppistä LUTia eli 1D ja 3D LUTit. Tekniseltä näkökannalta katsottuna LUTEja on vain kahdenlaisia, mutta käyttötarkoituksia

on huomattavasti enemmän. Suurelle yleisölle LUT on vain värimäärittelyohjelmassa käytettävä työkalu, mutta LUTEja käytetään myös kuvausvaiheessa kameroissa ja monitoroinnissa, leikkaaja voi käyttää niitä leikkaamisen aikana tuomaan lisää tunnelmaa logina kuvattuihin materiaaleihin ja jälkituotannossa niitä käytetään esimerkiksi väriavaruusmuunnoksiin.

3.3.1 Kalibrointi-LUT

Kalibrointi-LUTit ovat työkaluja, joilla korjataan näyttölaitteen värivirheitä ja vääristymiä vastaamaan haluttua standardiväriavaruutta, kuten esimerkiksi Rec. 709, REC. 2020 tai DCI-P3. Näyttölaitteiden kalibrointi tapahtuu yleensä esimerkiksi CalMan tai LightSpace -nimisillä ohjelmistoilla, joilla mitataan tarkasti kulloisenkin monitorin ominaisuudet. (Carman 2016.)

Yleensä väritoiston virheet halutaan korjata kriittisessä kuvatarkkailu- tai värimäärittelytyössä käytettävistä referenssimonitoreista. Kalibrointi-LUTien voidaan ajatella olevan kaikista tärkeimpiä LUTEja esimerkiksi elokuvan värienhallinnan ketjussa. Väärin kalibroitu monitori, joka ei vastaa haluttua standardia, aiheuttaa värien epätarkkuutta, joka kertautuu mitä pidemmälle työnkulussa edetään. Tästä syystä kalibrointi-LUTit pyritään aina tekemään mahdollisimman korkealla tarkkuudella. (Light Illusion 2019.)

Kalliimmissa referenssimonitoreissa on yleensä mahdollisuus ladata kalibrointi-LUTit suoraan monitoriin itseensä. Jos tämä ei ole mahdollista, voidaan käyttää myös joko LUT-boxia tai esimerkiksi DaVinci Resolvessa voidaan asettaa tarkkailtavalle kuvalle monitorointi-LUT. LUT-box on laite, joka liitetään signaaliketjuun, jossa värienkorjaus tapahtuu ennen signaalin siirtymistä näyttölaitteeseen.

3.3.2 Tekninen-LUT

Tekniset LUTit ovat tärkeitä työkaluja, joilla tehdään kokonaisvaltaisia signaali-muunnoksia, kuten esimerkiksi konversioita väriavaruudesta toiseen tai muunnetaan esimerkiksi pelkkiä gamma-arvoja. Esimerkkinä teknisestä LUTista voisi olla

tilanne, jossa värimäärittelijä haluaa muuntaa Arri Log-C:nä kuvatun materiaalin vastaamaan Rec. 709 standardia. Toisin sanoen logaritminen, hyvin saturoimaton ja kontrastittomana monitoreissa näkyvä kuva muunnetaan vastaamaan niin kutsutusti normaalin näköistä kuvaa. (Carman 2016.)

Vastaavanlaisia konversioita tekeviä LUTEja on myös muille logaritmisille gammakäyriille, kuten esimerkiksi Sonyn S-Log2 ja S-Log3 gammat, REDLog, Canon Log, BMD Film ja Panasonicin V-Log.

3.3.3 Monitorointi-LUT

Monitorointi-LUTit ovat hyvä työkalu kuvauspaikalla, kun kuvaaminen tapahtuu logina. Monitorointi-LUTin voi asettaa yleensä joko kameraan, monitorin sisäiseen muistiin tai LUT-boxiin. Tämä helpottaa ohjaajan, kuvaajan ja valaisijan päätöksen tekoa, kun kuvaa pystytään tarkkailemaan lähempänä lopullista lookia. Lisäksi, jos kuvauksissa on paikalla DIT, on mahdollista kokeilla erilaisia lookeja reaaliajassa. (Carman 2016.)

Monitorointi-LUTEilla voi olla myös rauhoittava vaikutus esimerkiksi mainoskuvauksissa, jossa asiakkaan edustaja on usein paikalla seuraamassa. Tällöin on järkevää laittaa joko logista Rec. 709:n muuntava LUT tai mahdollinen look-LUT asiakkaan monitoriin, jolloin pystytään demonstroimaan lopullista ilmettä, jolloin ohjaajan tai kuvaajan ei tarvitse selitellä, miksi kuva näyttää harmaalta ja laimealta.

3.3.4 Look-LUT

Look-LUTit, tai luovat LUTit, ovat ehkä kaikista tunnetuin kategoria suurelle yleisölle. Ne ovat LUTEja, joita myydään eri tekijöiden toimesta usein valmiina paketteina, joiden avulla voi saada muutamalla klikkauksella elokuvallista kuvaa. Valitettavasti markkinointi ei yleensä vastaa totuutta, sillä kun puhutaan ei-teknisistä LUTEista, ei ole olemassa sellaista LUTia, joka toimisi sormia napsauttamalla kaiken materiaalin kanssa.

Osa valmiista lookeista saattaa toimia hyvin, mikäli käytettävä materiaali sopii kyseisen LUTin kanssa, mutta yleensä niiden käyttö vaatii säätöjen tekemistä ennen ja jälkeen LUTin. Esimerkiksi osa LUTEista vaatii kuvan normalisoinnin Rec. 709:ksi ennen niiden käyttämistä. Osassa LUTEista tätä tietoa ei tule mukana, jolloin se jää käyttäjän arvailujen varaan. (Carman 2016.)

Toisaalta valmiit LUTit voivat olla myös hyödyllisiä, mikäli halutaan ideoida tulevaa lookia, ja sopivan löytyessä osaava värimäärittelijä voi luoda vastaavan lookin joko itse, tai käyttää valmista pohjana. Tietysti kuvan täyden laadun säilyttämiseksi on varmintaa luoda haluttu look itse, jolloin voi varmistua siitä, mitä kuvalle tapahtuu värimäärittelyn eri vaiheissa.

3.3.5 Emulointi-LUT

Emulointi-LUTit voisi laskea osaksi look-LUTEja, mutta halusin erottaa ne toisistaan, sillä emulointi-LUTit yleensä ainakin yrittävät pohjautua johonkin olemassa olevaan filmiprinttiin, kuten esimerkiksi Kodakin ja Fujin emulointi-LUTit, jotka tulevat DaVinci Resolven mukana.

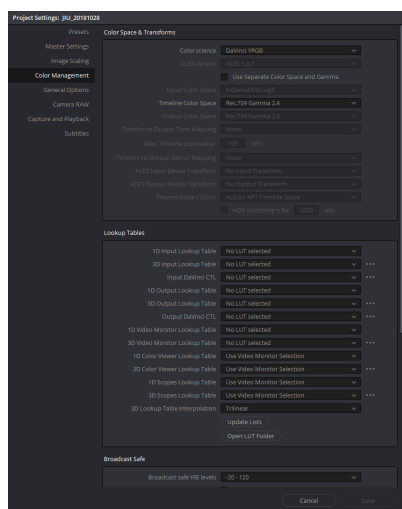
Emulointi-LUTEja käytetään esimerkiksi siten, että filmiprinttiin perustuvaa LUTia käytetään värimäärittelyn aikana monitorointiin, jolloin myöhemmin filmille skannattava kuva vastaa värimäärittelijän aikomuksia. Tällöin LUT on käytössä siis vain monitoroinnissa, eikä se siirry varsinaisen videotiedoston mukana filmilaboratorioon. Toinen tapa käyttää emulointi-LUTia, on sisällyttää se varsinaiseen lookiin, jolloin säilytetään haluttu filmimäinen tunnelma digitaalisessa jakelussa.

Ongelmallista filmin emuloinnissa on se, että LUTia ei voi tehdä silmämääräisesti, vaan oikeasti tarkan datan selvittämiseksi on käytettävä spektrofotometriä, joka mittaa filmin spektrin ominaisuudet tarkasti. Tämä tarkoittaa sitä, että silmämääräisesti jäljitelty emulointi-LUT ei sisällä filmille ominaista non-lineaarista värien vääristymää, kuten esimerkiksi värikanavien ristiin kytkeytymää tai väririippuvaisia gammavaihteluita. (Light Illusion 2019.)

3.4 LUTien käyttö DaVinci Resolvessa

DaVinci Resolvessa käyttäjällä on mahdollisuus lisätä tarvitsemiaan LUTEja kahdella eri tavalla. Joko LUT lisätään node-rakenteeseen tai kyseisen projektin Color Management -valikosta. Se kumpaa reittiä LUTEja lisätään on kiinni käyttäjän totumuksista, sekä siitä, mitä ollaan tekemässä. On liene yleisempää, että peruskäyttäjät lisäävät LUTEja node-rakenteessa määrittäen näen ollen jokaiselle klipille erikseen käytettävän LUTin. Mikäli kaikki klipit ovat samassa väriavaruudessa, voi olla helpompaa lisätä käytettävä LUT Color Managementin kautta. Kumpikaan tapa ei ole oikein tai väärin.

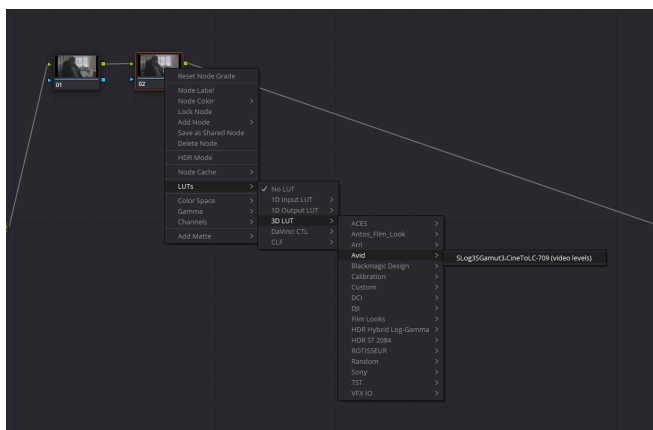
Lisäämällä Input tai Output LUTin projektitasolla se vaikuttaa automaattisesti kaikkiin aikajanalla oleviin klippeihin riippumatta siitä, onko LUT tarkoitettu kyseiselle materiaalille. Käytettäessä Input tai Output LUTEja projektitasolla värimäärittelijällä täytyy siis olla tiedossa, mitä materiaalia käsitellään. Mikäli värimäärittelijällä on erillinen monitori kuvan tarkastelua varten, voidaan Color Managementin kautta lisätä monitorointi-LUT signaaliketjuun. Jos erilliselle monitorille on tehty kalibrointi-LUT käyttäen esimerkiksi DisplayCALia, sen generoima LUT voidaan lisätä 3D Video Monitor Lookup Table kohtaan, jolloin värimäärittelijä saa käyttöönsä kalibroidun kuvan, jolla työskennellä (kuva 6). Lisäksi valikosta on mahdollista valita 3D LUTEissa käytettävän interpolaation tyyppi. Valittavissa on sekä trilineaarinen että tetrahedraalinen interpolaatio. Oletuksena käytetään trilineaarista interpolaatiota.



KUVA 6. DaVinci Resolven projektiasetusten Color Management sivu, josta voidaan lisätä koko projektia koskevia LUTEja.

Perinteisempi tapa käyttää LUTEja on lisätä niitä klippien node-rakenteeseen. Tässäkin tapauksessa niitä voidaan käyttää kahdella tavalla riippuen siitä, mitä värimäärittelijä haluaa. Esimerkiksi lisäämällä tekninen-LUT node-rakenteen alkuun, sitä kutsutaan niin sanotusti Input LUTiksi. Tällöin LUT muuntaa kuvan alkuperäisen datan johonkin toiseen väriavaruuteen. Esimerkiksi Sony S-log3:na kuvattu materiaali voidaan muuntaa Rec. 709 väriavaruuteen. Tämän jälkeen voidaan tehdä lisää korjauksia LUTin jälkeen tulevissa nodeissa.

Samaa LUTia voidaan kuitenkin käyttää myös Output LUTina eli lisäämällä se node-rakenteen viimeiseen nodeen (kuva 7). Tässä tapauksessa kuvan balansointi tehdään LUTia edeltävissä nodeissa. Kumpikaan tavoista ei ole väärä, mutta lopputuloksessa voi olla isojakin eroja. Yleensä parempaan lopputulokseen päästään, kun LUTia käytetään node-rakenteen lopussa. Tällöin varsinkin varjojen ja kuvan kirkkaimpien alueiden yksityiskohtien varjelu on helpompaa, kun LUT ei leikkaa pois arvoja, joita se ei pysty käsittelemään.



KUVA 7. Kuvakaappaus DaVinci Resolven Nodes -ikkunasta, jossa ollaan lisäämässä Output LUTiksi Avidin omaa S-Log3.Cine -3D LUTia.

Hyvä esimerkki saman LUTin käytöstä Input ja Output LUTina on nähtävissä kuvassa 8, jossa vasemman puoleisessa kuvassa värimäärittelijä on lisännyt ensin Arrin Log C:stä Rec. 709:ksi muuntavan LUTin ja laskenut sen jälkeen kuvan kirkkaimpien alueiden kirkkautta Gain -työkalulla suojellakseen kuvaa puhkipalamiselta. Hallin oviaukosta näkyvän pihan sekä auton yksityiskohdat alkavat kadota, sillä LUT leikkaa nämä arvot pois. Menetettyä dataa ei enää saada takaisin, koska LUT on asetettu kuvanprosessointiketjun alkuun, ja tämän jälkeen tulevat

korjaukset eivät enää pysty käsittelemään kuvan alkuperäisiä arvoja. (Blackmagic Forum 2013.)

Oikealla olevassa kuvassa värimäärittelijä on puolestaan lisännyt LUTin kuvanprosessointiketjun loppuun, ja tehnyt saman kirkkaimpien alueiden laskun Gain-työkalulla. Ovesta näkyvässä maisemassa on selvästi enemmän yksityiskohtia jäljellä, sillä Gainilla tehty muutos on tuonut kirkkaimpien alueiden arvot sellaiselle tasolle, jota prosessointiketjun lopussa oleva LUT ei leikkaa pois. (Blackmagic Forum 2013.)



KUVA 8. Vasemman puoleisessa kuvassa Arrin Log C:stä Rec. 709:ksi muuntaava LUTia on käytetty Input LUTina, oikealla sitä on käytetty Output LUTina. (Dmitry Kitsov 2013)

Input LUTin käyttö voi olla siinä tapauksessa hyödyllistä, mikäli työstettävää materiaalia on kuvattu erilaisilla kameroilla, ja värimäärittelijä haluaa tuoda kaiken materiaalin samaan, helpommin työstettävään log -väriavaruuteen. Tällöin materiaaliin lisätään node-rakenteen alkuun esimerkiksi Sony S-log3:sta Arri Log C:ksi muuntaava LUT, jonka jälkeen voidaan tehdä varsinainen värimääritys. Loppuun Output LUTiksi voidaan vielä lisätä esimerkiksi filmiprinttiä emuloiva LUT. (Blackmagic Forum 2017.)

3.5 LUTin testaaminen

Aiemmin on todettu LUTien olevan oikein käytettynä varsin hyvä ja työskentelyä nopeuttava työkalu. Valitettavasti väärinkäytettynä, kuten mikä tahansa muukin työkalu, se voi pilata muuten hyvin tehdyn työn. Mikäli on aikeissa käyttää jotain

itselle tuntematonta LUTia tai on luomassa sellaista itse, olisi syytä testata sitä testimateriaalin avulla, jotta mahdollisilta ongelmilta voidaan välttyä ennen varsinaisen työn aloittamista.

3.5.1 Menetelmä

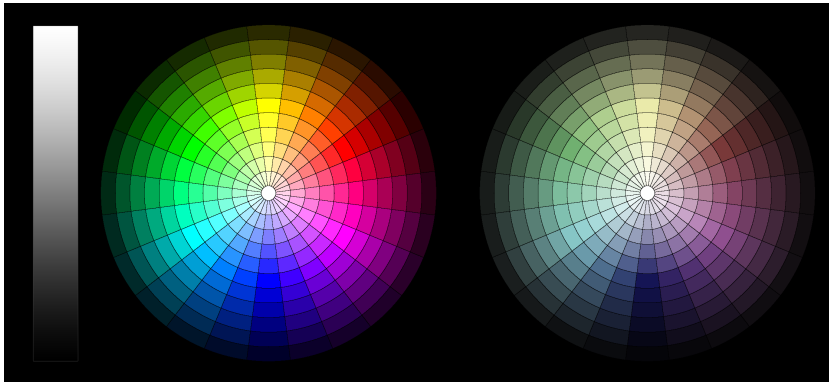
Perinteisesti LUTia voisi testata esimerkiksi kuvaamalla henkilöä hallituissa olosuhteissa sellaisessa ympäristössä, joka värimaailmaltaan ja ympäristöltään muistuttaa tulevaa tuotantoa. Lisäksi kuvassa on usein standardin mukainen värikortti, jonka avulla voidaan tarkkailla sekä värien että harmaasävyjen käyttäytymistä. Edellä mainittu metodi on validi tapa testata LUTEja, mutta huonosti tehdyn LUTin ongelmat eivät välttämättä tule kunnolla esille tällaisessa testimateriaalissa. Testimateriaali ei välttämättä sisällä sellaisia värisävyjä, jotka aiheuttavat ongelmia, tai alueet, joilla ongelmat esiintyvät ovat niin pieniä, ettei niitä pysty paljain silmin näkemään. Tällöin erilaiset testikuvat, jotka sisältävät väriliukuja, harmaasävyliukuja ja väriympyröitä, ovat huomattavasti tarkempi tapa tutkia LUTin vaikutuksia.

Jason Bowdach (2018) esittelee hyvän tavan testata LUTEja käyttäen neljää erilaista testikuvaa. Kolme näistä kuvista on erilaisia värikarttoja sekä yksi REDin testikuva, joka sisältää henkilön istumassa tuolilla sekä värikortin. Ensimmäisessä testikuvassa (kuva 9) vasemmalla puolella on lineaarinen, videotasoilla oleva testikuvio ja oikealla puolella Cineon logina vastaavat kuviot.



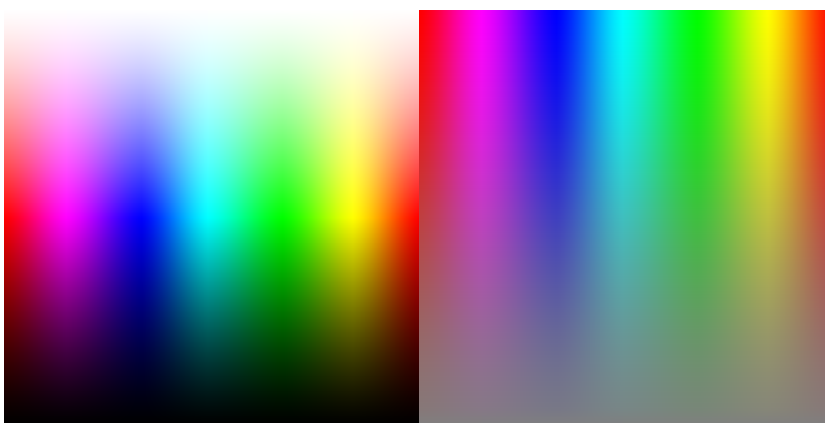
KUVA 9. TrueColorin luoma testikuva, jossa toisella puolella on videotasoilla olevat kuviot ja toisella puolella Cineon logina samat kuviot. (TrueColor 2016)

Seuraavassa testikuvassa (kuva 10) on kaksi väriympyrää, joista toinen esittää saturoituneempia värisävyjä ja toinen vähemmän saturoituneita, pastellimaisempia värisävyjä, joista muun muassa ihonsävyt löytyvät. Lisäksi kuvassa on myös harmaasävy skaala.



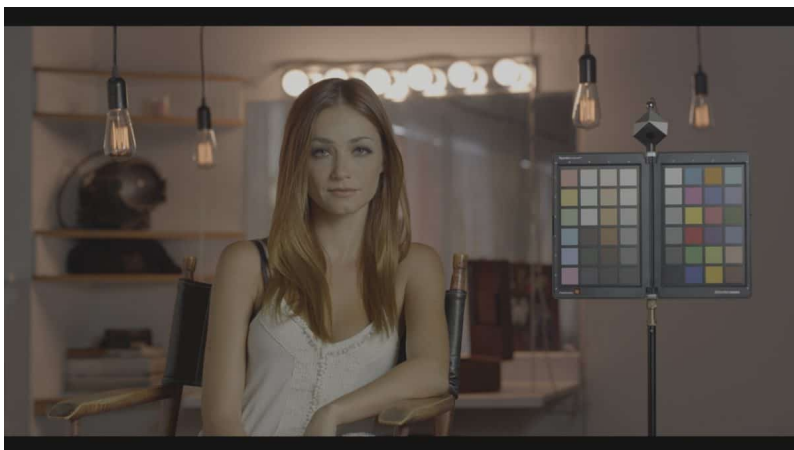
KUVA 10. Harmaasävy skaala sekä kaksi väriympyrää (3D LUT Creator 2019)

Kuvassa 11 puolestaan on kaksi väriliukua, joista vasemman puolimmaisessa värisävyt ovat horisontaalisella akselilla ja kirkkaus vertikaalisella akselilla, kun taas oikean puolimmaisessa kuvassa vertikaalisella akselilla on esitetty saturaa- tion vaihtelu.



KUVA 11. Kaksi testikuviota, joiden avulla voidaan tutkia LUTin värimuunnosten laatua. (3D LUT Creator 2019)

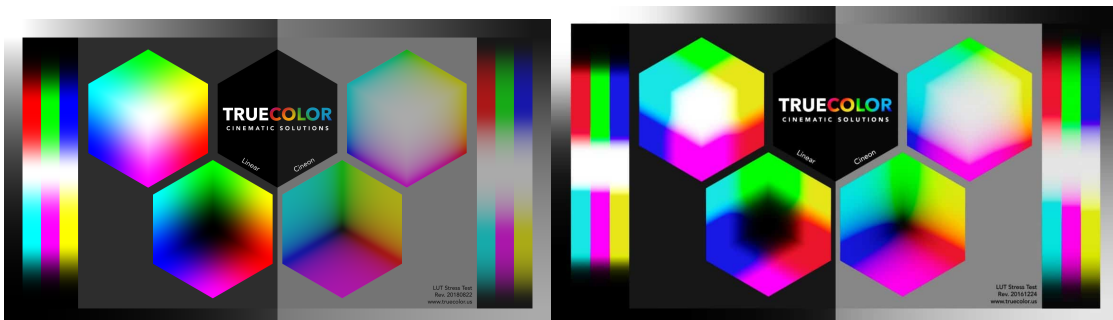
Viimeinen kuva (kuva 12) on kameravalmistaja REDin sivuilla ilmaiseksi saatavilla olevasta klipistä, jossa nainen istuu tuolilla ja hänen vieressään on standardin mukainen värikortti. Bowdach on muuntanut kuvan REDin omasta log formaatista yleisempään Cineon logiin pohjautuvaan Arri Log C:hen käyttäen Resolven sisäistä värienhallintatyökalua.



KUVA 12. RED Dragonilla kuvattua testikuvamateriaalia (RED 2019)

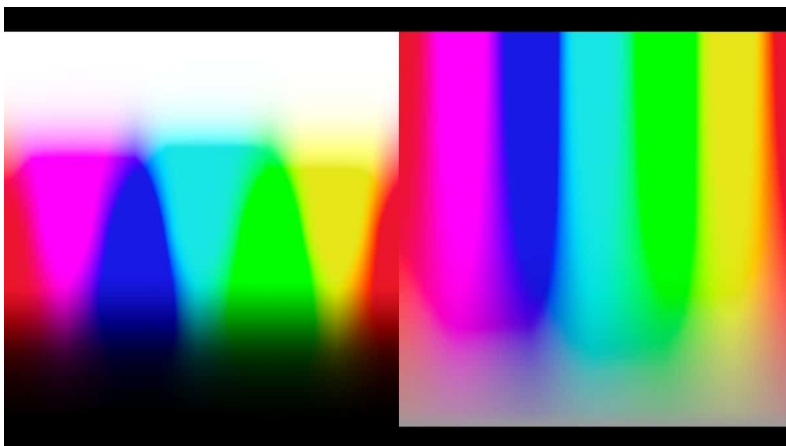
3.5.2 Resolven oma LUT

Viemällä edellä mainitut testikuvat Resolven aikajanelle, voidaan helposti tarkastella eri LUTien vaikutuksia, sekä ennen kaikkea niiden teknistä laatua. Ensimmäinen testattava LUT on Resolven mukana tuleva Arri Log C:stä Rec. 709:ksi muuntava tekninen-LUT. Kuvasta 13 voidaan havaita, mitä LUT tekee kuvalle. Se lisää saturaatiota ja kontrastia sekä värien kontrastia, joka ilmenee selvempinä rajoina eri värien välillä.



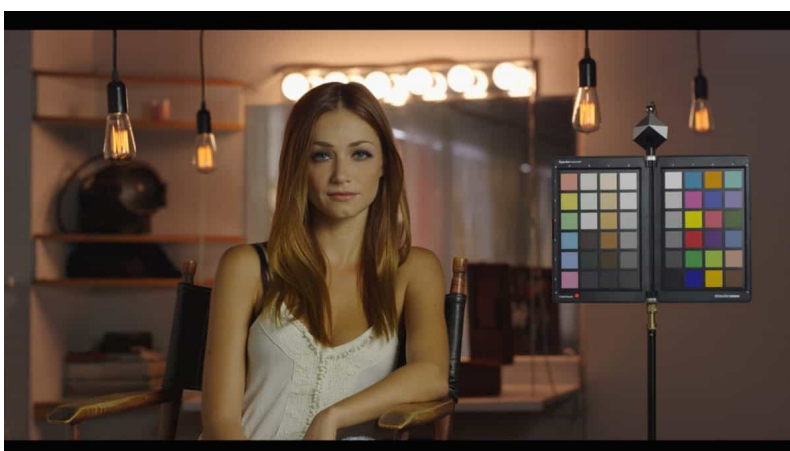
KUVA 13. Vasemmalla sijaitsee alkuperäinen kuva (TrueColor 2016) ja oikealla logista Rec. 709:ksi muutettu testikuva. (Bowdach 2018)

Myös kuvassa 14 nähdään LUTin vaikutukset hyvin selkeästi. Kontrastia tulee lisää, jolloin testikuviossa eri värisävyjen väliset rajat muuttuvat selkeämmiksi. Kuvan vasemmanpuoleisessa testikuvassa nähdään, kuinka selvärajaiseksi väriiliuku muuttuu kuvan kirkkaimpia alueita kohti mentäessä. Tämä näkyy erityisesti magentan, syaanin sekä keltaisten sävyjen alueilla.



KUVA 14. Muutokset väriiliuissa LUTin jälkeen (Bowdach 2018)

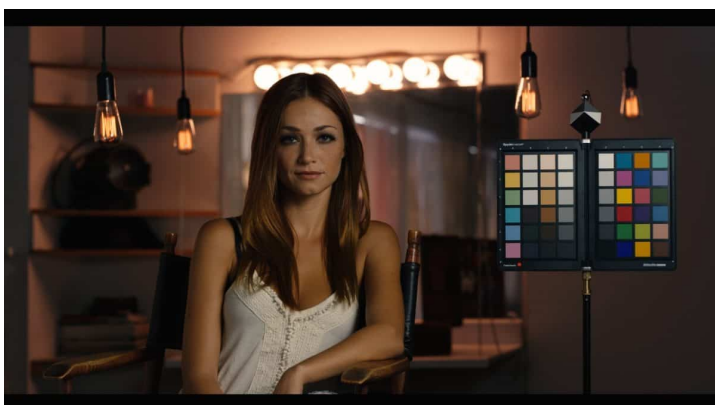
Kuvassa 15 on nähtävissä LUTin tekemät muutokset kuvatun materiaalin kanssa. Kuva näyttää silmämääräisesti katsottuna hyvältä. Testikuvat ovat osoittaneet, ettei LUT näytä aiheuttavan mitään häiriötä, kohinaa tai vääristymiä värimuunnoksissa. Näin ollen voidaan päätellä, että tätä LUTia on turvallista käyttää. Tietysti väärin käytettynä ongelmia voi ilmetä.



KUVA 15. Rec. 709 muutettu testikuva (Bowdach 2018)

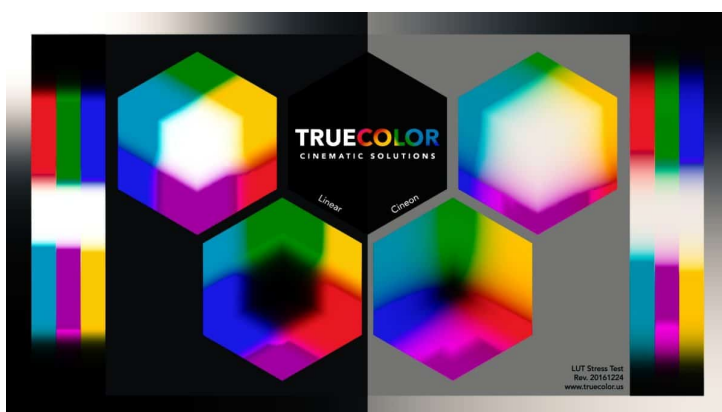
3.5.3 Kodakin filmiä emuloiva LUT

Seuraavaksi Bowdach testaa kolmannen osapuolen tekemää suosittua Kodakin filmiemulointi-LUTia. Hän mainitsee LUTin tekijöiden olevan ammattilaisia, ja näin ollen voisi olettaa sen olevan laadukas. Vertaamalla silmämääräisesti kuvaa 15 sekä 16, voidaan havaita, että filmiemulointi-LUT toimii ainakin oikean elämän testikuvan kanssa kohtalaisen hyvin. Kuva on aavistuksen tummempi ja kontrastikkaampi, mutta varjoalueet eivät kuitenkaan mene tukkoon.



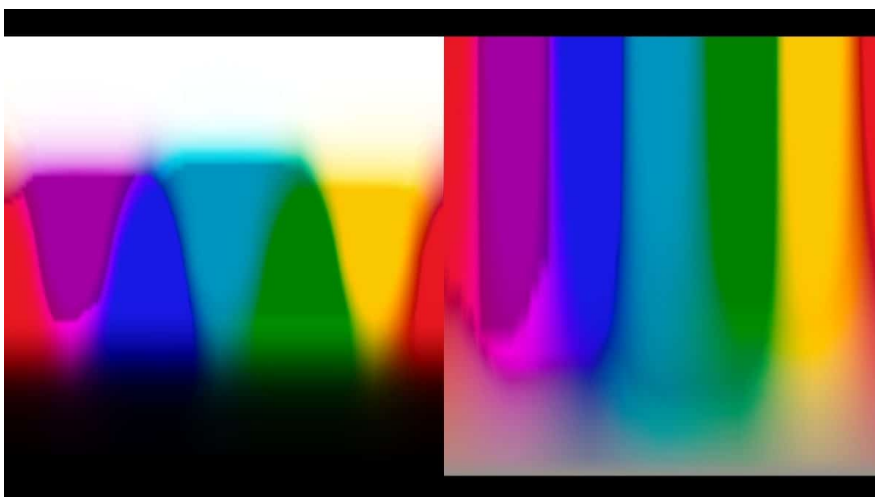
KUVA 16. Testikuva Kodakin filmiemulointi-LUTilla (Bowdach 2018)

Tarkastelemalla TrueColorin testikuvan (kuva 17) avulla kyseisen LUTin vaikutuksia, voidaan huomata ongelmia. Erityisesti magentan sävyissä on nähtävissä värikohinaa ja artefakteja. Myös punaisen ja keltaisen raja-alueella näkyy outoja vääristymiä, mutta näitä ongelmia ei kuitenkaan pysty havaitsemaan paljain silmin kuvasta 16.



KUVA 17. Kodakin filmiemulointi-LUT aiheuttaa ongelmia erityisesti magentan sävyissä. (Bowdach 2018)

Samankaltaisia häiriöitä voidaan havaita myös tarkastelemalla kuvaa 18, jossa oikean puoleisessa värien saturaatiota kuvaavassa osiossa on jälleen nähtävissä värikohinaa ja outoja artefakteja punaisen, keltaisen ja magentan sävyjen alueella. Muut värisävyt näyttävät kohtalaisen puhtailta, mutta eivät kuitenkaan yhtä puhtailta kuin Arrin LUTilla tehdyt muunnokset. Kuvan vasemmalla puolella olevasta osiosta pystytään myös havaitsemaan samat ongelmat, mutta varsinkin magentan sävyissä on outoja häiriöitä.



KUVA 18. Artefakteja ja värikohinaa magentan ja punaisen sävyjen alueilla (Bowdach 2018)

Tämä testi osoittaa hyvin millaista arpapeliä LUTien käyttäminen voi olla, jos niiden alkuperä on tuntematon. Laadun takeeksi ei välttämättä riitä edes se, että tekijät olisivat tunnettuja ja mielletään yleisesti päteviksi. Varsinkin niin kutsutut luovat LUTit voivat olla hyvin arvaamattomia, sillä käyttäjällä ei ole minkäänlaista tietoa siitä, mitä ne tekevät.

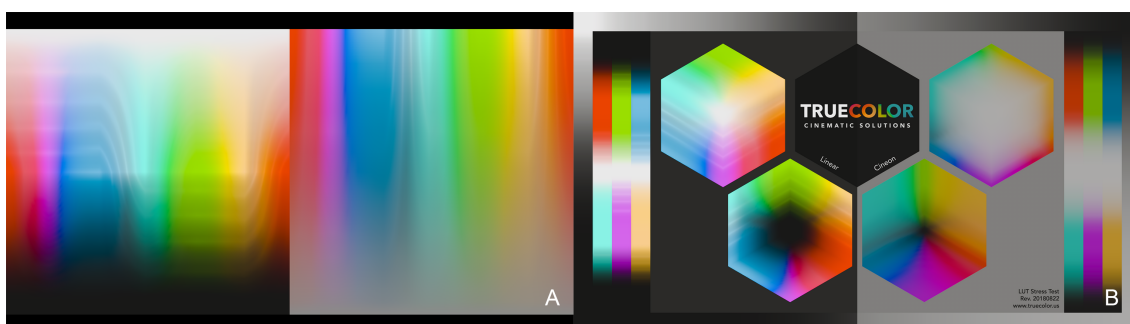
3.5.4 Look-LUT

Testataan lopuksi vielä yksi itse löytämäni LUT, johon olen törmännyt etsiessäni luovia LUTEja. Lähtökohtaisesti odotukset LUTin laadusta eivät ole kovin korkealla sillä, sen yhteydessä ei ollut mitään mainintaa esimerkiksi siitä, mille materiaalille se on tarkoitettu. Testikuvien avulla voidaan kuitenkin tehdä johtopäätöksiä

LUTin laadusta, vaikka kuvien väriavaruus olisikin eri kuin mitä se odottaa vastaanottavansa.

Tarkastelemalla kuvassa 19 olevia testikuvia, voidaan huomata epäilyjen LUTin laadusta olevan aiheellisia. Kuvassa 19a nähdään vakavaa juovittumista, joka voi olla merkki LUTin alhaisesta tarkkuudesta, jolloin muunnoksesta tulee interpoloinnin seurauksena hyvin heikkolaatuinen. Lisäksi voidaan havaita, että esimerkiksi sinisen sävyn alueilla on jostain syystä häivähdyksiä myös oranssista sävystä.

Muutenkin muunnokset värisävyissä vaikuttavat melko rajuilta, ja epätasaisilta. Kuvan luma-arvoihin LUT näyttää vaikuttavan eniten tummilla alueilla. Keskisävyt sekä kirkkaimmat kohdat pysyvät lähes ennallaan. Kuvassa 19b toistuvat samat ongelmat kuin kuvassa 19a, mutta siinä havaitaan jonkin verran myös kohinaa esimerkiksi magentan alueella. Varsinkin kuvan lineaarisessa osiossa on nähtävissä erikoisia alisaturoituneita juovia.



KUVA 19. Testikuvat luovan LUTin kanssa. A. 3DLUTCreatorin testikuvassa näkyy vakavia ongelmia. (3D LUT Creator 2019) B. TrueColorin testikuvassa varsinkin lineaarisella puolella näkyy juovittumista, mutta myös Cineon log puolella on häiriöitä. (TrueColor 2016)

Kameralla kuvatun materiaalin (kuva 20) kanssa LUTin aiheuttamat ongelmat eivät enää olekaan silmin nähden havaittavissa. Muissa testikuvissa nähtyä juovittumista ja kohinaa en pystynyt havaitsemaan. LUT tekee kuvasta vähän lämpimämmän ja pastellisävyisen, mustat eivät mene tukkoon, eikä naisen takana olevat hehkulamput myöskään pala puhki. Muiden testikuvien antamien tulosten perusteella olisi kuitenkin syytä olla huolissaan siitä, mitä LUT tekee kuvalle. On

melko varmaa, että kuvan dataa katoaa pysyvästi. Varsinkin viettäessä kuvaa sen ääri rajoille, on hyvin todennäköistä, että esimerkiksi kohinan määrä kasvaa.



KUVA 20. Rec. 709 muunnettu REDin testikuva, johon on lisätty testattava LUT.
(RED 2019)

4 VAIHTOEHTOJA LUTILLE

DaVinci Resolvessa on värienhallintaan tarkoitettu työkalu nimeltään Resolve Color Management eli lyhennettynä RCM. Tämä uusi työkalu lisättiin ohjelmistoon versio 12:sta mukana. Sen avulla on mahdollista hallita projektissa käytettävän materiaalin väriavaruusmuunnoksia suhteellisen helposti, tehokkaasti ja hyvin tarkasti. RCM:n käyttö LUTien sijasta on joissain tapauksissa järkevämpää, mutta nämä eivät kuitenkaan ole toisiaan poissulkevia työkaluja.

Tekniset LUTit ja RCM tekevät käytännössä täsmälleen saman asian; muuntavat materiaalin väriavaruudesta toiseen. LUTit edustavat perinteistä Display Referred Color Managementia (DRC) ja RCM puolestaan Scene Referred Color Managementia (SRC). DRC on tapa, miten värimäärittelyä on aina tehty ja luultavasti suurin osa edelleen tekee. DRC:ssä värien tarkkuus on riippuvainen käytettävän monitorin kalibroinnista ja värimäärittelijän itsensä arviointikyvystä määrittää niin sanotusti oikealta näyttävät korjaukset kulloisellekin kuvalle. Tässä tapauksessa värimäärittelyohjelmistolla ei ole mitään tietoa siitä, miltä materiaalin tulisi näyttää, sillä se ei saa tietoa esimerkiksi kuvaajan käyttämästä gammaprofiilista. (Carman 2015.)

SRC puolestaan perustuu siihen, että käyttäjä osoittaa Resolvelle, missä väriavaruudessa materiaali on, mikä on aikajanan väriavaruus ja mikä on lopputuotteen väriavaruus. Näin ollen Resolve osaa itse laskea RCM:n sisältämien matemaattisten kaavojen avulla halutut muunnokset huomattavasti tarkemmin kuin LUTit, joille on myös rajoitetun tarkkuutensa vuoksi ominaista aiheuttaa kuvan yksityiskohtien katoamista, mikäli syötetty data ei ole sitä mitä sen oletetaan olevan. RCM puolestaan sisältää tarkat matemaattiset kaavat, joiden avulla muunnokset tehdään säilyttäen mahdollisimman paljon alkuperäisen materiaalin informaatiota. (Carman 2015.)

Esimerkkinä LUTien ja RCM:n rinnakkaisesta käytöstä voisi olla tilanne, jossa materiaalia on kuvattu Arrin ja REDin kameroilla, ja värimäärittelijä haluaa muuntaa nämä materiaalit näyttämään lähtökohtaisesti mahdollisimman samalta helppotamaan työtänsä. Tällöin värimäärittelijä käyttäisi RCM muuttamaan REDin

REDlog gamman Arri Log-C:ksi, jolloin kaikkeen materiaaliin olisi mahdollista käyttää esimerkiksi Arri Log C:lle tarkoitettua Rec. 709:ksi muuntavaa LUTia.

RCM:n lisäksi käytetään myös ACESia eli Academy Color Encoding Systemia. ACES on koko tuotannon elinkaaren kattava värienhallintajärjestelmä, jolla pystytään varmistamaan eri kameravalmistajien sekä formaattien värienhallinnan yhtenäisyys kaikissa jälkituotannon vaiheissa. (ACESCentral 2019.) ACES toimii jokseenkin samalla periaatteella kuin RCM. ACES on kuitenkin monimutkainen ja iso kokonaisuus, josta voisi tehdä kokonaan oman opinnäytetyönsä. Tästä syystä tämä opinnäytetyö ei syvenny siihen tarkemmin.

Tutkiessani LUTien käyttöä kuvausvaiheessa, törmäsin työkaluun nimeltään CDL, joka on lyhenne sanoista Color Decision List. Se on standardoitu työkalu, joka kehitettiin helpottamaan eri ohjelmistojen ja laitteistojen välillä tapahtuvaa värien primäärikorjausten tekemistä. Jokainen jälkituotannossa käytettävä ohjelmisto käsittelee värejä hiukan eri tavoin, jolloin värienhallintaketjun yhtenäisyys eri ohjelmistojen välillä voi kärsiä. Kaikki CDL:ää tukevat ohjelmistot ja laitteet kuitenkin käsittelevät ja tuottavat värit samalla tavalla, jolloin voidaan varmistua yhteneväsyydestä eri alustoilla. (Nguyen 2019.)

LUTit ja CDL:t eivät myöskään ole toisiaan poissulkevia vaihtoehtoja, vaan on mahdollista, että esimerkiksi DIT luo kuvauksissa CDL:n, jonka päälle lisätään värimäärittelyssä jokin tiettyä lookia edustava LUT. Näin ollen CDL tekee karkean pohjatyön, jonka jälkeen kuvaaja voi säätää haluamaansa lookia käyttäen haluamaansa LUTia. Näiden kahden yhdistelmällä pystytään tekemään tarkempia värimuutoksia, sillä CDL sisältää vain kymmenen kontrollipistettä eli kolme jokaista kolmea värikanavaa kohti sekä erillisen saturaatiokontrollin, kun taas esimerkiksi korkeatasoinen 64x64x64 3D LUT sisältää jopa hieman yli 260 000 ennalta määritettyä arvoa. (Nguyen 2019.)

5 OMAT KOKEMUKSET

Opiskeluaikana kiinnostuin värimäärittelystä, ja ollessani mukana kuvausopinnoissa eräs vierailleva luennoitsija mainitsi, että kuvauksissa tapahtuvan värimäärittelyn tekeminen Suomessa ei ole kovin yleistä, tai yleensä ottaen valmiiden LUTien käyttö monitoroinnissa. Tämä on tietysti vain yhden kentällä työskentelevän henkilön mielipide, eikä se välttämättä pidä ollenkaan paikkaansa. Asia alkoi kuitenkin kiinnostaa, sillä en ollut aiemmin tullut edes ajatelleeksi, että LUTEja käytetään myös tällä tavoin hyödyksi. Luulin niiden olevan puhtaasti jälkituotannon työkalu. Päätin tutkia asiaa erilaisten projektien kautta.

5.1 Case 1: Rotisséur

Minulle tarjoutui tilaisuus päästä tutkimaan LUTien tekemistä kuvauksissa, kun pääsin Rotisséur -nimisen loppuetyöelokuvan värimäärittelijäksi. Samassa yhteydessä kerroin ohjaajalle halukkuuteni tutkia, olisiko LUTien tekemisestä jo kuvausvaiheessa jotain hyötyä esimerkiksi kuvaajalle ja valaisijalle. Tästä syystä toimin lyhytelokuvassa DIT:nä, sillä materiaalin siirtämisen ja varmuuskopiointin ohessa pystyin luomaan muutamia testi-LUTEja eri kohtauksiin.

5.1.1 Case 1: Taustaa

Lähdin tekemään LUTEja lähestulkoon nollatiedoilla, sillä LUTien tekemisestä ei ollut puhuttu kouluaikana juuri mitään. Tutkin internetistä eri lähteistä, mikä olisi hyvä tapa tehdä LUTEja, ja mitä ainakin tulisi välttää. Tietoa löytyi lopulta yllättävän vähän, sillä useimmat lähteet vain mainitsevat tämän mahdollisuuden olevan olemassa ja kuvailevat sen hyvin pintapuolisesti. Tästä syystä ainoaksi mahdollisuudeksi jäi yritys ja erehdys -menetelmä.

Sain stillkuvia kuvauspaikalta, jotka olivat otettu reccen yhteydessä, ja joiden pohjalta pystyimme ohjaajan ja kuvaajan keskustelemaan halutusta lookista. Latastin kuvat Resolveen ja tein muutamia erilaisia lookeja, joita ehdotin ohjaajalle.

Tässä vaiheessa asialla ei ollut luonnollisesti vielä mitään tekemistä itse LUTien tekemisen kanssa, sillä stillkuvat olivat otettu kännykällä, eivätkä ne toimisi varsinaisen käytettävän kameran kanssa.

Jälkikäteen ajateltuna oli harmillista, ettei kuvauspaikalta saanut etukäteen minäkäänlaista testimateriaalia, jolla olisi voinut tutkia eri mahdollisuuksia. Ymmärrettävistä syistä se ei kuitenkaan olisi ollut edes mahdollista, sillä kuvauspaikkana toiminut ammattikorkeakoulun opetuskeittiö oli kovassa käytössä sen varsinaisessa tarkoituksessa, eikä kuvauskaluston siirtely testikuvien vuoksi Tampereen ja Helsingin välillä olisi ollut kovinkaan mielekästä.

Kun kuvaukset alkoivat, pyysin heti ensimmäiset testikuvat kuvaajalta, kun valoryhmä oli saanut rakennettua karkeasti käytettävän valaistuksen. Ensimmäiset kohtaukset olivat yökuvia, ja lyhytelokuvan sisäisessä maailmassa vielä niin sanotusti normaalia maailmaa, joten pystyin aloittamaan LUTien teon helpommasta päästä. Loin kaksi hieman erilaista LUTia aiemmin sovittujen toiveiden pohjalta. LUTit erosivat toisistaan lähinnä siinä, kuinka paljon kuvan luma-arvoja muutettiin. Toinen LUTEista oli siis hieman vähemmän kontrastia lisäävä kuin toinen.

Ongelmallista oli se, etten pystynyt näkemään kuvaa reaaliajassa, vaan tekemäni muutokset LUTEille tulivat aina askeleen jäljessä. Sen vuoksi tein aina kevyemmän ja raskaamman version, josta kuvaaja sai päättää kumpaa lopulta käyttää. Kuvien valotus tapahtui kuitenkin aina log-kuvan perusteella, mutta kuvaajalla oli käytössään mahdollisuus tarkastella kuvaa myös LUTin läpi.

Budjettisyistä ei ollut mahdollista käyttää esimerkiksi Pomfortin LiveGrade -ohjelmistoa LUTien tekemiseen, joka olisi ollut nopein tapa kokeilla erilaisia lookeja lennossa. Prosessi eteni siten, että kuvaaja kuvasi testimateriaalin, antoi sen minulle Resolveen, jossa tein muutokset käyttäen primäärikorjauksia eli varjoalueiden, keskialueiden ja kirkkaiden alueiden kirkkaus- ja värimuutoksia sekä kontrastin ja saturaation muutoksia. Tämän jälkeen exportoin 3D LUT-tiedoston ulos Resolvesta .cube muodossa, siirsin sen kameran muistikortille, josta se ladattiin kameraan. Kamerassa LUTit toimivat monitorointi-LUTien tapaan eli muunnos näkyi monitoreissa, mutta tallennus tapahtui kuitenkin logina.

Seurasin kuvausten aikana monitoreista, millaiselta kuva näyttää, kun LUTit ovat päällä. Tein tarpeen vaatiessa muutoksia niihin, mutta suhteellisen kireästä kuvausaikataulusta johtuen käytettiin pääasiassa alkuperäistä LUTia. Ensimmäisenä kuvauspäivänä tehty yleis-LUT toimi mielestäni melko hyvin koko kuvausten ajan, eikä sitä ollut tarpeen juurikaan muuttaa. Kun värimäärittely alkoi, jouduin valitettavasti toteamaan tekemieni LUTien olevan melko huonoja, joten varsinainen värimäärittely aloitettiin puhtaalta pöydältä.

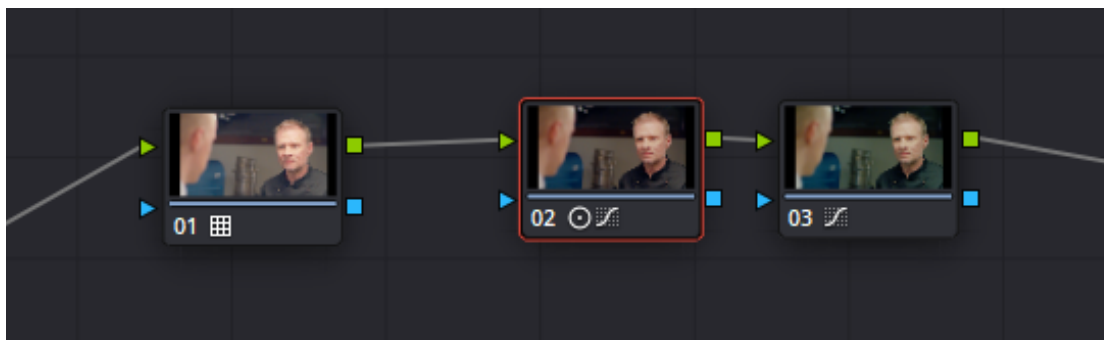
Kuvausten aikana vaikeuksia oli lähinnä LUTin kanssa, joka oli tarkoitettu sellaisiin kohtauksiin, jossa elokuvan sisäisessä maailmassa on tapahtunut käännteitä, ja lookin pitäisi muuttua rajummaksi ja epätodellisemmaksi. Nämä kohtaukset kuvattiin kylmiöhuoneessa, joka oli niin kuvauksellisesti kuin valaisunkin kannalta haastava paikka, ja sitä se oli myös LUTin tekemisen osalta.

Näissä kuvissa oli hankalaa löytää sopiva tasapaino halutun kontrastikaan lookin ja kuvan tuhoamisen väliltä. Toisin sanoen LUTit tuntuivat repivän kuvan liiksi varjoihin, jolloin tummiin alueisiin ei jäänyt juurikaan yksityiskohtia. Korjaustoimenpiteet valotuksen parantamiseksi eivät myöskään tuoneet haluttua lopputulosta, joten lopulta kohtaus päätettiin kuvata ilman LUTin apua.

5.1.2 Case 1: LUTien tekeminen

Kun sain kuvaajalta testimateriaalin, toin sen DaVinci Resolveen ja lisäsin ensimmäiseen nodeen Blackmagicin oman logista Rec. 709:ksi muuntavan LUTin, jotta pohja LUTin luomiselle olisi kunnossa. Kokeilin myös sellaista vaihtoehtoa, jossa tekisin LUTin alusta loppuun itse, mutta lopulta päädyin käyttämään Blackmagicin omaa Blackmagic 4.6K Film to Rec 709 LUTia pohjana. Erityisesti ihonsävyt näyttivät paremmalta, kun pohjana käytettiin Blackmagicin omaa LUTia.

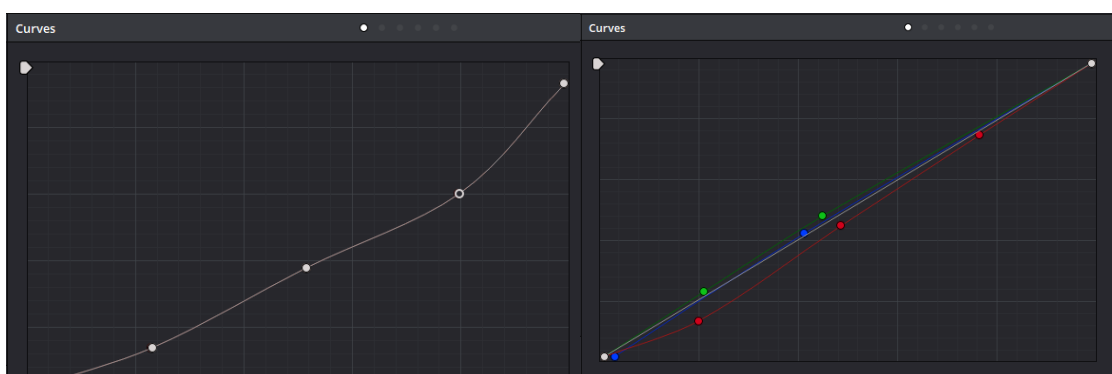
Kuvassa 21 on nähtävissä yksinkertainen node-rakenne, jolla LUT on luotu. Ensimmäisessä nodessa on lookin pohjana käytetty Blackmagicin oma LUT. Seuraavassa nodessa säädetään kuvan kontrastia käyttäen sekä Resolven kontrastityökalua että säätämällä myös Curves -työkalulla kuvan kirkkautta hieman tarkemmin.



KUVA 21. Node-rakenne Resolvessa. Ensimmäisessä nodessa Blackmagicin oma LUT, toisessa gammakurvin ja kontrastin säädöt, ja kolmannessa lisäsäätöjä kurveilla väritasapainoon.

Kuvan 22 vasemman puoleisesta käyrästä voidaan nähdä, että erityisesti kirkkaimpia kohtia on laskettu alaspäin. Lisäksi myös kuvan varjoalueita on tuotu alaspäin, mutta kuvan keskialueiden kirkkaus on lähes koskematon, jotta kontrastia syntyisi varjoalueiden ja keskialueiden välille.

Viimeisessä nodessa säädetään kuvan väritasapainoa RGB Curvesin avulla, jolloin on mahdollista säätää jokaista värikanavaa erikseen. Kuvan 22 oikeanpuolimmaisesta kuvasta pystytään havaitsemaan, että varsinkin varjoalueiden ja keskialueiden punaisen kanavan intensiteettiä lasketaan, jotta varjoalueisiin saadaan lookin vaatimaa viileyttä. Vastaavasti vihreän ja sinisen kanavan intensiteettiä nostetaan näillä alueilla, jotta varjoalueille saadaan vielä lisää viileyttä. Lisäksi korostamalla vihreää kanavaa hieman enemmän kuin sinistä, saadaan varjoalueille hieman syaanin sävyä.



KUVA 22. Node-rakenteessa olevat kaksi jälkimmäistä nodea, vasemman puolimmainen kontrolloi kuvan kirkkausarvoja, ja oikeanpuolimmainen väritasapainoa.

Edellä mainitut värisävyjen muutokset kuvan kirkkauden keskialueilla vaikuttavat väistämättä myös ihonsävyihin. Tästä ei muodostunut ongelmaa, sillä jostain syystä Blackmagicin oma LUT korosti ihonsävyjä melko punertavaan suuntaan. RGB Curvesilla tehdyt muutokset puolestaan hillitsivät hieman ylikorostunutta punaisuutta ihonsävyissä.

Kun lyhytelokuvan värimäärittely alkoi, kokeilin aluksi käyttää tekemiäni LUTEja lähtökohtana värimäärittelylle, mutta kuten edellä mainitsin, niistä ei ollut lopulta kovinkaan paljon apua. Kuten kuvasta 23 voidaan havaita, kuvauksissa tekemäni LUT on melko kaukana lopullisesta lookista. Toisaalta olisi ollut jopa hieman yllättävää, mikäli olisin onnistunut täydellisesti ensimmäisen LUTin teossa.



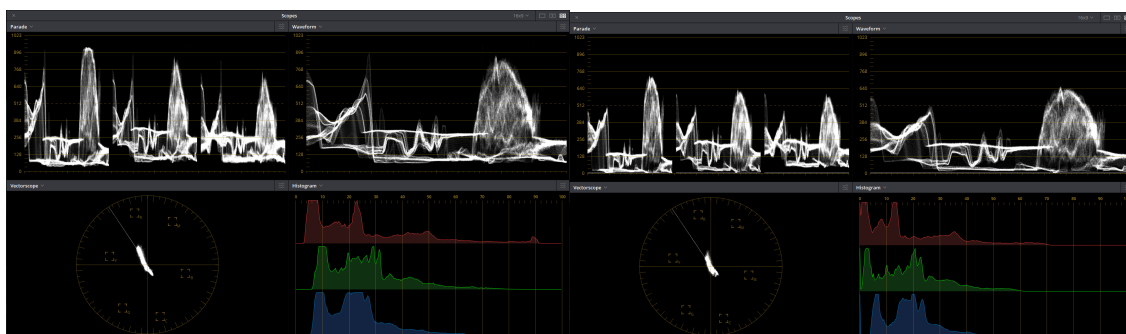
KUVA 23. Vasemmalla on log-kuva, keskellä alkuperäinen LUT ja oikealla lopullinen look. (Rôtisseur 2017)

Lopullinen look edustaa melko perinteistä, ja joskus muodissakin ollutta "teal & orange" lookia, jossa tausta on kylmempi, kun taas henkilöiden ihonsävyjä sekä muita kuvassa esiintyviä lämpimiä kohteita korostetaan lämpimämpään, jopa hieman oranssiin suuntaan.

Kuvauksissa tekemäni LUT lähinnä lisää kuvan kontrastia ja saturaatiota sekä viilentää kuvaa kauttaaltaan, kuitenkin varoen viilentämästä liikaa kuvan keskialueita, joilla ihonsävyt yleensä sijaitsevat. Kuvassa voidaan kuitenkin huomata hieman ongelmia esimerkiksi miehen kasvoissa, johon osuu melko voimakas valo. Kasvot olivat alkuperäisessä kuvassa hieman ylivalottuneet, ja siksi LUT vielä korostaa tätä ongelmaa. Lopullisessa lookissa ongelma oli mahdollista korjata käyttäen maskien ja keyn yhdistelmää.

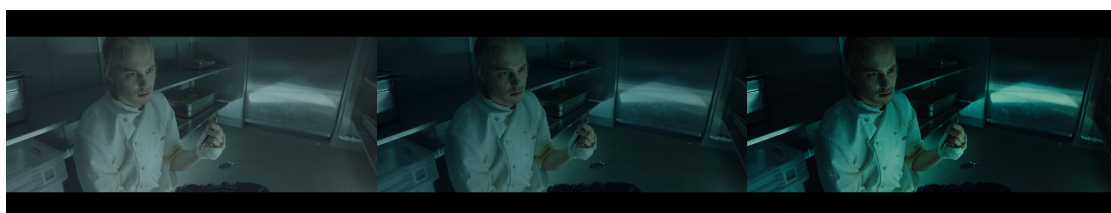
Lisäksi vertaamalla LUTilla tehtyä kuvaa sekä lopullista lookia (kuva 24), voidaan havaita, että kuvan kirkkautta on laskettu selvästi. Suurin muutos on havaittavissa kirkkaimmassa osassa kuvaa eli miehen kasvoissa, mutta waveformista nähdään myös mustan tason laskeneen hyvin lähelle nollaa. Miehen ihonsävy on lopullisessa lookissa maltillisempi eikä niin korostuneen oranssi kuin LUTin kanssa.

Sekä skoopeista että paljaalla silmällä nähdään vihreän kanavan intensiteetin lasku suhteessa siniseen kanavaan, jolloin kuvan keskialueiden syaanin sävy muuttuu lähemmäs puhtaampaa sinistä. Vectorscopesta nähdään myös kokonaisvaltainen kuvan saturaation laskeminen erityisesti lämpimien sävyjen osalta.



KUVA 24. Vasemmalla skooppien näkymä LUTin kanssa, oikealla skoopit lopullisesta lookista

Kuvassa 25 verrataan toisen tekemäni LUTin vaikutuksia kuvaan sekä sen eroa lopulliseen lookiin. Tässä tapauksessa voidaan todeta LUTin olevan hieman lähempänä lopullista lookia, mutta varsinkin kuvan kirkkaimpien alueiden tasoissa sekä värisävyssä on nähtävissä selvä ero. Kuvausvaiheessa ei ollut täysin selvää, kuinka surrealistinen look kylmiöön halutaan, joten kuvauksissa tehty LUT on hieman laimeampi versio lopullisesta.

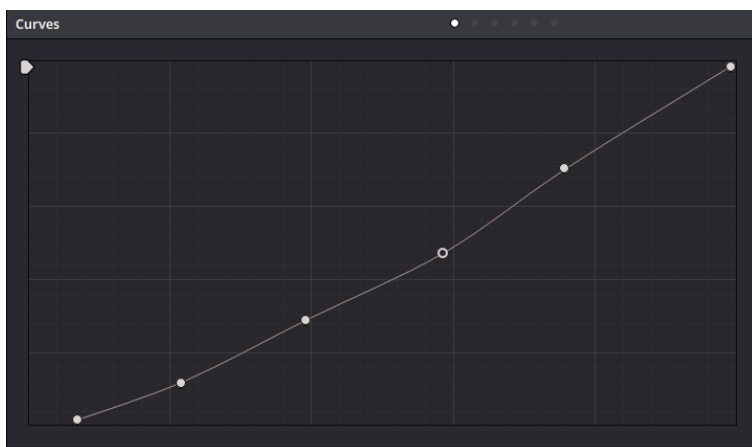


KUVA 25. Kuva havainnollistaa alkuperäisen kuvan, kuvauksissa tehdyn LUTin ja lopullisen lookin eroa. (Rôtisseur 2017)

Lyhytelokuvan sisäisessä maailmassa on tapahtunut käännteitä, joita oli tarkoitus korostaa surrealistisella lookilla. Kylmiö metallin värisine ja heijastavine pintoineen loi jo itsessään paljon kontrastia tilan valaisuun. Totesimme kuvauksissa, ettei sopivan LUTin luomiseen ole järkeä käyttää aikaa kohtuuttomasti, vaan look luodaan ajan kanssa vasta värimäärityksessä.

Kylmiökohtauksia varten tehty LUT on varsin yksinkertainen, se on tehty vain yhdellä nodella käyttämättä apuna Blackmagicin omaa LUTia. Nodessa säädetään aluksi kuvan gammakurvia käyttämällä Resolven Curves -työkalua. Kuvan säätämiseksi tumman ja kirkkaan pään hallintapisteiden lisäksi on luotu neljä muuta hallintapistettä, jotta sopivat harmaaskaalan tasot on löydetty. Tiedossa oli, että LUTia käytetään vain suuntaa-antavana työkaluna kuvauksissa, joten ainoastaan harmaaskaalan säätöihin on puututtu.

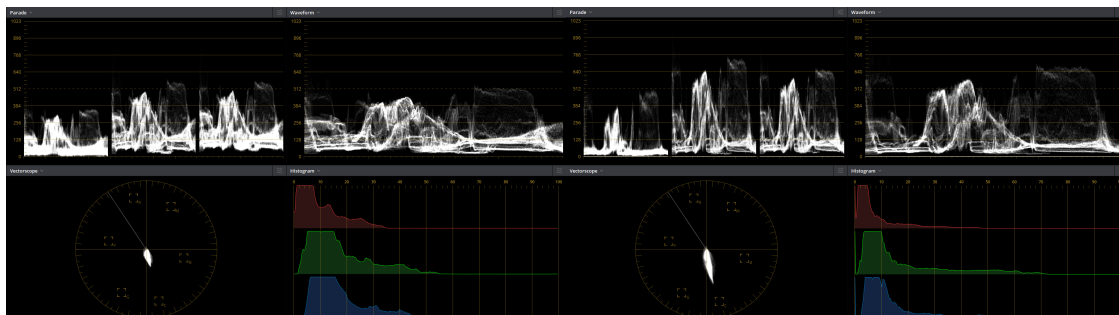
Kuvasta 26 nähdään, kuinka kuvan varjoalueita säädetään kolmella hallintapistellä, jotta musta saadaan lähelle mustaa sekä varjoalueiden tonaalista vaihtelua kutistetaan tiputtamalla alueen kirkkautta. Kuvan kirkkaimpiin alueisiin ei olla juurikaan koskettu, jotta vältetään liian suuren kontrastin syntymiseltä.



KUVA 26. Kylmiö-LUTin gammakurvi

Vertaamalla lopullista lookia ja kuvaa LUTin kanssa, voidaan havaita skoopeista kuvan kontrastin kasvaneen merkittävästi, saturaation lisääntyneen ja varsinkin kuvan kirkkaiden alueiden väritasapainon muuttuneen (kuva 27). Waveformista voidaan havaita, että musta on lähes mustaa molemmissa kuvissa, mutta kuvan kirkkaat alueet ovat lopullisessa kuvassa hieman yli 640, kun taas LUTin kanssa

vain 540. Henkilön kasvoihin sekä valkoiseen paitaan osuvan valon määrää on myös korostettu jälkikäteen käyttämällä keyn ja maskien yhdistelmää.



KUVA 27. Vasemmalla skoopit LUTilla, oikealla skoopit lopullisen lookin kanssa

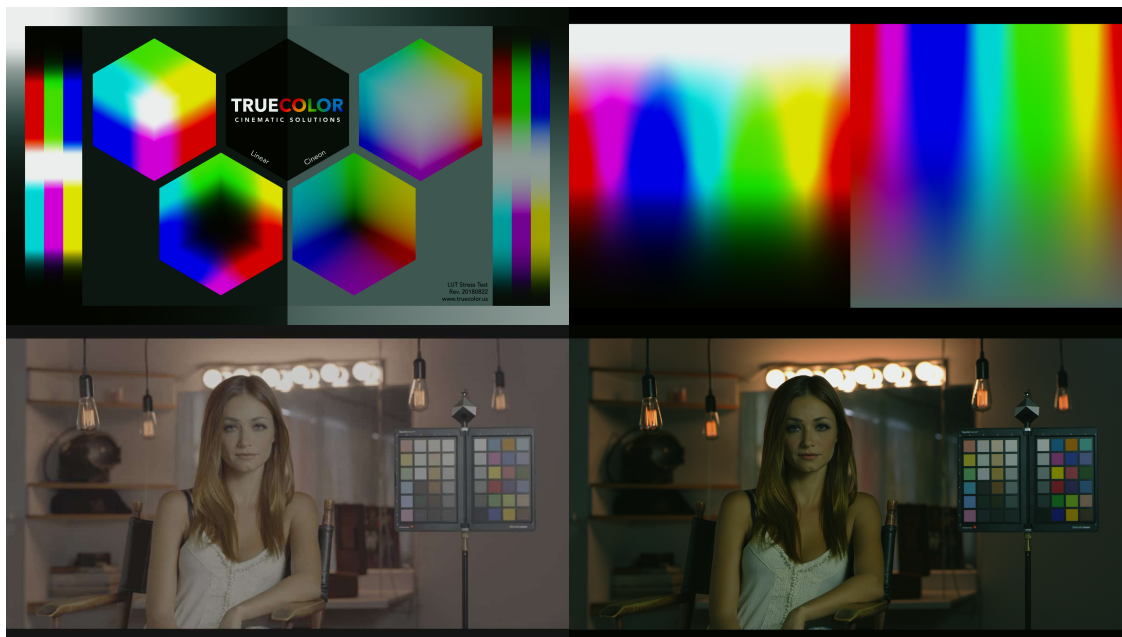
Kuvan 27 skooppien avulla havaitaan toinen selkeä ero kuvan varjoalueiden tonaalisen vaihtelun vähenemisessä, joka ilmenee vähentyneinä yksityiskohtina varjoalueissa, kuten esimerkiksi henkilön takana olevissa hyllyissä. Lisäksi kuvan kirkkaiden alueiden väritasapaino on muuttunut siten, että vihreän kanavan intensiteetti on kasvanut suhteessa kahteen muuhun kanavaan, jolloin kirkkaat alueet ovat hieman vihertävän kellertäviä.

5.1.3 Case 1: LUTin testaaminen

Tehdessäni LUTEja tähän projektiin, minulla ei ollut vielä tiedossa Bowdachin esittelemää LUTien testausmetodia. On mielenkiintoista testata tekemiäni LUTEja jälkikäteen, sillä tekoprosessissa olisi varmasti kokonaisuutena ollut kehitettävää. Testataan testikuvien avulla, millaisia tuloksia ensimmäinen tekemistäni LUTEista antaa.

Kuvasta 28 voidaan havaita, että kuvan keskialueet todellakin kääntyvät vahvasti kohti sinivihreää sävyä. Lisäksi kuvan valkoiset alueet eivät pysy puhtaan valkoisena, vaan nekin saavat sinivihreää sävyä. TrueColorin testikuvan oikeanpuolimmaisessa Cineon log osiossa nähdään myös, kuinka vähän LUT vaikuttaa kuvan kirkkaimpiin alueisiin, sillä valkoinen ei ole lähelläkään täyttä sata prosentista valkoista. Väriliukuja esittävän testikuvan perusteella LUT ei aiheuta vakavia häiriöitä, mutta niin magentan, syaanin kuin punaisenkin alueilla on nähtävissä

pieniä epätasaisuuksia. Tämä voi tosin johtua myös siitä, että 3D LUT Creatorin testikuva ei ole logia, vaan sävyissä on jo lähtökohtaisesti enemmän saturaatiota.



KUVA 28. Ylärivillä ovat kuvista 9 ja 11 muokatut testikuvat LUTin kanssa, ja alarivillä alkuperäinen REDin kuva (kuva 12) sekä LUTilla muunnettu kuva.

Alarivillä olevasta REDin testikuvasta voidaan havaita, kuinka LUT laskee kuvan kirkkaimpien alueiden kirkkautta. Naisen pään takana olevan hehkulamput säilyttävät kirkkautensa, mutta naisen kasvot hukkuvat taustaan. Naisen ihonsävy on myös hyvin luonnon. Lisäksi myös keskialueiden tonaalinen vaihtelu on niin vähäistä, että kuvasta tulee hyvin tukkoinen, eikä yksityiskohdat enää erotu niin selkeästi. Kuva jää siis selvästi alivalottuneeksi.

5.1.4 Case 1: Tulokset

Mielestäni ensimmäinen kokeilu tehdä tiettyä lookia varten kohdistettuja LUTEja kuvauksissa oli todella opettavainen kokemus. Aiemman kokemuksen puuttessa työtavat eivät olleet kovinkaan tehokkaita, eivätkä varmasti myöskään täysin oikeita. Tässä projektissa sain kuitenkin arvokasta oppia tuleviin projekteihin, jolla pystyisin välttämään osan tekemistäni virheistä.

Ensimmäinen virheistä oli riittävän hyvän tarkkailumonitorin puuttuminen kuvauksissa, joka luonnollisesti aiheutti värien vääristymistä jo aivan alkuvaiheessa. Pysyvää vahinkoa ei tietysti syntynyt, koska tekemiäni LUTEja käytettiin vain monitoroinnissa. Toinen virhe oli mielestäni se, että en ollut perehtynyt ennakkoon tarpeeksi hyvin look-LUTien luomiseen esimerkiksi pyytämällä testimateriaalia kuvaajalta. Varsinaiselta kuvauspaikalta testimateriaalia ei olisi pystynyt saamaan, mutta vastaavanlaisessa ympäristössä kuvatut testiklipit olisivat voineet auttaa.

Kolmas virheistäni oli yksinkertaisesti tietämättömyys siitä, mihin olin lähtenyt. Yritin luoda aivan liian vahvaa lookia taitoihini nähden, ja tämän vuoksi LUTit eivät palvelleet tarkoitustaan enää värimäärityksessä. Toisaalta kuvaaja ja ohjaaja ilmaisivat kuvauksissa LUTEista olleen heille kuitenkin hyötyä tunnelmaan pääsemisessä sekä valaisuun liittyneiden epävarmuuksien poistamisessa. Myös leikkaaja totesi niistä olleen apua leikkaamisen aikana, sillä lattean log -materiaalin leikkaaminen saattaa vaikeuttaa sopivan tunnelman löytämistä.

5.2 Case 2: Tapahtukoon sinun tahtosi

Vuosi myöhemmin minua pyydettiin jälleen mukaan opinnäytetyönä tehtävän lyhytelokuvan värimäärittelijäksi. Koin, että nyt olisi hyvä mahdollisuus kokeilla LUTien tekemistä uudelleen edellisestä projektista viisastuneena. Tällä kertaa aika-tilallisista syistä en pystynyt olemaan mukana kuvauksissa, joten ennakkoon tehtävien LUTien olisi joko toimittava, tai sitten niitä ei pystyttäisi käyttämään. Ennakoasetelma ei ollut kovinkaan lupaava, mutta tällä kertaa tuotanto järjesti kaksi testikuvauspäivää sekä kolmannen demokuvauspäivän, jonka materiaalia lopulta käytettiin itse lopullisessa lyhytelokuvassa.

5.2.1 Case 2: Taustaa

Kahden studiossa suoritetun testipäivän materiaalilla haluttiin testata eri linssien, kameran filttareiden sekä erilaisen valaistuksen yhteisvaikutuksia. Tässä vai-

heessa emme vielä tehneet LUTEja, vaan lähinnä halusimme nähdä, mihin kameran dynamiikka riittää hämärässä, ja milloin kuvassa alkaa esiintyä liikaa kohinaa.

Demokuvauspäivänä, jolloin kuvaukset tapahtuivat varsinaisella kuvauspaikalla vanhassa pappilassa, oli mukana jo lähes täysi kuvauskalusto, joten materiaali vastaisi varsinaista lyhytelokuvan materiaalia. Demokuvauspäivän materiaaleista leikattiin myös lyhytelokuvan markkinoinnissa käytetyt teaser-trailerit, joten pystyin tekemään tämän perusteella LUTEja myöhemmin olevia varsinaisia kuvauksia varten.

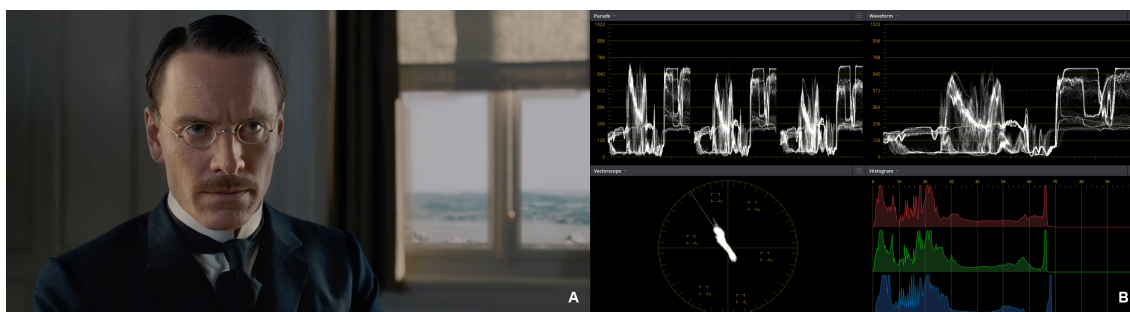
Tässä projektissa käytettiin samaa Blackmagic URSA Mini 4.6K -kameraa kuin edellisessäkin projektissa, joten pääsin työskentelemään saman tyyppisen materiaalin kanssa. Projekteissa käytetyt linssit olivat erilaisia, mutta en ota kantaa niiden eroihin tässä opinnäytetyössä.

5.2.2 Case 2: LUTin tekeminen

Kuten aiemmin mainitsin, en ollut paikalla kuvauksissa, joten LUTien tekeminen jäi esituotantovaiheeseen. Aiemmasta projektista viisastuneena, sovimme kuvaajan kanssa, että teen referenssikuvien sekä demopäivän materiaalien avulla vain kaksi LUTia. Molemmat olivat käytännössä Blackmagic BMD Filmistä Rec. 709:n normalisoivia LUTEja hyvin pienillä muutoksilla. Toinen LUTEista oli päiväkuvia varten, toinen yökuvia varten. Referenssinä halutulle lookille käytettiin muun muassa elokuvaa A Dangerous Method ja Netflix-sarjaa Frontier. Päiväkohtauksien lookia haettiin A Dangerous Methodista, ja yökohtauksien lookia puolestaan Frontierista.

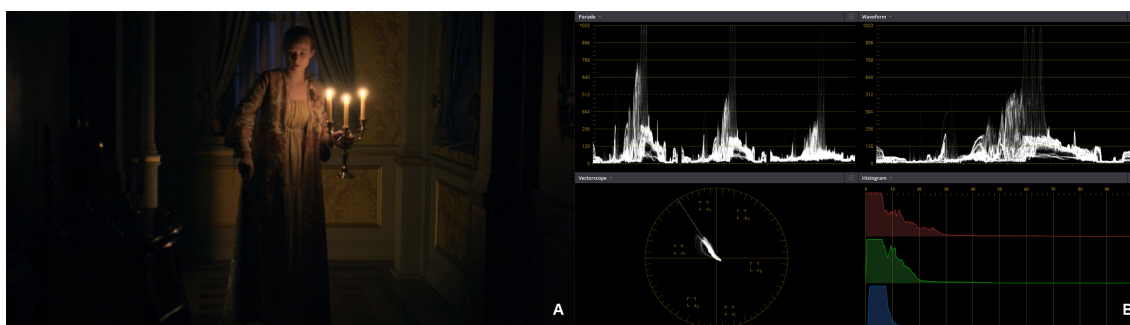
Tutkimalla referenssikuvaa skoopien avulla (kuva 29), voidaan havaita, että värit ovat melko luontaiset ja hyvin tasapainossa. Waveformista nähdään tumman pään asettuvan lähelle nollaa, kun taas kuvan kirkkain kohta, ikkuna, on hieman yli 640. Kuvaan ei ole näin ollen haluttu repiä valtavaa kontrastia kuvan kirkkaimpien ja keskialueiden välille. RGB Paraden perusteella voidaan havaita värিকা-

navien olevan hyvin samanmuotoiset, joka kertoo siitä, että kuvan värit ovat hyvässä tasapainossa. Varsinkin kuvan varjoalueet ovat samalla tasolla, jolloin musta on todella mustaa.



KUVA 29. Referenssielokuvan ominaisuuksien tutkiminen skoopien avulla. A. Referenssikuva elokuvasta A Dangerous Method. B. Näkymä skoopeista.

Lyhytelokuvan yökohtauksien lookia haettiin puolestaan Netflixin Frontier -nimisestä sarjasta. Kuvan 30 Waveformia tutkimalla havaitaan kuvan luma-arvojen olevan hyvin alhaalla lukuun ottamatta kynttilöiden liekkejä, jotka yltävät aina täysin valkoiseen saakka. Kuvan varjoalueilla näkyy vain vähän yksityiskohtia. Kuvassa nainen kuitenkin erottuu selvästi pimeästä taustasta, sillä kynttilöiden tuottama valo riittää juuri ja juuri valaisemaan hänet. Se on myös hyvä tapa ohjata katsojan huomiota oikeaan paikkaan.

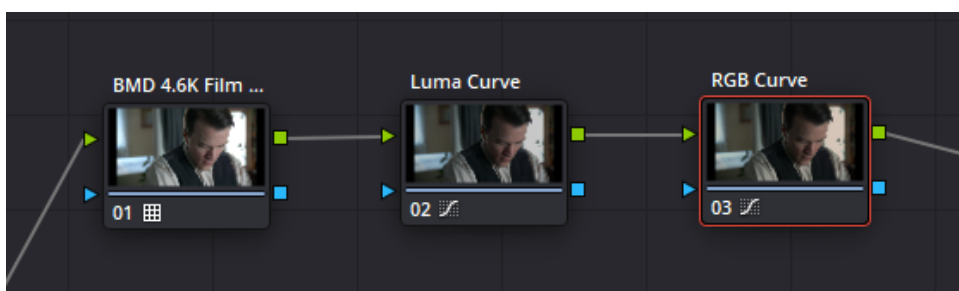


KUVA 30. Referenssikuva yökohtauksesta. A. Referenssikuva sarjasta Frontier. B. Näkymä skoopeista.

RGB Paraden perusteella nähdään kuvan tummimpien kohtien olevan miltei tasapainossa, punaisen kanavan ollessa hieman nollarajan alapuolella, kun taas

sininen nousee hieman sen yläpuolelle. Tämä tarkoittaa sitä, että varjot ovat aavistuksen sinertävät. Muutoin kuva on hyvin lämmin johtuen kynttilöistä tulevasta valosta. Kuvan keskialueiden ja kirkkaimpien alueiden punaisen kanavan intensiteetti onkin selvästi koholla verrattuna kahteen muuhun värikanavaan. Kuvan lämpimien sävyjen painottumisen voi huomata erityisen hyvin katsomalla Vectorscopea, jossa suurin osa graafista levittäytyy punaisen ja keltaisen sävyjen väliin. Vain pieni osa graafista ulkonee kohti sinisen sävyä, jossa varjoalueet sijaitsevat.

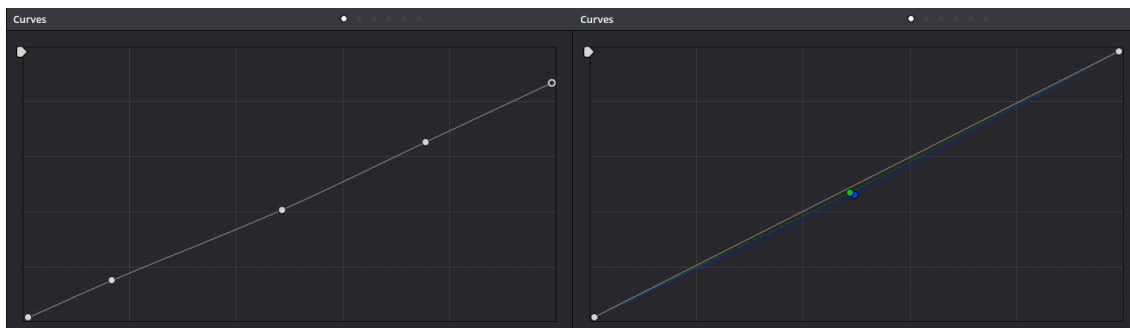
Lyhytelokuvan päiväkohtauksia varten luotu LUT pohjautuu siis BMD 4.6K Film to Rec 709 v3 LUTiin, johon on tehty pieniä muutoksia Curves -työkalulla. Kuvassa 31 nähdään node-rakenne, jolla LUT on tehty. Ensimmäisessä nodessa on Blackmagicin oma LUT, seuraavassa nodessa säädetään kuvan kirkkausarvoja Luma Curvesin avulla ja viimeisessä nodessa kuvan väritasapainoa RGB Curvesin avulla. LUTin pohjana päädyttiin käyttämään Blackmagicin omaa teknistä-LUTia, koska haluttiin varmistaa mahdollisimman puhdas muunnos, jonka pohjalta voitaisiin tehdä pieniä muutoksia haluttuun lookiin. Curves -työkalulla ei myöskään haluttu tehdä kovin radikaaleja muutoksia, sillä kuvauksissa ei olisi enää mahdollista tehdä muutoksia LUTeille.



KUVA 31. Päivä-LUTin node-rakenne Resolvessa

Tutkimalla kuvassa 32 vasemmalla puolella olevaa kurvia, voidaan havaita, että luma-arvoihin viidellä hallintapisteellä tehdyt muutokset ovat hyvin hienovaraisia, ja suurin muutos onkin tehty kuvan kirkkaimpien alueiden leikkaamiseksi. Kirkkaimpia kohtia tiputetaan sen vuoksi alaspäin, jotta ikkunat eivät palaisi aivan puhki. Ikkunoiden polttaminen puhki oli kuvaajalta ja valaisijalta tietoinen valinta, mutta LUTilla haluttiin silti säätää niiden kirkkautta hieman alaspäin ja näin ollen

vähentää keskialueiden ja kirkkaimpien alueiden välistä kontrastia. Kuvan keskialueille on luotu hieman lisää kontrastia kolmen itse tehdyn hallintapisteen avulla. Kuvan tummimpiin alueisiin ei ollut tarvetta koskea, sillä mustan haluttiin pysyvän mustana.



KUVA 32. Vasemmalla puolella luma-arvojen säätäminen kurveilla ja oikealla säädöt väritasapainoon.

Kuvan väritasapainon haluttiin pysyvän luonnollisena, mutta kuitenkin aivan aavistuksen korostaen lämmintä sävyä. Kuvan 32 oikean puolimmainen käyrä kuvaa RGB Curvesilla tehtyä korjausta, jossa sekä vihreän että sinisen kanavan keskisävyjen intensiteettiä on laskettu, jotta kuvasta saadaan kokonaisvaltaisesti vähän lämpimämpi. Tummimpien ja kirkkaimpien alueiden hallintapisteisiin ei koskettu, sillä kuva haluttiin pitää niiltä osin mahdollisimman luonnollisen sävyisenä.

Kuten edellisessäkin projektissa, myös tässä projektissa tekemäni LUTit jäivät vain kuvausten apuvälineeksi, enkä päätenyt käyttämään niitä pohjana värimäärittelylle. Leikkaaja puolestaan käytti niitä monitorointi-LUTEina leikkausprosessin aikana oikeanlaisen tunnelman saavuttamiseksi.

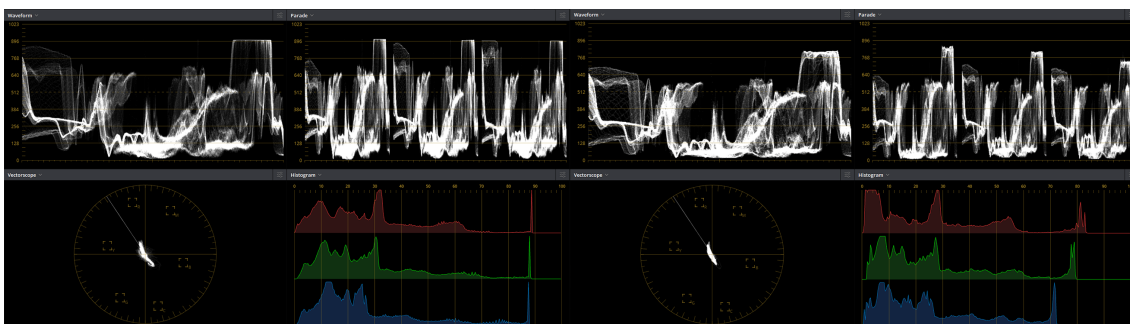
Vertailemalla tekemääni LUTia (kuva 33b) sekä lopullista lookia (kuva 33a), havaitaan niiden olevan melko samansuuntaisia. LUTin kanssa kuva näyttää melko realistiselta, mutta lopullisessa lookissa on hieman filmimäisempiä piirteitä. Esimerkiksi, niin paljaalla silmällä kuin skoopeistakin katsottuna, kuvan kirkkaimmilla alueilla väritasapaino on kääntynyt selvästi kohti lämpimämpää sävyä, kun taas keskisävyissä on hieman vihreänsinertävää sävyä. Varjoissa vihreä kanava on hieman koholla, joka tarkoittaa sitä, että esimerkiksi miehen liivit ja hiukset eivät

ole aivan mustat, mutta eroa ei juurikaan näe paljaalla silmällä, vaan ainoastaan skoopeista.



KUVA 33. Päiväkuvia varten luodun LUTin vertailua. A. Alkuperäinen log-kuva. B. Kuva LUTin kanssa. C. Lopullinen look. (Tapahtukoon sinun tahtosi 2018)

Lisäksi waveformista nähdään (kuva 34), että kuvan kirkkaimpien alueiden kirkkautta on laskettu 896 noin 800:n. Toinen huomio voidaan tehdä kuvan kirkkaimista osista waveformin avulla, jossa LUT selvästi leikkaa osan datasta pois. Leikkaantuminen nähdään tasaisena viivana. Tämä on hyvä esimerkki LUTien varjopuolista, sillä jos kuvan valotus ei ole aivan optimaalinen, se saattaa hävittää osan alkuperäisestä datasta, eikä sitä saa takaisin. Lopullisessa lookissa kärki on vaihtelevampi, jolloin yksityiskohtia on saatu säilytettyä paremmin käyttämällä LUTia vasta viimeisessä nodessa.



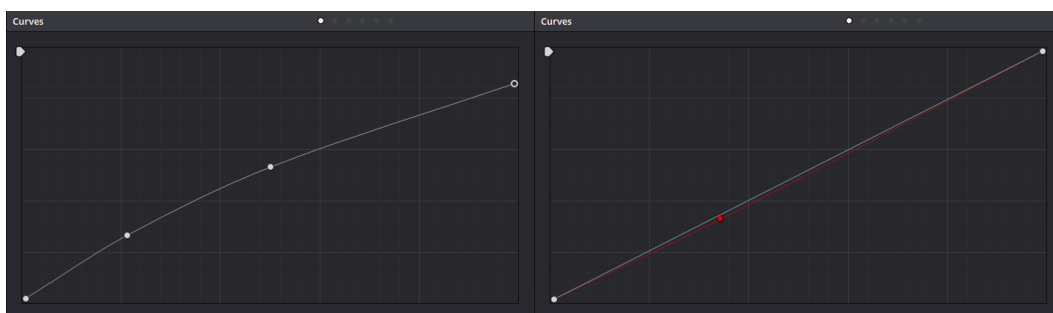
KUVA 34. Vasemmalla skoopit LUTin läpi, oikealla skoopit lopullisesta lookista.

Varjoalueiden tonaalinen vaihtelu on vähentynyt, jolloin varjoista on menetetty hieman yksityiskohtia. Kuvan keskisävyjen kirkkaus on myös laskenut vähän, jolloin kuva tuntuu kauttaaltaan hieman tummemmalta. Kuvan tummimmat alueet ovat hyvin lähellä nollaa. Vectorscopea katsomalla voidaan havaita kuvan saturaation pysyneen jotakuinkin samana, mutta sävyt noudattavat lopullisessa lookissa yhtenäisempää linjaa. Graafin toinen pää myötäilee ihonväri-indikaattoria,

kun taas toinen pää työntyy kohti sinisen ja syaanin välimaastoa. Lopullisessa lookissa kuvaan on lisätty myös 35 millisen filmin filmiraetta, jotta kuvan digitaalinen terävyys vähenisi, ja kuva muistuttaisi enemmän filmiä.

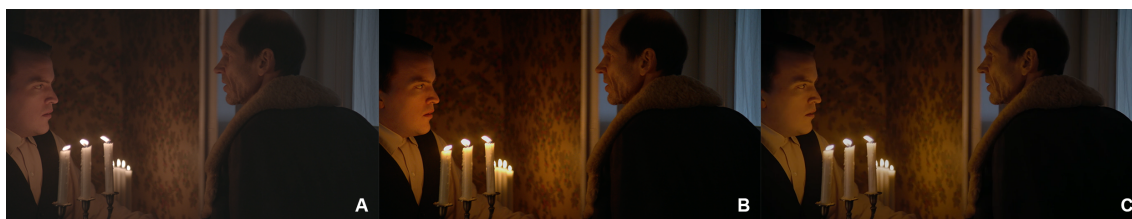
Lyhytelokuvan yökohtauksia varten luotiin toinen LUT, joka myös päivä-LUTin tapaan olisi melko hillitty ja käyttäisi pohjana samaa BMD 4.6K Film to Rec 709 v3 LUTia. Kuvauksia ajatellen tämän LUTin tärkein tehtävä oli antaa kuvaajalle ja valaisijalle käsitys siitä, kuinka valottaa ja valaista kuvat niin, että niissä ei alkaisi esiintyä liikaa kohinaa, tai varjoalueiden yksityiskohtia ei menetettäisi. Tässä LUTissa on edellisen LUTin tapaan kolme nodea, joista ensimmäinen on Blackmagicin oma tekninen-LUT, seuraavassa säädetään luma-arvoja ja kolmannessa väritasapainoa kurvien avulla.

Kuvassa 35 vasemmalla puolella nähdään kurvi, jolla säädetään LUTin luma-arvoja neljän hallintapisteen avulla. Kuvan kirkkaimpien alueiden kirkkautta on laskettu selvästi alaspäin, sillä muuten melko tummassa kuvassa olevat kynttilät palaisivat muuten puhki. Laskemalla kirkkautta kuvaaja on pystynyt tarkastelemaan pohjavalaisun riittävyttä suhteessa kynttilöiden antamaan valoon. Lisäämällä jännällä kaksi muuta hallintapistettä, saatiin kuvan keski- ja varjoalueiden kirkkaus pidettyä muuttumattomina, jotta yksityiskohdat eivät katoa varjoista. Lisääntyneen saturaation ja pohjalla olevan LUTin yhteisvaikutuksena kynttilöiden tuottama hyvin lämmin valo korostui liikaa, joten RGB Curvesin avulla laskettiin kokonaisvaltaisesti yhden hallintapisteen avulla kuvan punaisen kanavan intensiteettiä erityisesti keskialueilla. Muutoin kuvan väritasapainoon ei tehty muutoksia LUTilla.



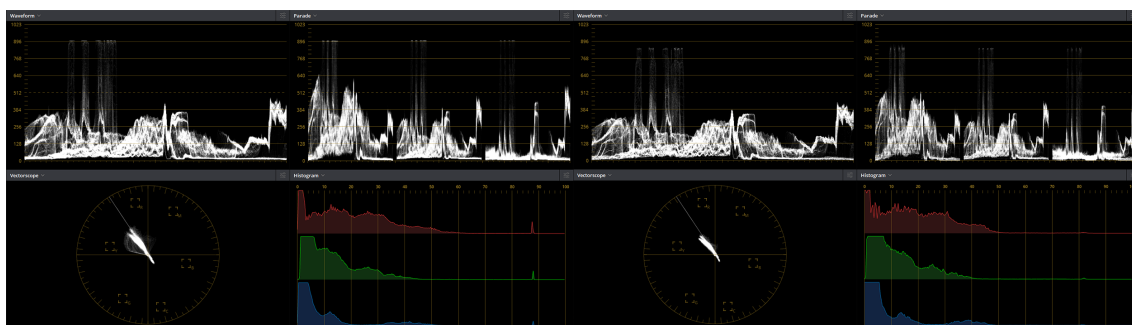
KUVA 35. Vasemmalla yö-LUTin lumakurvi, oikealla RGB-kurvi.

Kun verrataan silmämääräisesti LUTin avulla luotua lookia (kuva 36b) sekä lopullista lookia (kuva 36c), voidaan jälleen havaita pieniä muutoksia, mutta kokonaisvaltaisesti ollaan kuitenkin melko lähellä samaa lopputulosta. Lopullisessa lookissa kuvan kirkkaimpia alueita, tässä tapauksessa kynttilöiden liekkejä, on laskettu asteikolla 896:stä noin 800:n, jotta kuva ei olisi aivan niin kontrastinen (kuva 37). Kuvan keskialueiden kirkkaus on laskenut myös vähän, jolloin tonaalinen vaihtelu on vähentynyt, joka näkyy myös keskialueiden kontrastin vähenemisenä. Mustan taso on pysynyt nollassa.



KUVA 36. Yökuvia varten luodun LUTin vertailua. A. Alkuperäinen log-kuva. B. Kuva LUTin kanssa. C. Lopullinen look. (Tapahtukoon sinun tahtosi 2018)

Katsomalla RGB Paradea (kuva 37), huomataan, että kuvan punaisen kanavan intensiteettiä on laskettu keskialueen kohdalla, kun taas vihreä ja sininen kanava ovat lähes muuttumattomia. Tällä on pyritty vähentämään kynttilöistä peräisin olevan varsin lämpimän valon vaikutuksia. Erityisesti miehen kasvoihin osuva valo yhdessä ennakkoon tehdyn LUTin tekemien muutosten kanssa ylikorostaa punaisen kanavan intensiteettiä miehen kasvoissa. Lopullisessa lookissa iho ei ole lähellekään yhtä punertava. Varjoalueilla huomataan vihreän kanavan olevan jälleen hieman koholla, mutta paljain silmin eroa ei pysty näkemään.



KUVA 37. Yökuvan vertailu. Vasemmalla skoopit LUTin läpi, oikealla skoopit lopullisesta lookista.

Vectorscopesta nähdään saturaation vähentyneen lopullisessa lookissa aavistuksen verran. Lisäksi graafi myötäilee jälleen ihonväri-indikaattoria, kun taas LUTin kanssa se on enemmän hajallaan kohti magentan ja keltaisen sävyjä. Lopullisessa versiossa graafi työntyy myös aavistuksen kohti syaania, joka on lähtöisin kuun valoa simuloivasta ulkoa tulevasta valosta.

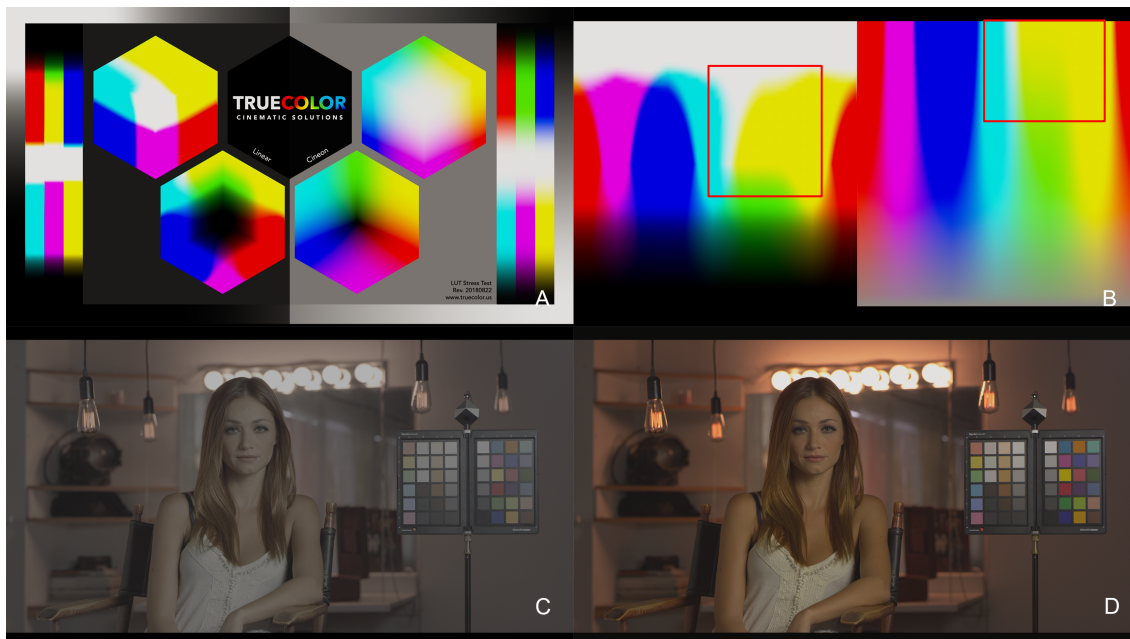
5.2.3 Case 2: LUTin testaaminen

Testataan lopuksi Bowdachin esittelemän metodin avulla lyhytelokuvan päiväkohtauksia varten tehtyä LUTia, miten se käyttäytyy testikuvien kanssa. Kyseinen testausmetodi ei ollut tiedossani myöskään tämän projektin aikana. Mielestäni on kuitenkin hyödyllistä ja opettavaista testata vanhoja LUTEja, sillä testikuvien avulla voi ilmetä jotain yllättäviä ominaisuuksia ja piirteitä, joihin ei välttämättä olisi muuten törmännyt.

Katsomalla kuvan 38a oikean puolimmaista osiota, voidaan havaita muunnoksen olevan hyvin puhdas, eikä testikuvassa esiinny artefakteja tai muuta poikkeavaa käyttäytymistä. Sen sijaan kuvassa 38b vasemmalla nähdään, kuinka LUT lisää kontrastia. Eri värit alkavat erottua toisista selvärajaisemmin, ja mustan ja erityisesti valkoisen pinnan valtaamat alueet kasvavat. Kuvassa oikealla oleva graafi esittää kuvan saturaatiovaihtelua. Siinä havaitaan myös selkeä muutos eli saturaation lisääntyminen. Mielenkiintoisin muutos on nähtävissä molemmissa graafeissa merkatuilla vihreän ja keltaisen alueilla. Saturoituneimmat vihreät kääntyvät kohti keltaista. On toki huomattava, että kuvan 38a kohdalla tätä ilmiötä ei havaita. Kuvan 38b värien intensiteetti on jo lähtökohtaisesti kovempi kuin Cineon log -testikuvalla, joka osaltaan varmasti selittää ilmiötä.

Vertaamalla kuvaa 38c ja 38d, nähdään alkuperäisen log-kuvan ja muunnetun kuvan ero. Silmämääräisesti katsottuna muunnos on hyvä, eikä kuvassa esiinny ongelmia. Kuva jää ehkä hieman alivalottuneeksi, sillä LUT on tehty osittain niin, että se suojelee kuvan kirkkaimpia alueita puhki palamiselta. Tämä puolestaan johtaa siihen, että kuvan kontrasti vähenee harmaaskaalan keskivaiheilla. Näin

ollen erityisesti naisen kasvat jäävät hieman alivalottuneeksi. Alla olevassa kuvassa tämä ei ole niin selkeästi havaittavissa.



KUVA 38. Päiväkohtauksia varten tehdyn LUTin testaaminen testikuvilla. A. Muokattu TrueColorin Cineon Log -testikuva oikealla puoliskolla. B. Muokattu 3D LUT Creatorin kaksiosainen testikuva. C. Alkuperäinen log-kuva. (RED) D. Muokattu REDin testikuva päiväkohtauksia varten tehdyn LUTin kanssa.

5.2.4 Case 2: Tulokset

Case 1:n pohjalta LUTien tekeminen oli hahmottunut jo hieman paremmin, ja minulla oli jo jonkinlainen käsitys siitä, mihin olin ryhtymässä. Olisi typerää sanoa, että nyt tietäisin, miten niitä tehdään. Se ei pidä paikkaansa, sillä niin monimutkainen maailma LUTit ovat. Nyt lähinnä tiesin osaamisen tasoni, enkä edes yrittänyt tehdä liian monimutkaisia LUTEja.

Blackmagicin oman LUTin käyttäminen pohjana oli mielestäni hyvä ratkaisu, sillä näin pystyin varmistamaan, että kameran tallentama data muunnettaisiin mahdollisimman häviöttömästi ja virheettömästi kohti Rec. 709 väriavaruutta. Yleisesti on tiedossa, että Blackmagicin oma LUT tekee kuitenkin hieman turhan rajun kompressoinnin kuvan kirkkaimmilla alueilla, jolloin osa datasta häviää. Peh-

mentääkseni kompressiota, sekä estääkseni puhki poltettavien ikkunoiden aiheuttaman liian suuren kontrastieron, tein omasta lumakurvista hieman liian voimakkaan. Tämä puolestaan aiheutti ongelmia kuvauksissa kuvan valotuksen suhteen, joten LUTia ei pystytty käyttämään koko aikaa.

Kuten aiemmin on todettu, LUT voi olla hyvä apuväline oikein käytettynä, mutta pahimmillaan siitä ei ole kuin haittaa. Mikäli olisin ollut paikalla kuvauksissa, minun olisi ollut mahdollista säätää LUTia paremmin toimivaksi, mutta sekään ei välttämättä olisi auttanut. Lähtökohtaisesti LUTin voi tehdä kuka vaan, mutta toimivaa LUTia ei ole helppoa tehdä, vaan täytyy tuntea kamera ja sen ominaisuudet. Myös kuvaajan täytyy osata toimia LUTin kanssa, ja ymmärtää miten kuva pitää valottaa, jotta LUTista saadaan paras hyöty irti, tai toisin päin. Myös LUTin tekijän täytyy tietää, miten kuva valotetaan, jotta LUT ei aiheuta vahinkoa kuvalle.

Toinen kokeilu tehdä LUTEja oli selvästi onnistuneempi kuin ensimmäinen, mutta en voi silti sanoa olevani täysin vakuuttunut lopputuloksesta. Toimivan LUTin luominen olisi vaatinut vielä enemmän kameratestejä sekä tietämystä kamerasta ja sen ominaisuuksista. Leikkaaja pystyi pääsemään paremmin tunnelmaan käyttämällä niitä monitorointi-LUTEina, mutta varsinaisen värimäärittelyn pohjaksi niistä ei ollut. Eikä mielestäni olisi ollut järkeä käyttääkään, sillä aloittamalla puhtaalta pöydältä pystyttiin varmistumaan mahdollisimman tehokkaasta ja häviöttömästä värienhallinnasta.

5.3 Case 3: Jouluiloa Ukrainaan

Kahden muun case -esimerkin ollessa fiktiivisiä lyhytelokuvia, kolmas esimerkki on noin tunnin mittainen dokumenttielokuva. Jouluiloa Ukrainaan -projekti on mielestäni kiinnostavan erilainen verrattuna muihin esimerkkeihin, sillä dokumentin värimääritleminen yleensä hieman poikkeaa fiktiivisen elokuvan tekemisestä. Dokumenttielokuvaa kuvattaessa kuvausolosuhteet eivät ole usein täysin kuvaajan hallittavissa. Toisin sanoen, kuvaaja ei usein pysty hallitsemaan tilannetta valaisun ja tapahtumien kulun suhteen.

Dokumenttia on kuvattu kahden vuoden aikana kahdella eri kuvausmatkalla Ukrainassa. Molemmilla kerroilla kuvauskalusto oli erilainen, joka muuttaa tilannetta monimutkaisemmaksi. Lopullisessa leikkauksessa on leikattu ristiin molempien kuvausmatkojen materiaalia, joten kuvien saumattomassa yhteen liittämässä on haasteita. Dokumentissa käytetään myös arkistomateriaalia, joka laadultaan poikkeaa merkittävästi muusta kuvatusta materiaalista. Lisäksi dokumenttiin kuvattiin myöhemmin Suomessa yksi lavastettu kohtaus, joka myös kuvattiin erilaisella kameralla kuin muu materiaali.

Kuten värimäärittelyssä yleensä, tässäkin projektissa ensisijainen tavoite on saada materiaali leikkaantumaan hyvin yhteen. Vasta sen jälkeen mietitään, onko jonkin erityisen lookin luomiselle perusteluita. Usein dokumenttien halutaan näyttävän mahdollisimman realistisilta, jolloin liian vahva look saattaisi viedä huomion itse varsinaiselta sisällöltä, ja siten etäännyttää katsojaa. Toisaalta osassa dokumenteista puolestaan haetaan vahvaa lookia, joten yhtä ainoa oikea totuutta tähän asiaan ei ole.

Aikataulun kiireellisyyden sekä realismihakuisuuden vuoksi sovimmekin ohjaajan kanssa, että käytän mieluummin enemmän aikaa kuvien normalisointiin ja erilaisen materiaalin sovittamiseen yhteen. Jos aikataulusta jäisi aikaa, voitaisiin se käyttää mahdollisen kevyen lookin luomiseen.

Liityin mukaan projektiin vasta, kun dokumenttia menttiin kuvaamaan toista kertaa Ukrainaan. Tällöin mukana oli hieman parempaa kuvauskalustoa kuin ensimmäisellä kerralla. Kuvaaja halusi tutustua ennalta kameran ominaisuuksiin, ja siksi päätimme kuvata erilaisia testikuvia, jotta näemme miten kamera käyttäytyisi esimerkiksi tilanteissa, joissa on vain vähän valoa. Samalla pystyisin tekemään kuvaajalle monitorointi-LUTin, mikäli hän kokisi sellaisen tarpeelliseksi. Monitorointi-LUTiksi valittiin lopulta yksinkertaisin ratkaisu eli Sonyn oman S-log3.Cine to Rec. 709 LUTin käyttäminen. Tärkeintä kuvaajalle oli se, että hän pystyisi tarvittaessa LUTin avulla nopeissa tilanteissa avulla tarkistamaan, ettei kuva alivalottuisi tai palaisi puhki kovin pahasti.

Kuten edellä mainitaan, materiaali on melkoisen vaihtelevaa, joten pelkäsin, että LUTien käyttö tässä projektissa voisi olla haastavaa. Dokumentin leikkaamisen

ollessa vielä kesken, olen tehnyt kokeiluja käyttäen apuna sekä LUTEja että Resolven omaa RCM:ää eli Resolve Color Managementia. Lopullista päätöstä käytettävästä työkalusta ei ole vielä tehty. Tekniset muunnokset log-väriavaruudesta Rec. 709 väriavaruuteen sekä LUTin avulla että käyttäen RCM:ää ovat testieni perusteella olleet hyvin lähellä toisiaan, joten on mahdollista, että päädyn käyttämään molempia työkaluja kehittääkseni itseäni.

Käyttäen RCM:ää voin muuntaa sekä Blackmagicilla kuvatut että Sonylla kuvatut materiaalit esimerkiksi Arrin Log C:ksi, jolloin voin aloittaa varsinaisen värimäärittelyn tutusta log-väriavaruudesta. Halutessani voisin lisätä teknisen muutoksen jälkeen kuvaprosessointiketjun loppuun Log C:stä Rec. 709 muuntavan LUTin tai tehdä värimäärittelyn puhtaasti luottaen omiin silmiini. Kumpikaan edellä mainituista työkaluista ei ole oikein tai väärin, lähinnä tekijän omat tottumukset määrittävät valittavan työskentelytavan.

Pidän auki myös sen mahdollisuuden, että en käytä kumpaakaan edellä mainituista työkaluista, vaan teen värikorjauksen alusta loppuun itse. Samaan lopputulokseen voidaan päästä yleensä useita eri reittejä, joista jokainen valitsee itselleen sopivimman työskentelytavan. Erilaisten menetelmien kokeileminen kehittää myös tekijää itseänsä. En ole aiemmin työskennellyt missään projektissa käyttäen Resolven omaa värienhallintatyökalua, joten se puoltaa RCM:n valitsemista tähän projektiin.

6 POHDINTA

Opinnäytetyössä tutkin, mitä LUTit ovat, ja mihin niitä käytetään elokuvateollisuudessa ja yleisesti videotyöskentelyssä. Lisäksi selvitin, miten erilaisia LUTEja käytetään ja minkälaisia ongelmia niiden käytöstä voi ilmetä. Opinnäytetyössä käytiin läpi kahden casen avulla, miten LUTEja luodaan, miten niitä käytetään värimäärittelyssä, sekä miten niiden tekeminen onnistui. Kolmannessa casessa, leikkausprosessin ollessa vielä kesken, pohdittiin LUTien käytön suhdetta Resolve Color Managementin käyttöön. Erojen havaittiin olevan niin minimaalisia, ettei tämän opinnäytetyön puitteissa ole mielekästä lähteä vertailemaan näiden kahden työkalun eroja sen tarkemmin. Tutkimustyön aikana huomasin, että luotettavaa tietoa LUTEista on yllättävän vaikeaa löytää kirjallisuudesta. Internetistä tietoa löytyi huomattavasti enemmän, sekä helpommin lähestyttävässä muodossa. Lisäksi koin ammattilaisten käyttämien keskustelufoorumien olevan hyviä tietolähteitä, sillä keskustelijat ovat alansa parhaimmista, sekä tieto on yleensä hyvin ajantasaista.

Tämän opinnäytetyön aikana opin ymmärtämään paremmin niin LUTien kuin värienhallinnan merkitystä yleisesti, mutta myös sen monimutkaisuutta nykyään vallitsevassa formaattien ja eri kameravalmistajien viidakossa. Digitaalisten kameroiden yleistyttyä, eri kameravalmistajien omia log-väriavaruuksia sekä gamma-profiileja on tullut lisää, ja niiden todellisten erojen ymmärtämiseen vaaditaan paljon opiskelua, kokeilemista ja epäonnistumisia. Värienhallinta ei ala kuvauksista, vaan siihen pitäisi kiinnittää huomiota jo ennakkosuunnittelussa, jotta yllätyksiltä vältyttäisiin varsinaisten jälkitöiden alkaessa. Tuntui, että mitä syvemälle asiaan sukelsi, sitä enemmän nousi uusia kysymyksiä. Sen vuoksi opinnäytetyö onkin vain pintaraapaisu siihen, mitä kaikkea LUTit sekä värienhallinta yleisesti ottaen pitävät sisällään. Tässä opinnäytetyössä esiteltyjen asioiden pohjalta lukijalla pitäisi olla suhteellisen hyvä käsitys siitä, mitä LUTit ovat ja mitä niillä tehdään.

Tutkiessani LUTEja törmäsin myös itselleni täysin uusiin termeihin, kuten RCM, ACES sekä CDL. Ne kaikki liittyvät värienhallintaan ja ovat jossain määrin käytettävissä joko LUTien rinnalla, tai joissain tapauksissa jopa korvaten ne. Opinnäytetyön rajauksesta johtuen kyseisiä työkaluja vain sivuttiin ohimennen, mutta

jokainen niistä olisi oman opinnäytetyön arvoinen tutkimuskohde. Lisäksi olisi mahdollista tehdä yksi laajempi värienhallintaan liittyvä opinnäytetyö, jossa verrattaisiin eri työkalujen ominaisuuksia, sekä etuja että haittoja verrattuna toisiinsa. Mielestäni erityisesti ACES vaikuttaa todella mielenkiintoiselta konseptilta, johon aion myös itse tulevaisuudessa perehtyä tarkemmin.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä ymmärrys LUTien käytöstä muuttui. Kaikessa yksinkertaisuudessaan ne ovat vain ennalta laskettuja lukuja, jotka tekevät vain sen, mitä niiden käsketään tehdä. Siksi pitää esimerkiksi ymmärtää, missä vaiheessa kuvaprosessointiketjua LUTia pitää käyttää, jotta saavutetaan haluttu lopputulos. Opin, että LUTit eivät ole mikään helppo ja nopea temppu, jolla voidaan tehdä materiaalista kuin materiaalista hyvännäköistä. Siihen tarvitaan edelleen myös kuvaajan ja valaisijan osaamista, mutta sen lisäksi tietysti koko tuotannon ammatillista panosta. Kaikista tärkein oppi oli kuitenkin se, että kuka tahansa voi käyttää LUTEja, mutta kenen tahansa ei pitäisi tehdä niitä, ellei oikeasti ymmärrä mitä on tekemässä. Tämä ei tietenkään tarkoita sitä, etteikö kannattaisi kokeilla omien LUTien tekemistä. Oivalsin sen, että vain kokeilemalla ja testaamalla oppii, mitkä ovat kuvatun materiaalin ominaisuudet, ja miten niitä olisi paras tapa käsitellä.

LÄHTEET

ACESCentral. 2019. What is Academy ACES?. Luettu 24.04.2019.
<https://acescentral.com/t/what-is-academy-aces/8>

Blackmagic Forum. 2017. DaVinci Resolve. RCM Input colourspace vs Input LUT 62223. Luettu 20.04.2019.
<https://forum.blackmagicdesign.com/viewtopic.php?f=21&t=62223>

Blackmagic Forum. 2013. Post Production. Input vs Output LUTS 11262. Luettu 20.04.2019.
<https://forum.blackmagicdesign.com/viewtopic.php?f=3&t=11262>

Blankenship, T. Rocketstock. 2017. Understanding Log and Color Space In Compositing. Luettu 19.09.2018.
<https://www.rocketstock.com/blog/tips-for-log-color-space-compositing/>

Bowdach, J. Mixing Light. 2018. Evaluating LUTs with a Stress Test. Luettu 20.01.2019.
<https://mixinglight.com/color-tutorial/evaluating-luts-with-a-stress-test/>

Carman, R. Mixing Light. 2016. 4 Things To Know About Working With LUTs. Luettu 05.06.2018.
<https://mixinglight.com/color-tutorial/4-things-to-know-about-working-with-luts/>

Carman, R. Mixing Light. 2015. DaVinci Resolve 12 First Look: Resolve Color Management. Luettu 10.11.2018.
<https://mixinglight.com/color-tutorial/davinci-resolve-12-first-look-resolve-color-management/>

Inhofer, P. Mixing Light. 2013. What Are the Limitations LUTs When Color Correcting in 32-bit Float? Luettu 11.05.2019.
<https://mixinglight.com/color-tutorial/luts-and-32-bit-float/>

Inventome. 2017. The Truth about LUTs. Luettu 18.11.2018.
<http://www.inventome.com/blog/the-truth-about-luts>

Light Illusion. 2019. What is a LUT? Luettu 06.06.2019.
<https://www.lightillusion.com/luts.html>

Ljubuncic, G. Lutify.me. Using LUTs? Here Is What You Need to Know. Luettu 16.09.2018.
<https://lutify.me/essential-steps-in-color-grading-when-using-luts/>

Lorenzo, A. Fallen Empire. 2012. LUTs Part 1: What is a LUT? Luettu 14.09.2018.
<http://www.fallenempiredigital.com/blog/2012/12/04/luts-part-1-what-is-a-lut/>

MathWorks. 2019. About Lookup Table Blocks. Luettu 10.05.2019.
<https://se.mathworks.com/help/simulink/ug/about-lookup-table-blocks.html>

Nguyen, R. Mixing Light. 2019. Meet the ASC-CDL (Color Decision List): The Theory. Luettu 19.04.2019.
<https://mixinglight.com/color-tutorial/what-is-a-color-decision-list-cdl/>

Van Hurkman, A. 2014. Color Correction Look Book: Creative Grading Techniques for Film and Video. Peachpit Press.

Sudhakaran, S. Wolfcrow. 2013. What is a LUT (Look-Up-Table)? Luettu 18.06.2018.
<https://wolfcrow.com/blog/what-is-a-lut-look-up-table/>

WOWOW Entertainment. 2018. What is a LUT? Luettu 03.09.2018.
<https://is.wowowent.co.jp/en/technology/lutindex.php>

Kuvalähteet

KUVA 1 s. 8.

WOWOW Entertainment. 2018. What is a LUT? Katsottu 03.09.2018.
<https://is.wowowent.co.jp/en/technology/lutindex.php>

KUVA 2 s. 9.

Light Illusion. 2019. What is a LUT? Katsottu 06.06.2019.
<https://www.lightillusion.com/luts.html>

KUVA 3 s. 10.

Light Illusion. 2019. What is a LUT? Katsottu 06.06.2019.
<https://www.lightillusion.com/luts.html>

KUVA 4 s. 11.

Inventome. 2017. The Truth about LUTs. Katsottu 18.11.2018.
<http://www.inventome.com/blog/the-truth-about-luts>

KUVA 5 s. 13.

Blankenship, T. Rocketstock. 2017. Understanding Log and Color Space In Compositing. Katsottu 19.09.2018.
<https://www.rocketstock.com/blog/tips-for-log-color-space-compositing/>

KUVA 6 s. 18.

Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 7 s. 19.

Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 8 s. 20.

Vas. Dmitry Kitsov. 2013. Blackmagic Forum.
<https://forum.blackmagicdesign.com/viewtopic.php?f=3&t=11262>
Oik. Dmitry Kitsov. 2013. Blackmagic Forum.
<https://forum.blackmagicdesign.com/viewtopic.php?f=3&t=11262>

KUVA 9. s. 21.

TrueColor. 2016. Not All LUTs Are Created equal. Katsottu 01.02.2019.
<https://truecolor.us/news/not-all-luts-are-created-equal/>

KUVA 10. s. 22.

3D LUT Creator. 2019. Gradients and Targets for experiments. Katsottu 01.02.2019.
<https://3dlutcreator.com/3d-lut-creator---materials-and-luts.html>

KUVA 11. s. 22.

3D LUT Creator. 2019. Gradients and Targets for experiments. Katsottu 01.02.2019.
<https://3dlutcreator.com/3d-lut-creator---materials-and-luts.html>

KUVA 12. s. 23.

RED. 2019. Sample R3D Files. Katsottu 01.02.2019.

<https://www.red.com/sample-r3d-files>

KUVA 13. s. 23.

Vas. 3D LUT Creator. 2019. Gradients and Targets for experiments. Katsottu 01.02.2019.

<https://3dlutcreator.com/3d-lut-creator---materials-and-luts.html>

Oik. Bowdach, J. Mixing Light. 2018. Evaluating LUTs with a Stress Test. Katsottu 01.02.2019.

<https://mixinglight.com/color-tutorial/evaluating-luts-with-a-stress-test/>

KUVA 14. s. 24.

Bowdach, J. Mixing Light. 2018. Evaluating LUTs with a Stress Test.

<https://mixinglight.com/color-tutorial/evaluating-luts-with-a-stress-test/>

KUVA 15. s. 24.

Bowdach, J. Mixing Light. 2018. Evaluating LUTs with a Stress Test.

<https://mixinglight.com/color-tutorial/evaluating-luts-with-a-stress-test/>

KUVA 16. s. 25.

Bowdach, J. Mixing Light. 2018. Evaluating LUTs with a Stress Test.

<https://mixinglight.com/color-tutorial/evaluating-luts-with-a-stress-test/>

KUVA 17. s. 25

Bowdach, J. Mixing Light. 2018. Evaluating LUTs with a Stress Test.

<https://mixinglight.com/color-tutorial/evaluating-luts-with-a-stress-test/>

KUVA 18. s. 26.

Bowdach, J. Mixing Light. 2018. Evaluating LUTs with a Stress Test.

<https://mixinglight.com/color-tutorial/evaluating-luts-with-a-stress-test/>

KUVA 19. s. 27.

Vas. 3D LUT Creator. 2019. Gradients and Targets for experiments. Katsottu 01.02.2019. Muokattu.

Oik. TrueColor. 2016. Not All LUTs Are Created equal. Katsottu 01.02.2019. Muokattu.

<https://truecolor.us/news/not-all-luts-are-created-equal/>

KUVA 20. s. 28.

RED. 2019. Sample R3D Files. Katsottu 01.02.2019. Muokattu.

<https://www.red.com/sample-r3d-files>

KUVA 21. s. 34.

Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 22. s. 34

Vas. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 23. s. 35.

Vas. Rôtisseur. 2017. Ohj. Veera Lamminpää. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi.

Kesk. Rôtisseur. 2017. Ohj. Veera Lamminpää. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

Oik. Rôtisseur. 2017. Ohj. Veera Lamminpää. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

KUVA 24. s. 36.

Vas. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 25. s. 36.

Vas. Rôtisseur. 2017. Ohj. Veera Lamminpää. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi.

Kesk. Rôtisseur. 2017. Ohj. Veera Lamminpää. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

Oik. Rôtisseur. 2017. Ohj. Veera Lamminpää. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

KUVA 26. s. 37.

Vas. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 27. s. 38

Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 28. s. 39.

Ylh. Vas. TrueColor. 2016. Not All LUTs Are Created equal. Katsottu 01.02.2019. Muokattu

<https://truecolor.us/news/not-all-luts-are-created-equal/>

Ylh. Oik. 3D LUT Creator. 2019. Gradients and Targets for experiments. Katsottu 01.02.2019. Muokattu.

<https://3dlutcreator.com/3d-lut-creator---materials-and-luts.html>

Alh. Vas. RED. 2019. Sample R3D Files. Katsottu 01.02.2019.

<https://www.red.com/sample-r3d-files>

Alh. Oik. RED. 2019. Sample R3D Files. Katsottu 01.02.2019. Muokattu.

<https://www.red.com/sample-r3d-files>

KUVA 29. s. 42.

Vas. A Dangerous Method. 2011. Ohjaus: David Cronenberg. Tuotanto: Recorded Picture Company, Telefilm Canada. Tuotantomaat: Saksa, Kanada.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 30. s. 42.

Vas. Frontier. 2016. Tuotanto: Discovery Channel, Netflix. Tuotantomaat: Kanada.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 31. s. 43.

Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 32. s. 44.

Vas. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 33. s. 45.

Vas. Tapahtukoon sinun tahtosi. 2018. Ohj. Emma Kiuru. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi.

Kesk. Tapahtukoon sinun tahtosi. 2018. Ohj. Emma Kiuru. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

Oik. Tapahtukoon sinun tahtosi. 2018. Ohj. Emma Kiuru. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

KUVA 34. s. 45.

Vas. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 35. s. 46.

Vas. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 36. s. 47.

Vas. Tapahtukoon sinun tahtosi. 2018. Ohj. Emma Kiuru. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi.

Kesk. Tapahtukoon sinun tahtosi. 2018. Ohj. Emma Kiuru. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

Oik. Tapahtukoon sinun tahtosi. 2018. Ohj. Emma Kiuru. Tuotanto: TAMK. Tuotantomaa: Suomi. Muokattu.

KUVA 37. s. 47.

Vas. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

Oik. Ruutukaappaus, DaVinci Resolve 15.

KUVA 38. s. 49.

Ylh. Vas. TrueColor. 2016. Not All LUTs Are Created equal. Katsottu 01.02.2019. Muokattu

<https://truecolor.us/news/not-all-luts-are-created-equal/>

Ylh. Oik. 3D LUT Creator. 2019. Gradients and Targets for experiments. Katsottu 01.02.2019. Muokattu.

<https://3dlutcreator.com/3d-lut-creator---materials-and-luts.html>

Alh. Vas. RED. 2019. Sample R3D Files. Katsottu 01.02.2019.

<https://www.red.com/sample-r3d-files>

Alh. Oik. RED. 2019. Sample R3D Files. Katsottu 01.02.2019. Muokattu.

<https://www.red.com/sample-r3d-files>