

Pekka Virtanen

# Videon jälkituotantoprosessit

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinööriytyö

29.3.2016

Tekijä Otsikko	Pekka Virtanen Videon jälkituotantoprosessit
Sivumäärä Aika	69 sivua + 2 liitettä 29.3.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Mediatekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Digitaalinen media
Ohjaaja	Yliopettaja Erkki Rämö
<p>Insinööriyössä tuotettiin viisitoista opetusvideota uudelle monialaiseen korkeakouluopetukseen suunnatun Ilmastonmuutos-kurssin verkkoalustalle sekä tutkittiin videotuotannon jälkituotantoprosessia.</p> <p>Insinööriyö jakautui opetusvideoiden tuotantoon ja jälkituotantoprosessin tutkimiseen. Videoiden tavoitteena oli tuottaa Ilmastonmuutos-kurssiin luento- ja oppimistehtävämateriaalia tukemaan kurssin monialaisuuteen tähtääviä tavoitteita ja monipuolista kohderyhmää. Jälkituotantoprosessin tutkimisella tavoiteltiin kattavaa kokonaiskuvausta jälkituotannosta, vaiheiden vaikutuksesta lopputulokseen ja teknisistä vaatimuksista sekä käsitystä jälkituotannon eri vaiheiden vaikutuksesta toisiinsa. Työllä kuvattiin prosessia, jolla saavutetaan laadukas ja paras mahdollinen lopputulos. Tutkimuksella tavoiteltiin myös jälkituotannon prosessin kuvaamista selkeästi niin, että peruskäsitys prosessista hahmottuu, vaikka jokainen jälkituotanto on hieman erilainen. Työllä ei tavoiteltu kuvausta, jossa selitettäisiin kaikki erilaiset jälkituotannon työnkulut.</p> <p>Insinööriyöhön haastateltiin useita alalla toimivia ammattilaisia, jotta tärkeät asiat osattiin nostaa työssä esille. Tuotetun tiedon pohjalta jälkituotantoprosessiin perehdyttiin käytännön näkökulmasta yhden hankkeessa tuotetun videon jälkituotannon avulla.</p> <p>Työn tuloksena muodostettiin kattava yleiskuva vaikeasti hahmotettavasta videon jälkituotantoprosessista. Kuvaus antaa hyvät perustiedot videon jälkituotannosta ja käsityksen huomioitavista asioista, teknisistä piirteistä ja eri vaiheiden vuorovaikuttamisesta keskenään. Työ toimii johdantona videotuotannon pariin pyrkivälle ja kertauksena alalla jo toimivalle ammattilaiselle. Pohjatietona työ antaa hyvän perustan ja valmiuden lähestyä jälkituotannon prosessin lukusia erikoistapauksia.</p>	
Avainsanat	Videotuotanto, jälkituotanto, jälkikäsitteily, videokuvaus



Author Title	Pekka Virtanen Video post-production processes
Number of Pages Date	69 pages + 2 appendices 29 March 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Media Technology
Specialisation option	Digital Media
Instructor	Erkki Rämö, Principal Lecturer
<p>The goal of the final year project was to produce 15 video tutorials for different fields of higher-level education focused on climate change. The material was put together on an online learning environment. As a part of the work, the post-production process of video production was studied. The video tutorials were made for a project lead by the University of Helsinki, the Lappeenranta University of Technology and The Finnish Innovation Fund Sitra.</p> <p>The final year project was divided into video tutorial production and the study of post-production. The goal of the videos was to produce material for a course about climate change. The material was used to support higher-level education oriented goals and the diverse target audience. In exploring the post-production process, the objective was to comprehend the big picture, the influence of stages on the final product, the technical requirements and the interaction of stages concerning post-production. Regardless of the initial situation, the work describes how to reach the highest quality end results. The goal of the study was also to describe the video post-production clearly, so that the basic understanding of the process is achieved even though every production is different.</p> <p>Many professionals of the video production industry were interviewed in order to get an understanding of the essential tools, so they could be put to use in the final year project. With one post-produced video, it was possible to study video post-production workflow.</p> <p>The result of the final year project was an overview of the complicated post-production process. The thesis gives appropriate information concerning post-production of videos and offers understanding of things to take into consideration. It also describes the technical aspects and the interaction of stages during the post-production process. The project works as an introduction to video production for beginners and as a recap for professionals of the industry. The project gives a good introduction to basic video post-production processes and approaches for many special cases.</p>	
Keywords	Video production, post-production, editing, filming

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Videon jälkituotanto	2
2.1	Historia	3
2.2	Materiaalin- ja projektinhallinta	7
2.3	Formaatit	14
2.3.1	Raw- eli raakatiedosto	17
2.3.2	Korkealaatuinen video	19
2.3.3	Ääni	25
2.4	Asiakasyhteistyö	27
3	Videon editointi	30
3.1	Offline-vaihe	30
3.1.1	Leikkaus	31
3.1.2	Luonnostelu apuna	34
3.2	Online-vaihe	36
3.2.1	Värimäärittely	37
3.2.2	Mallit, tehosteet ja grafiikka	40
3.2.3	Äänieditointi	41
3.3	Masterointi	43
4	Videomateriaalin tuotanto Ilmastonmuutos-kurssille	44
4.1	Hanke ja toimeksianto	44
4.2	Kuvavirta-video	46
5	Yhteenveto	62
	Lähteet	65
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkillinen tiedostorakenne	
	Liite 2. Videon jälkituotantoprosessi	

## Lyhenteet

DIT	Digital imaging technician. Videotuotannon tekniikko, joka muun muassa hallinnoi materiaalin siirtoa, konvertoi materiaaleja ja tarkistaa kuvan laadun kuvauksissa.
FPS	Frames per second. Ruutunopeus, joka kertoo, montako kuvaa sekunnissa videomateriaali sisältää.
HD	High definition. Teräväpiirtokuvatarkkuus, jonka kuvapisteen määrä on vähintään 1 280 pikseliä leveä ja 720 pikseliä korkea.
EDL	Edit decision list. Videon jälkituotantoprosessissa käytetty lista, joka sisältää luettelon materiaaleista aikakoodilla varustettuna.
LUFS	Loudness units full scale. Keskimääräisen äänenvoimakkuuden taso, johon muun muassa ohjelmat, mainokset ja elokuvat määritellään. Mittaa äänen keskiarvoista voimakkuutta.
OMF	Open media framework. Alustasta riippumaton formaatti, jolla siirretään tietoa eri ohjelmien välillä. Käytetään äänieditoinnissa.
RAID	Redundant array of independent disks. Tekniikka, jolla tallennusmedian, kuten kiintolevyn, vikasietoisuutta parannetaan.
SD	Standard definition. Peruspiirtokuvatarkkuus, jonka kuvapisteen määrä on 720 pikseliä leveä ja 576 pikseliä korkea (PAL).
SSD	Solid state disk. Kiintolevyä vastaava tallennusmedia, jonka luku- ja kirjoitusnopeus sekä fyysinen kestävyys ovat kiintolevyä parempia.
VFX	Visual effect. Visuaalinen erikoistehoste, jolla voidaan tehdä digitaalinen kuva kokonaan tai osia kuvasta digitaalisesti.

## 1 Johdanto

Videotuotanto rakentuu monesta eri työvaiheesta. Tuotanto alkaa esituotannosta, jossa tuotanto suunnitellaan. Esituotannon jälkeen edetään kuvauksiin ja muun tarvittavan materiaalin tuotantoon. Videotuotannon viimeinen vaihe on jälkituotanto, jossa lopullinen video koostetaan ja muokataan halutunlaiseksi. Tämän insinööriyön tavoitteena on perehtyä jälkituotannon vaiheisiin, eri työvaiheiden merkityksiin ja prosessin sisäiseen vuorovaikutukseen. Jälkituotanto rakentuu useista työvaiheista, jotka käydään työssä läpi. Vaiheet muodostavat rungon insinööriyöhön.

Insinööriyön tavoitteena on perehtyä videon jälkituotannon vaiheisiin ja selvittää, millä tavalla erilaiset ratkaisut vaikuttavat työvaiheisiin ja lopputulokseen. Videon jälkituotantoa voi tehdä lukuisilla eri tavoilla ja silti saatetaan saavuttaa tavoiteltu lopputulos. Työssä ei huomioida suuria tuotantoja, kuten elokuvatuotantoja, lainkaan, koska niissä prosessi on paljon moniulotteisempi ja rönsyilevämpi. Tuotannosta riippumatta jälkituotantoprosessissa käydään läpi aina samat vaiheet, mutta kun tapoja on monia, on haasteellista hahmottaa prosessi kokonaisuudessaan. Tämän insinööriyön tavoitteena on selvittää perinteisen ja nykyaikaisen ammattitasoisen laadukkaan jälkituotannon vaiheet, vaiheiden merkitys lopputulokseen ja työvaiheiden vaikutus toisiinsa. Työssä kuvataan prosessinkulkua, jolla voidaan perustella, mitä tulee huomioida, jotta saavutettaisiin paras mahdollinen lopputulos laadullisesti, ja miten prosessi säilyy mahdollisimman joustavana. Insinööriyön tavoitteena on luoda videon jälkituotantoprosessista selkeä perusteltu käsitys, joka on tarkoitettu asiasta kiinnostuneelle ja alan ammattilaiselle.

Luvussa 4 tarkastellaan jälkituotannon vaiheita erään hankkeeseen tuotetun videon näkökulmasta perustellen työssä tehtyjä ratkaisuja sitä edeltäneen kuvauksen pohjalta. Osana insinööriyötä tehdään yhteensä viisitoista opetusvideota valtakunnallisen Ilmastonmuutosopetus-kurssin verkkoalustalle. Hanketta johtavat Helsingin yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Sitra. Hankkeessa ovat mukana myös Taideyliopisto ja Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Insinööriyö rakentuu pääasiassa haastatteluista ja verkkolähteistä. Työssä pyritään kuvaamaan käytännönläheisesti prosessia, siksi ammattilaisten haastattelut ovat merkittävässä roolissa. Niiden lisäksi hyödynnän syksyllä 2014 yrityksessä Woodpecker

Film Oy toteutuneessa työharjoittelussa opittuja tietoja ja kontakteja. Woodpecker Film Oy toimii insinööriyön yhteistyösopimuksena tarkistamalla, että kokonaisuus muodostuu oikein, on ajantasainen ja paikkansapitävä.

## 2 Videon jälkituotanto

Jälkituotanto on videotuotannon vaihe, joka alkaa varsinaisen tuotannon eli kuvausten jälkeen. Jälkituotannossa on useita eri työvaiheita (ks. liite 2), muun muassa kuvaleikkaus, äänileikkaus, värimäärittely ja tehosteiden, planssien ja animaatioiden teko. Kaikissa työvaiheissa myös määrätietoinen ja perusteltu materiaalin hallinta on tärkeää. Jälkituotannossa materiaalista koostetaan ja muokataan kokonaisuus, joka julkaistaan määritetyllä julkaisualustalla. Riippumatta tuotannosta jälkituotanto etenee yleensä kaikkien työvaiheiden läpi, mutta työvaiheiden merkitys ja järjestys vaihtelee tuotannoittain.

Jälkituotanto jaetaan offline- ja online-vaiheisiin. Ne kattavat kaikki jälkituotannon työvaiheet materiaalin siirrosta viimeistelyyn julkaisuvalmiiseen videoon. Offline-vaiheella tarkoitetaan liikkuvaa kuvaa tehtäessä kuvausten jälkeen alkavaa jälkituotantovaihetta, jolloin materiaalia käsitellään originaalia heikkolaatuisempana prosessin sujuvoittamiseksi. Offline-vaihe päättyy, kun materiaali on leikattu ja leikkaus hyväksytty. Leikkauksella yleisesti tarkoitetaan työtä, jossa kuva- ja äänimateriaali koostetaan yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Leikkaus voi myös tarkoittaa kahden eri kuvan liitoskohtaa. (Leikkaus.) Online-vaiheella tarkoitetaan offline-vaiheen jälkeisiä työvaiheita, joissa offline-kokonaisuus viimeistellään korkealaatuiseksi videoksi. (Jälkituotanto; Määttä 2016.)

Lähihistoriassa, kun tietokoneet olivat hitaita, offline-tasoinen materiaali oli erityisen heikkolaatuista, pakattua ja pieniresoluutioista. Resoluutio ilmaisee kuvan tarkkuutta, joka ilmaistaan kuvan vaakasuuntaisten ja pystysuuntaisten kuvapisteen eli pikselien määränä. Nykyään offline-tasoinen materiaali on laadukasta, jopa originaalitasoista. (Määttä 2016.)

## 2.1 Historia

Videon jälkituotanto on muuttunut ajan saatossa merkittävästi. Muutosta on ohjannut tietotekniikan kehittyminen. Tarvetta jälkituotannolle oli jo ensimmäisten filmintekijöiden työssä 1800-luvun loppupuolella, jolloin tietokoneita ei vielä ollut. Jo 1800-luvun loppupuolella filmiä leikattiin ja osia yhdisteltiin toisiinsa liimaamalla. Tuolloin leikkausta käytettiin tehostekeinona, eikä aluksi kerronnan tarkoituksiin. (First commercial movie screened; Kivi & Pirilä 2008: 11; The evolution of non-linear editing: Part 1 – from tape to digital.)

Leikkaus ilmaisuna ja leikkauksen tyyli kehittyivät 1900-luvun alusta alkaen elokuva-tuotannoissa. Leikkauksen hyödyntämistä kerronnassa alettiin käyttää kokeilujen siivittämänä, kun huomattiin esimerkiksi, että kameran paikkaa vaihtamalla katsoja ei hämäänny tapahtumasta vaan yhteys kuvien välillä säilyy. 1920-luvun lopulla äänielokuva eli videon ja äänen yhdessä esittäminen valtasi markkinat. Kuvauksissa äänen tallentaminen oli haasteellista, sillä kuvauskalusto oli äänekästä ja äänen synkronointi edellytti kohtauksen kuvaamista oikean kestoisena ja yhdellä otolla. Äänen yhdistymien videoon aiheutti ilmaisullisen taantuman pitkäksi aikaa ja vasta useiden vuosien jälkeen elokuvakerronta palasi mykkäelokuvan tasolle. (Kivi & Pirilä 2008: 11–13, 19–20.) Marraskuussa vuonna 1936 lähetettiin ensimmäinen televisio-ohjelma maailmassa. Lähetykset olivat aluksi suoria, mutta useiden kameroiden käyttö yhtä aikaa ja lähetettävän kuvasignaalin valitseminen kytkimen avulla oli mahdollista. Tuolloin ei ollut mahdollista tallentaa signaalia elektronisesti. (First commercial movie screened; The evolution of non-linear editing: Part 1 – from tape to digital.)

Magneettiselle nauhalle oli osattu tallentaa ääntä useita vuosia, mutta tekniikkaa videon tallentamiseen nauhalle ei vielä ollut kehitetty. Vuonna 1951 insinöörit Bing Crosbyn tuotantoyhtiössä kehittivät keinon tallentaa video magneettiselle nauhalle. Aluksi laatu oli heikkoa, mutta muutaman vuoden kehityksen jälkeen Ampex Corporation julkaisi ensimmäisen kaupalliseen käyttöön tarkoitetun nauhurin ja 2-tuumaisen Quadruplex-videonauhan. Laite levittyi nopeasti käyttöön, ja sillä alettiin lähettää taltioituja ohjelmia. Materiaalin tallentaminen nauhalle oli merkittävä taito, sillä se mahdollisti jälkituotannon. Tähän saakka nauhaa oli käytetty vain arkistointi- ja levitystarkoituksiin. Nauhalle, jolle materiaalia oli tallennettu, leikattiin kirjaimellisesti jonoon. Quadruplex-nauhan leikkaaminen oli monivaiheista ja haastavaa erityisesti, koska kaikki piti pystyä teke-

mään näkemättä kuvamateriaalia. Jatkuvasti kehiteltiin uusia tapoja käsitellä videonauhaa. (The evolution of non-linear editing: Part 1 – from tape to digital.)

Lineaarinen editointi tarkoittaa tilannetta, jossa videomateriaalia kopioidaan toiselta nauhalta masternauhalle. Tuotetut materiaalit siirretään halutussa järjestyksessä ja tietyn mittaisina. Masternauhan valmista osaa ei voida käsitellä jälkikäteen, koska kuvat on tallennettu fyysisesti nauhalle. Jos valmiin materiaalin keskelle oli tarve tehdä muutoksia, piti koko nauha koostaa uudelleen muutoskohdasta eteenpäin. Kohtauksien kestot ja rakenne oli tiedettävä ennalta, mikä oli haaste lineaarisessa editoinnissa. Lineaarinen editointi ei antanut mahdollisuutta toimia luovasti ja oli työnä teknistä ammatitaitoa vaativaa. Editointia tehtiin hallinnoimalla suuria EDL-listoja, joihin oli aikakoodilla listattu jonoon videoleikkeet ja niiden sisään- ja ulosleikkauskohdat. (Kivi & Pirilä 2008: 25.) Lineaarinen editointi oli ainoa tapa editoida nauhalle tallennettua materiaalia, ennen kuin non-lineaarinen editointi tuli mahdolliseksi (Linear vs Non Linear Editing). (The evolution of non-linear editing: Part 1 – from tape to digital.)

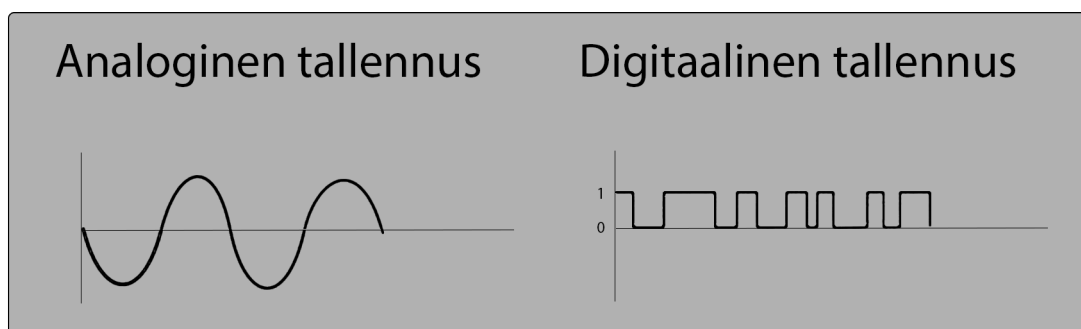
Non-lineaarisen leikkaamisen synty mahdollisti nykyaikaisen tavan leikata videoita tietokoneella. Non-lineaarinen leikkaaminen mahdollisti videon koostamisen halutussa järjestyksessä, eikä videon koostaminen ollut enää niin rajoittunutta kuin lineaarisessa editoinnissa. Videoiden lisääminen editoidun videon alkuun tai keskelle oli mahdollista menettämättä muokatun kohdan jälkeistä leikkausta. Non-lineaarisessa editoinnissa leikkauksen lisätty kohta kasvatti ohjelman kestoa, eli käytännössä muokatun kohdan jälkeinen sisältö siirtyi antaen tilaa muutokselle.

Ensimmäinen non-lineaarisen editoinnin mahdollistanut kone oli CMX 600 vuonna 1971 (Loehr 1995). Editointilaitteet eivät olleet vielä kovinkaan tehokkaita, ja muistikapasiteettia oli rajoitetusti. 1980-luvun alussa George Lucasin yritys julkaisi DroidWorkstietokoneen, jolla pystyi leikkaamisen lisäksi myös tekemään tehosteita. Järjestelmän käytettävyys oli myös kehittynyt aiempiin järjestelmiin verrattuna, ja se kykeni tallentamaan materiaalia optiselle LaserDisc-formaatille. (EditDroid.) Tämän laitteen jälkeen julkaistiin Macintoshille Avid1-editointiohjelma, joka oli non-lineaarinen editointiohjelma (The evolution of non-linear editing: Part 1 – from tape to digital).

Avidista tuli standardi Hollywoodissa. Tallennustila Macintosh- eli Mac-tietokoneessa riitti kestollisesti ainoastaan musiikkivideon tai mainoksen editoimiseen. Vuonna 1993 Avidiin kehitettiin seitsemän teratavun järjestelmä, joka kykeni käsittelemään kokoillan

elokuvan. Samana vuonna leikattiin ensimmäinen elokuva Avid-ohjelmistolla. Videot koostettiin leikkaamalla huonolaatuista nauhaa ja käyttämällä aikakoodia, joiden avulla muodostettiin EDL-lista. Valmis EDL-lista luovutettiin laboratorioon, jossa materiaali koostettiin uudelleen originaalista laadukkaasta materiaalista eli online-tasoisesta materiaalista. Avid oli editoinnin alalla käänteentekevä ohjelmisto, ja sen pohjalta alettiin kehittää nykyisenlaisia ohjelmia. (The evolution of non-linear editing: Part 1 – from tape to digital.)

Tietokoneet yleistyivät 1970-luvulla, ja niiden muistikapasiteetti ja teho lisääntyivät nopeasti. Analogista kuvasignaalia sisältänyt filmi piti muuttua digitaaliseen muotoon, jotta editointi tietokoneilla tuli mahdolliseksi. Molemmissa, sekä digitaalisessa videossa että analogisessa videossa, oli hyviä ja huonoja puolia. Kuvasta 1 ilmenevät digitaalisen ja analogisen signaalien erot. Analogisessa kuvasignaalissa on myös etunsa, mutta digitalisoituminen tietokoneiden myötä teki digitaalisesta videosta välttämättömän ja oikean ratkaisun. Digitaalista informaatiota oli muun muassa helppo kopioida lukuisia kertoja menettämättä informaatiota. Ensimmäisiä digitaalisia nauhoja käytettiin jo 1970- ja 1980-luvun taitteessa, mutta kaupalliseen käyttöön digitaaliset nauhat tulivat vuonna 1986 Sonyn D1-videonauhataallentimen edesauttamana. Sonyn D1 kykeni tallentamaan pakkaamatonta signaalia nauhalle 173 miljoonaa bittiä sekunnissa, kun nykyiset teräväpiirtovideosignaalit verkkoympäristössä ovat viiden miljoonan bitin luokkaa riippuen videon tarkkuudesta ja laadusta. (The evolution of non-linear editing: Part 1 – from tape to digital.) Pakkaamaton data sisältää kaiken alkuperäisestä lähteestä saadun informaation (Petrie 2013).



Kuva 1. Analoginen ja digitaalinen signaali.

Pakkaamaton videomateriaali on tärkeää, kun tuotetaan laadukasta ja korkeatasoista videomateriaalia. Videon pakkaamiselle syntyi tarve tietokoneen muistikapasiteetin ja



rajallisen suorituskyvyn takia. Pakkaustekniikat ovat kehittyneet historiasta nykypäivään, ja niitä kehitetään edelleen ja tavoitellaan mahdollisimman pienikokoista ja samalla mahdollisimman laadukasta lopputulosta. Videota pakattaessa siitä poistetaan sellaista informaatiota, jonka merkitys ja näkyvyys lopputuloksessa ei ole oleellista. Kuvan pakkaamiseen erityisesti liittyvät käsitteet bittisyvyys ja chroma subsampling eli värien alinäytteistäminen, johon palataan luvussa 2.3.2. (The evolution of non-linear editing: Part 2 – The digital revolution.)

Liikkuvien kuvien käsittely reaaliaikaisesti tuli mahdolliseksi vasta 1990-luvulla, kun tietotekniikka oli kehittynyt suorituskyvyltään ja muistikapasiteetiltaan riittävästi (Kivi & Pirilä 2008: 25). AVID oli non-lineaaristen editointiohjelmien johtava ohjelma Hollywoodissa 1990-luvulla. Tietokoneiden teho ja tallennuskapasiteetti kasvoi jatkuvasti. Syntyi muita non-lineaarisia editointiohjelmiä, kuten Adobe Premiere, Media 100 ja Final Cut Pro. Alalle alkoi muodostua kilpailua, mikä näkyi esimerkiksi ohjelmien hintojen laskuna. Työ aloitettiin siirtämällä kuvattu filmi digitaaliseen muotoon, jota muun muassa leikattiin ja siihen luotiin erikoistehosteita. Lopullinen editointi lähetettiin optiselle tulosfilmille, jossa se taltioitiin takaisin filmille. (The evolution of non-linear editing: Part 2 – The digital revolution.) Star Wars II: Klooniarmeijan hyökkäys -elokuva oli ensimmäinen täysin digitaalisesti teräväpiirtona filmatisoitu suuri elokuva. Se julkaistiin vuonna 2002. (Chibber 2015.) Ennen tätä Star Warsin tekijä toimi myös edelläkävijänä kuvaten vuonna 1999 julkaistun Star Wars I: Pimeä uhka -elokuvan ensimmäisenä teräväpiirtona suuren luokan elokuvien sarjassa (Andrews 2008: 154).

2000-luvulla tehokkaat tietokoneet ja jopa 4K-resoluution mahdollistaneet digitaaliset videokamerat yleistyivät ja mahdollistivat nykyaikaisen jälkituotannon prosessit. Jälkituotannon prosessi kehittyi jatkuvasti mahdollistaen tuotannon nopeutumisen ja aina vain laadukkaamman ja mielikuvitukselle rajattoman lopputuloksen. (The evolution of non-linear editing: Part 2 – The digital revolution.) Digitalisoitumisesta huolimatta filmikamerat eivät ole kuolleet vaan niitä käytetään edelleen, pääasiassa suuren luokan elokuvissa (Chibber 2015; Reynolds 2014).

Filmistä siirryttiin täysin digitaaliseen kiintolevyyn ja muistikortteihin pohjautuvaan tallennukseen monen eri historian käänteen saattelemana. Perinteisen filmille taltioimisen jälkeen siirryttiin erilaisten digitaalisten nauhaformaattien käyttöön. Nykyään lähes kaikki materiaali tallennetaan kamerassa muistikortille tai SSD-levylle, joihin siirryttiin vuoden 2007 aikoihin. Vuonna 2005 perustettu RED Digital Cinema Camera Company

julkaisi vuonna 2007 yrityksen ensimmäisen kameran Red Onen (The History of RED Digital Cinema). Se oli ensimmäisiä täysin digitaalisia elokuvakameroita. Red Onessa oli 35 mm:n kenno, joka pystyi taltioimaan 4K-videokuvaa. Ylinopeuskuvan kuvaaminen oli myös Red Onella mahdollista, jopa nopeudella 120 kuvaa sekunnissa. (RED ONE.) Videossa ylinopeuskuvalla tarkoitetaan kuvamateriaalia, jonka ruutunopeus ylittää esitysformaatin kuvanopeuden. Ylinopeuskuvaa hyödynnetään esimerkiksi pyörittämällä nopeudella 48 fps kuvattua kuvaa elokuville tyypillisellä 24 kuvan ruutunopeudella, jolloin video näyttää hidastetulta. Red One vastasi vuosia kehitetyn filmikuvaamisen asettamiin haasteisiin uskottavasti, vaikka dynamiikkaa ei ollut yhtä paljon kuin filmissä.

Vuosi Redin julkaisun jälkeen Canon julkaisi EOS 5D Mark II -kameran, joka pystyi kuvaamaan vaihdettavilla linsseillä Full HD -videota. 5D Mark II edusti myös 35 mm:n täyskennon kameroita. Red edusti ammattilaiskameroita, jolla pystyi tekemään esimerkiksi elokuvia elokuvateattereihin ja 5D Mark II edusti puoliammattilaiskameroita. Näiden kameroiden pohjalta jakautui kaksi suuntaa. Canon 5D Mark II oli kuluttajille tärkeä, koska sillä pystyi kuvaamaan Full HD -kuvaa maltillisin kustannuksin. Redin ja 5D Mark II:n tulo markkinoille oli aikaa, jolloin Full HD yleistyi länsimaissa, sillä aiemmin videot olivat laadultaan pääosin 720 x 576 (PAL)- eli SD-tasoisia. (Määttä 2016.)

## 2.2 Materiaalin- ja projektinhallinta

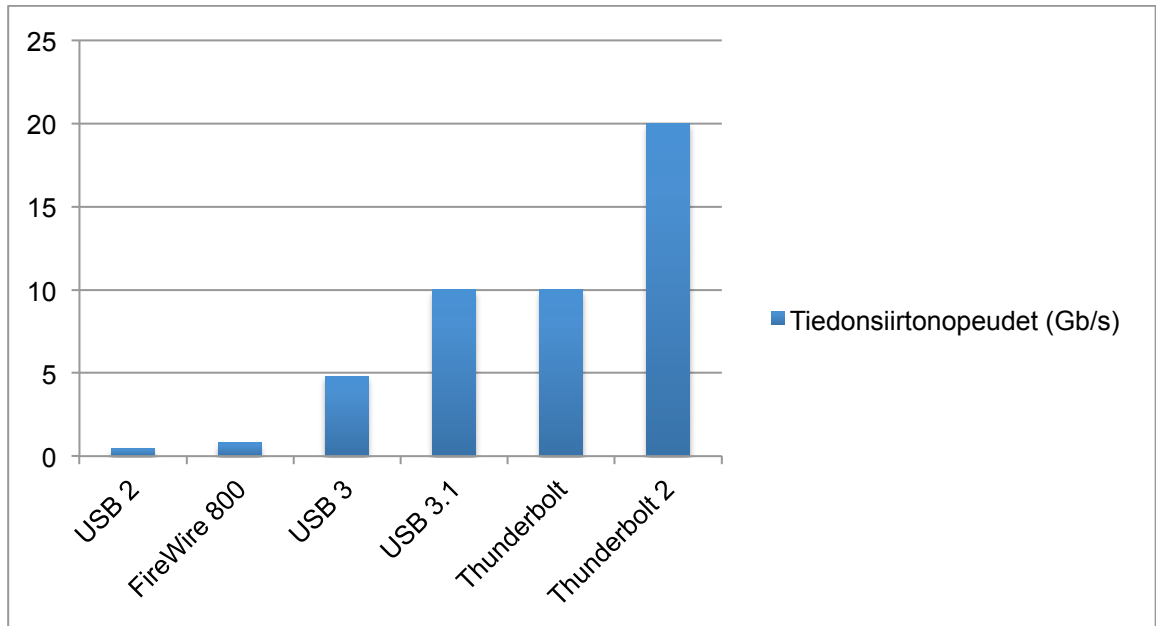
Materiaalinhallinta on erittäin tärkeä osa videotuotantoa. Tärkeää on tiedostaa materiaalin merkitys ja arvo sekä huomioida mahdollisia materiaaliin kohdistuvia riskejä ja minimoida niitä riittävästi (Määttä 2016). Kuvauksissa tuotettu materiaali muodostaa merkittävän osan koko tuotannon budjetista. On tärkeää käsitellä, siirtää ja säilyttää materiaalia hallitusti ja perustellusti ja ymmärtää tuotetun materiaalin arvo ja merkitys. Huolellisella materiaalinhallinnalla varmistetaan, että originaalimateriaali ei vahingoitu tai häviä, vaikka jotain odottamatonta ja ei-toivottua tuotannon aikana tapahtuisi. (Helle 2016.) Originaalimateriaalilla tarkoitetaan materiaalia, joka on peräisin esimerkiksi kamerasta tai äänitallentimesta, tai materiaalia, joka on uniikkia siinä mielessä, ettei sitä voida identtisesti toistaa.

## Materiaalin siirto

Videotuotannon materiaali on lähes aina digitaalista, ja se taltioidaan kamerassa muistikorteille tai SSD-levylle. Materiaalin siirto kameras tallennusvälineeltä tehdään yleensä jo kuvausten aikana. Kalusto on usein vuokrattua, ja kustannusten minimoimiseksi laina-aika pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä ja kalusto mahdollisimman pienenä. Pienen budjetin vuoksi kamerassa voi olla käytössä esimerkiksi vain kaksi muistikorttia tai SSD-levyä. Materiaalit on hyvä siirtää jo tuotannon aikana, jotta käytettävissä on koko ajan muisti, jolle voidaan kuvata. Jos tuotannon budjetti on väljempi, vuokrataan tallennusvälineitä riittävästi, jolloin materiaalin siirrot voidaan suorittaa kuvausten jälkeen hallitussa ympäristössä. Materiaalin siirrosta ja varmuuskopioinnista huolehtii yleensä kuvauksissa tekniikko (digital imaging technician, DIT). (Järvelä 2016; Määttä 2016.) DIT tekee tuotannossa paljon muutakin, kuin siirtää materiaalia, mutta materiaalin siirto on yksi tärkeä osa DIT:n työtä (Järvelä 2016). Muilta osin DIT:n työhön kuuluu muun muassa materiaalin käänntö offline-materiaaliksi ja kuvan tekninen arviointi erityisesti valotuksen ja tarkennuksen suhteen sekä materiaalin käyttökelpoisuuden varmistaminen jo kuvaustilanteessa (Määttä 2016).

DIT:n tehtävänä on hallinnoida materiaaleja kuvausten aikana. Kameran muistikortille tallentunut materiaali kopioidaan tietokoneella ulkoisille kiintolevyille. Siirrossa käytetään siirto-ohjelmaa ja vähintään kahta tallennuslaitetta, joille materiaali kopioidaan (Järvelä 2016). Materiaali siirretään vähintään kahdelle eri kiintolevyille, jotka ovat toistensa identtisiä kopioita, ja näin varmistetaan materiaali, mikäli toinen kiintolevyistä vaurioituu. Käytetyt kiintolevyt ovat alan ja käyttäjien yleisesti hyväksi havaitsemia, esimerkiksi LaCie Rugged -kiintolevyjä. (Määttä 2016.) Suuria materiaalmääriä siirrettäessä nopeat tiedonsiirtoväylät, kuten USB 3.0 tai Thunderbolt, ovat merkittävässä roolissa (ks. kuva 2). Tallennusmedian nopeus määrittelee, mitä tallennuslaitteita on järkevää käyttää. (Järvelä 2016.)

SSD-levyjä käytetään niiden korkean hinnan vuoksi vielä vähän materiaalin säilytyksessä ja siirrossa. SSD-levyt ovat nopeutensa ja fyysisen kestävyuden myötä ensiluokkaisia tavalliseen kiintolevyyn verrattuna (Harris 2016; Järvelä 2016). SSD-levyjen varmuuskopiointi on erityisen tärkeää, sillä mikäli levy tuhoutuu, se johtaa todennäköisesti täydelliseen tietojen menetykseen. SSD-levy ei kulu käytössä, mutta sen muistin on todettu tuhoutuvan ajan kuluessa pikkuhiljaa, joten SSD-levyjen uusiminen säännöllisin väliajoin saattaa olla oleellista. (Harris 2016.)



Kuva 2. Eri käytössä olevien tiedonsiirtoväylien nopeuksia (Knight 2015; Thunderbolt).

Siirto-ohjelman käyttö materiaalin siirrossa on tärkeää, jotta voidaan varmistaa, että siirto on onnistunut (Järvelä 2016; Määttä 2016). Siirto-ohjelmiana voidaan käyttää esimerkiksi Red Giantin Offload-ohjelmistoa (Offload, Simple Backup For Your Footage). Siirto-ohjelmat tekevät siirroista lokitiedostot, joista nähdään, onko siirto onnistunut. Jos materiaali kokonaan tai osittain vaurioituu siirrossa ilman, että sitä huomataan ajoissa, on materiaali todennäköisesti menetetty peruuttamattomasti. Järvelän mukaan ainakin ulkomailla siirtoprosessiin on ohjeistot, ja mahdollisten vahinkojen sattuessa vakuutusyhtiöt vastaavat menetyksistä, jos on toimittu ohjeen mukaisesti. Siirron voi tehdä myös tavallisesti kopiaimalla tiedot muistikortilta kiintolevyille, mutta haasteena on varmistaa, onko siirto onnistunut. (Järvelä 2016.) Materiaalin siirto manuaalisesti vaatii paljon keskittymistä, aikaa ja tarkkaavaisuutta. Manuaalisen siirron jälkeen pitää varmistaa, että materiaali on kunnossa ja oikeassa paikassa. Materiaalin siirtämiseen ei ole yhtä tiettyä oikeaa kaavaa, vaan tapoja on monia. (Määttä 2016.)

### Projektinhallinta

Kamera nimeää kuvatun materiaalin omalla nimeämiskäytännöllään ja luo tiedostojen ympärille oman kansiorakenteen. Kansiorakenne ja videotiedostojen nimet on syytä säilyttää sellaisenaan, koska tiedostonimiin ja kansiorakenteisiin viitataan koko jälkituotannon ajan. Esimerkiksi jos tiedoston nimiä on tarve muuttaa, on muutos syytä säilyt-

tää sellaisenaan koko jälkituotannon ajan. Kansiorakeisiin ja tiedostonimiin ei pitäisi olla tarvetta koskea jälkituotannossa. (Määttä 2016.)

Kun originaalimateriaalista tehdään offline-siirtoa, on tärkeää, että tiedoston nimet ja aikakoodi pysyvät samoina, vaikka tiedostopääte saattaa konvertoinnissa muuttua. Tiedostonimillä ja aikakoodilla viitataan aina tiettyyn sisältöön riippumaatta siitä, onko offline- tai online-tasoinen materiaali. Offline-vaiheen päätyttyä tehdään online-nosto, jossa palataan takaisin korkealaatuiseen originaaliin. Materiaalin palauttamista offline-tason materiaalista takaisin originaaliin online-tasoiseen kutsutaan online-nostoksi (ks. kuva 3). (Falkenberg 2016; Määttä 2016.) Online-nostossa (data conform) viitataan samannimisiin originaalitiedostoihin (Falkenberg 2016).



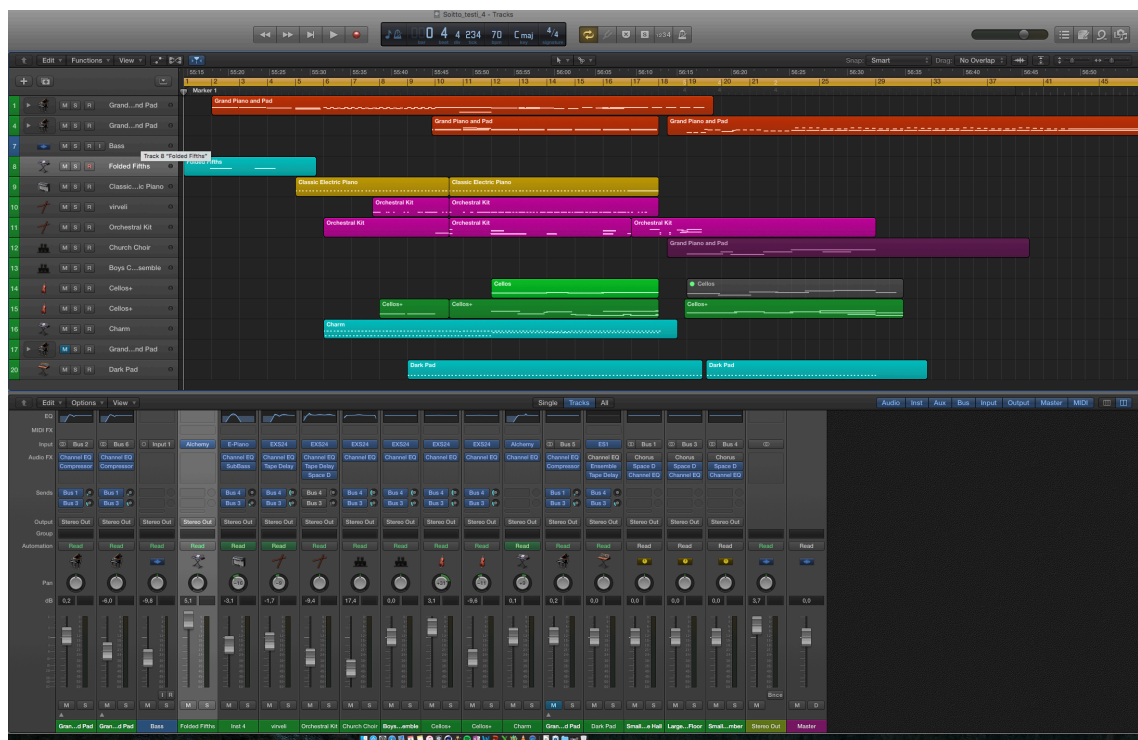
Kuva 3. Originaali Full HD- (vas.) ja offline-tasoinen 720p (oik.) -resoluutioinen kuva.

Jokaisella jälkituotantoa työstävällä tekijällä on henkilökohtainen tapa nimetä ja rakentaa tiedostorakenteensa. Jälkituotannossa saatetaan usein joutua käsittelemään suuriakin määriä erilaisia palasia, joilla kullakin on oma tarkoitus jälkituotannossa. Tärkeää on huolehtia projektien selkeydestä ja niiden ympärille rakentuvista kansiorakenteista. Kansiorakenteissa järjestelmällisyydellä ja loogisuudella saadaan aikaan selkeä kokonaiskuva projektista, nopeutetaan työn tekemistä ja turvataan materiaalia (ks. liite 1). Järjestelmällisyyttä on esimerkiksi, että projektitiedostot, äänet, video ja vaikka grafiikka sijoitetaan kukin omaan kansioonsa ja kansio paikkaan, josta hakemistorakenteen ja kuvaavien kansionimien ohjaamana tiedostot löydetään helposti. (Määttä 2016.)

Nimeämisen avulla voidaan ilmaista ero uuden ja vanhan version välillä. Uuden ja vanhan version ilmaiseminen kaikkien projektissa olevien elementtien kohdalla on erittäin tärkeää, jotta tiedetään, mitä aletaan työstää eteenpäin. Jälkituotannon keskeisiä ja ajantasaisia tiedostoja on syytä korostaa sopivalla tavalla, jotta ne erottuvat. Järjestel-

mällisyyden merkitys kasvaa, kun projektia työstää useampi henkilö tai joku ulkopuolinen. Jos saman tehtävän puitteissa työskentelee useita henkilöitä, on hyvä sopia projektinhallintaan yhteiset pelisäännöt. Esimerkiksi kun vanhasta videosta päivitetään uusi versio, ei välttämättä työtä tee sama henkilö kuin aiemmin. Mitä selkeämpi on projektin rakenne kokonaisuudessaan, sitä vähemmän tulee väärinkäsityksiä. Jatkuva järjestelmällisyys on hyödyllistä ja arvokasta ammattitaitoa, ja se varmistaa projektin suunnitellun etenemisen, joustavuuden ja siten laadukkaan lopputuloksen. (Määttä 2016.)

Äänityössä on järjestelmällisyyteen kiinnitettävä yhtä lailla huomiota, kuten muissakin tuotannon osissa. Kun äänieditoidaan suuria määriä raitoja, helpottaa, kun raidat ovat siististi järjestyksessä ja ryhmitelty esimerkiksi eri värikoodien avulla. Järjestelmällisyys korostuu ja työ helpottuu, kun tehdään muutoksia ja tiedetään, mistä tarvittava löytyy. Pelkästään raitojen nimeämisellä, värikodeilla (ks. kuva 4) ja yleisellä järjestyksellä edesautetaan projektin sujuvuutta. (Kivenheimo 2016.)



Kuva 4. Värikoodattuja raitoja Logic Pro -ohjelmassa.

## Varmuuskopiointi

Säännöllisellä ja usein tehdyllä varmuuskopioinnilla minimoidaan useita riskitekijöitä (Helle 2016; Määttä 2016). Mitä suuremmasta työkokonaisuudesta on kyse, sitä enemmän varmuuskopiointiin tulee kiinnittää huomiota (Helle 2016). Jälkituotannossa syntyneitä tiedostoja, esimerkiksi ohjelmien projektitiedostoja, grafiikkaa ja työvaiheita, on hyvä varmuuskopioida, sillä työn edetessä tiedostoihin sitoutuu paljon työtunteja eli aikaa ja arvoa. Kun originaalimateriaali ja projektitiedostot ovat tallessa, päästään tavallisesti tuotannoissa aika pitkälle, vaikka jotain odottamatonta tapahtuisi muulle materiaalille. Määttä (2016) mukaan usein freelanceleikkaajilla jää säännöllinen varmuuskopiointi tekemättä, mikäli heillä ei ole omaa systeemiä tai valveutuneisuutta asiaan. Ensimmäiset kopiot saatetaan tässä tilanteessa tehdä vasta leikkausprosessin loppuksi. Jälkituotantoyrityksissä varmuuskopiointi on yleensä rakennettu osaksi prosessia. Määttä (2016) painottaa, että varmuuskopiointi työskentelyn aikana on haasteellista, mikäli työympäristössä asiaa ei ole otettu huomioon. Huolimatta siitä, että jälkituotannon etenemistä varmistetaan säännöllisellä varmuuskopioinnilla, päästään tavoitteisiin usein onnistuneesti ja aikataulussa. Työvaiheen tekijä on vastuussa työstään, ja hänen on hyvä huomioida myös riskit oman työnsä kohdalla. Vastuu työstä säilyy siihen hetkeen, jolloin työstä alkaa vastaamaan seuraava taho. Vastuuasioista on hyvä sopia aina erikseen. (Määttä 2016.)

Äänien varmuuskopiointi on yhtä lailla tärkeää niin materiaalin kuin myös projektitiedostojen kohdalla. Äänitallentimessa saattaa olla mahdollisuus, jolla materiaalista saadaan tehtyä yhtäaikaisesti tiedosto kahteen eri tallennuslaitteeseen. Näin varmistetaan, että jos toinen tallennuslaitteista tuhoutuu tai häviää, on olemassa ehjä kopio materiaalista. Äänien varmuuskopiointi on nopeaa pienen tiedostokoon ansiosta, ja pienellä vaivalla saatetaan turvata tärkeitä materiaaleja ja näin turvata tuotantoa. (Kivenheimo 2016.)

## Arkistointi

Kaikki originaalimateriaali arkistoidaan tuotannossa tehdyiltä tallennuslaitteilta arkistoon tallennuslaitteelle tai järjestelmään. Järjestelmässä tai menetelmässä, jota käytetään, on huomioitu, että mikäli laitteisto tai osa siitä rikkoutuu, on olemassa ainakin yksi ehyt kopio originaalimateriaalista. Toinen kiintolevyistä varmuuskopioidaan tuotantoyhtiön tai muun materiaalista vastaavan tekijän järjestelmään. Järjestelmä voi olla esimerkiksi pilvipohjainen tai RAID-tekniikkaa hyödyntävä kiintolevyistä rakentuva sys-

teemi tai tavallinen kiintolevyistä rakentuva arkisto, johon kopiot tehdään manuaalisesti vähintään kahdelle eri tallennuslaitteelle. RAID-tekniikalla varmistetaan tietojen säilymistä ja vähennetään sen vahingoittumisriskiä. RAID-tallennusmedia sisältää useamman kuin yhden kiintolevyn, mutta esittäytyy vain yhtenä ja toinen levy on sen kopio.

Jälkituotannon päätteeksi projektitiedostot ja muut tärkeät tiedostot arkistoidaan. Originaalimateriaalin lisäksi on hyvä arkistoida projektitiedostot ja niissä viitatus keskeiset tiedostot. Originaalimateriaalin lisäksi erityisesti tiedostot, joista offline-leikkaus on koottu, on syytä arkistoida. Offline-vaiheen jälkeen online-vaiheessa jälkituotantoon saattaa osallistua useita eri tekijöitä, jotka huolehtivat projekteistaan työnsä aikana varmuuskopioiden ja lopuksi arkistovat tekemänsä työn. Osapuolet voivat myös sopia, kuka vastaa minkäkin osan arkistoinnista, jollei tekijä itse voi tai halua vastata. Online-vaiheessa tuotettu viimeistely kuva, tekstigrafiikka ja äänet on syytä arkistoida erikseen. Erillisiä elementtejä on helppo editoida ja päivittää tarvittaessa. Jos tekstigrafiikka on upotettu osaksi videokuvaa eli kuvasisältöön, ei tekstigrafiikan säilyttäminen erillään kuvasta ole oleellista, koska muutoksia tehdessä joudutaan joka tapauksessa tällöin palaamaan projektiin (ks. kuva 5), jossa ne on tuotettu. Masteriksi kutsutaan valmista videota, jossa on viimeistellyt kuva, tekstigrafiikka ja äänet. Video-, ääni- masteri ja grafiikka tuotetaan parhaalla mahdollisella laadulla ja arkistoidaan. (Määttä 2016.)



Kuva 5. Teksti osana kuvaa.



Kaikki originaalimateriaali, projektitiedostot, grafiikka, musiikki ja sellainen aineisto, jota voidaan tarvita myöhemmin, tulee arkistoida. Lopullisen videon arkistoinnista vastaa yleensä tuotantoyhtiö. Jälkituotannon osien, kuten grafiikan ja äänten, arkistoinnista vastaa yleensä vaihetta toteuttanut yritys tai tekijä. Usein lopullisen videon masteroinnin tehnyt vastaa kuva- ja äänimasterin sekä tekstien arkistoinnista. Tuotannon osia on hyvä arkistoida riittävän pitkäksi aikaa mahdollisten muutosten ja uudelleen käytön varalle. Originaalista korkealaatuisesta materiaalista tehtyjä kevyempiä offline-tasoisia videotiedostoja ei tarvitse arkistoida. Jos offline-tasoisia materiaaleja tarvitaan myöhemmin, ne saadaan tehtyä originaalimateriaalista. Offline-tasoisia materiaaleja on syytä säilyttää videon julkaisuun saakka, koska välillä voi tulla tilanne, jolloin online-vaiheesta joudutaan palaamaan offline-vaiheeseen. Kun video on julkaistu, voidaan offline-tasoinen materiaali poistaa, koska on todennäköistä, ettei muutoksille ole tarvetta. Mahdollisiin muutoksiin on hyvä varautua aina. Mikäli tarve muutoksille tulee, kun video on hyväksytty tai julkaistu, ovat tarvittavat muutokset yleensä lisälaskutettavia asioita. (Määttä 2016.)

Järjestelmällisellä arkistoinnilla helpotetaan työhön palaamista jälkikäteen pitkänkin ajan jälkeen. Työn uudelleen editointi on helppo ja nopea aloittaa, kun työ on arkistoitu tiettyyn tiedossa olevaan paikkaan ja sisältää kaiken riittävän. Erityisesti mainoksista tehdään usein uusia versioita. Omasta työstään huolehtimalla asiakkaita pystyy palvelemaan paremmin ja tehokkaammin, mikä saattaa heijastua asiakkaiden tyytyväisyyteen. (Helle 2016.)

### 2.3 Formaattit

Jälkituotannon työvaiheissa käsitellään paljon erilaisia tiedostoformaatteja. Laadukkaan lopputuloksen aikaansaamiseksi kuvauksissa materiaali taltioidaan mahdollisimman korkealaatuisena ja riittävän suurella resoluutiolla. Resoluution on hyvä olla suurempi kuin julkaisuformaatiksi määritelty resoluutio. Kamerasta kuva taltioidaan usein kameran raw-muodossa. Raw-kuvan sijasta voidaan käyttää vaihtoehtoisesti esimerkiksi Apple ProRes -formaatin eri muotoja tai muuta laadukasta formaattia. Raw-formaatti sisältää yksinkertaisuudessa kameran kennolle tulleen kuvainformaation käsittelemättömänä. ProRes on laadukas käytetty korkeatasoinen formaatti. (Määttä 2016.)

Kuvattaessa voimakkaasti pakattuja formaatteja tulee rajoitteet tiedostaa, sillä niitä ei välttämättä pystytä muokkaamaan riittävästi esimerkiksi värimäärittelyssä. Pakkaussukupolvien minimoiminen on tärkeää, sillä kaikki vaiheet, joissa kuvaa pakataan, vaikuttavat lopputulokseen. Lähtötilanteen ja lopputuloksen laadun kannalta on oleellista, että materiaalia on pakattu mahdollisimman vähän lukumääräisesti ja pakkausmenetelmällisesti. (Falkenberg 2016.)

## Resoluutiot

Resoluutio ilmaisee kuvan pikselien eli kuvapisteiden määrän. Mitä suurempi resoluutio, sitä terävämpi kuva. Useat ammattilaiskamerat kuvaavat vähintään 4K-videota eli resoluutiolla, jossa on 4 096 pistettä vaakasuunnassa ja 2 160 pistettä pystysuunnassa (Jukic 2015). 4K-resoluutiolla kuvaaminen on ollut mahdollista jo useita vuosia, sillä esimerkiksi Red One -kameralla pystyi kuvaamaan 4K-videokuvaa (The History of RED Digital Cinema). Nykyään kameroilla pystyy kuvaamaan 5K-, 6K- tai jopa 8K-kuvaa. Suurien resoluutioiden hyödyntämistä on syytä perustella ja arvioida tuotantokohtaisesti. Suuresta resoluutiosta ei ole hyötyä, jollei sille ole tarvetta esimerkiksi jälkituotannollisesti tai julkaisuformaatin suhteen. Suuri resoluutio asettaa myös vaatimuksia tuotannon eri osille, jotta materiaalia voidaan käsitellä ja varastoida. Korkearesoluutioisen kuvan käsittely vaatii tietokoneelta paljon suorituskykyä, ja materiaalin säilytykseen tarvitaan paljon tilaa tallennuslaitteilla. Perusohje resoluution valinnalle on, että kuvattava resoluutio olisi suurempi kuin lopullisen videon julkaisuresoluutio. (Määttä 2016.) Jos videon julkaisuformaatti on Full HD eli 1920 x 1020, kuvattavan resoluution olisi hyvä olla vähintään 2K eli 2048 x 1080 tai enemmän (Pearson 2014; The digital intermediate guide – Resolution – Size).

Korkeasta resoluutiosta on tarvittaessa paljon hyötyjä. Tuotannon tarve ohjaa oikean resoluution valintaan. Suomessa elokuvateatterit ovat esittäneet vähintään digitaalista 2K-resoluutioista kuvaa noin kymmenen vuoden ajan ja tällä hetkellä 4K on osittain käytössä ja yleistyy nopeasti. Nopeasti yleistyneet 4K-näytöt ja -televisiot ovat vauhdittaneet korkean resoluution yleistymistä loppukäyttäjillä, mikä on asettanut vaatimuksia videon tuotantoon. (Karvonen 2006; Lappeenrantaan avautuva Finnkino Strand nostaa elokuvakokemuksen uudelle tasolle 2015; Truong 2013.)

Korkeasta resoluutiosta on hyötyä jälkituotannossa. Korkearesoluutiolla kuvaaminen voidaan perustella jo pelkästään sillä, että lopullinen esitysformaatti vaatii suurikokoista

videokuvaa. Full HD -resoluutioinen video on tällä hetkellä standardi formaatti ja samalla eräänlainen vähimmäisvaatimus videoille, ja tähän tasoon tuotetaan lähes kaikki videot. (Määttä 2016.)

Jos lopullisen videon oletetaan olevan Full HD -resoluutioinen, 4K-formaattia kuvattaessa mahdollistetaan jälkituotannossa (ks. kuva 6)

- terävämpi lopputulos, joka näyttää terävemmältä ja paremmalta kuin natiivi Full HD -materiaali
- videokuvan rajaaminen merkittävästi uudelleen venyttämättä kuvaa digitaalisesti
- kuvan vakauttaminen venyttämättä kuvaa digitaalisesti
- videokuvan panoroinnit ja zoomaukset
- still-kuvien kaappaaminen
- enemmän yksityiskohtia, joiden avulla saadaan jälkituotannossa, esimerkiksi tehosteita tehtäessä, kuvan yksityiskohdista tarkemmin kiinni ja siten laadukkaampi lopputulos. Teknisesti yksityiskohtien määrä tarkoittaa, että kuvassa on enemmän pisteitä ja kaikissa pisteissä valoisuus- ja väriarvoja. Esimerkiksi kuvassa esiintyvän elementin seuraaminen (englanniksi tracking) on tarkempaa, mikä perustuu kuvassa olevien väri tai valoisuus erojen seurantaan. (Morris 2015; Määttä 2016.)



Kuva 6. Resoluutioiden vertailuja.

Nykyään lähes aina on mahdollista hyödyntää Full HD:ta suurempia resoluutioita. Kuvanopeus vaikuttaa mahdollisuuteen käyttää suuria resoluutioita, sillä kameroissa ja tallennuslaitteissa on rajansa. Suuren resoluution ja suuren kuvanopeuden taltioiminen tarkoittaa suurta bittivirtaa, joka saattaa ylittää väylien tai tallennuslaitteiden resurssit. Pakkaamalla videota bittivirtaa voidaan pienentää ja mahdollistaa suurempi kuvanopeus ja korkeampi resoluutio, mutta kuvanlaatu saattaa heiketä tietyissä tapauksissa. (Järvelä 2016.) Periaatteen vuoksi liian suuren resoluution käyttöä tuotannossa kannattaa välttää ja tehdä ratkaisu, joka palvelee tuotantoa ja tuotannon työnkulua. (Määttä 2016).

### 2.3.1 Raw- eli raakatiedosto

Ammattilaisvideokamerat, erityisesti elokuvakamerat, tallentavat kuvaa raw-tiedostona. Valokuvauksessa ja videokuvauksessa käytetty raw-tiedosto perustuu pääasiassa samaan periaatteeseen. Raw-tiedostomuodossa kamera tallentaa kaiken kameran kenolleen tulleen valoinformaation käsittelemättömänä ja pakkaamattomana 12- tai 16-bittisenä. Käsitteenä raw tarkoittaa raakaa, käsittelemätöntä, ja videoon ei ole tallennettu kameran värilämpötietoa vaan se on videon metadatassa (Järvelä 2016). Kaikki raw-kuvaformaattit eivät ole täysin pakkaamattomia, ja voidaan puhua matemaattisesti häviöllisestä, mutta visuaalisesti häviöttömästä pakkauksesta. Itse raw-tieto on pakkaa-

matonta ja käsittelemätöntä. Raw-videokuvaa on yleensä pakattu enemmän kuin valokuvauksessa käytettyä raw-kuvaa. Raw-videota voidaan pakata tarvittaessa, jotta sitä saadaan tallennettua halutulla tavalla ja sujuvasti (Falkenberg 2016). Raw-tiedosto sisältää muihin videoformaateihin verattuna käsittelemätöntä kuvainformaatiota ja eniten dynamiikkaa. Yleisiä raw-videoformaatteja ovat muun muassa Arrin ARRIRAW, Redin REDCODE ja Blackmagicin CinemaDNG. (Lim 2011; Overview of the REDCODE File Format; RAW-kuvien käsittely; Harrington & Krogh 2015.)

Raw-formaattia hyödynnetään lähes aina, kun halutaan taltioida kuvaa parhaalla mahdollisella laadulla. Raw-tiedostoa kutsutaan myös digitaalisesti negatiiviksi, sillä se tavallaan simuloi filmille ominaista laajaa dynamiikkaa. Raw-formaattia hyödynnettäessä videotiedostoon saadaan taltioitua mahdollisimman paljon tietoa valosta eli kameran taltioimasta kuvasta. Raw-formaatista on hyötyä jälkituotannossa verrattuna voimakkaasti pakattuun kuvaan. Taltioitua raw-tiedostoa pystytään muokkaamaan monipuolisesti jälkituotannossa. Esimerkiksi kuvan valkotasapaino voidaan määrittää myöhemmin ja vaikuttaa merkittävästi kuvan ilmaisuun, ja tarvittaessa väriämpötila-virhe on mahdollista korjata. (Järvelä 2016; RAW-kuvien käsittely.) Raw-formaatissa taltioitua kuvaa pystyy muokkaamaan huomattavasti enemmän, sillä hyödytään suuresta bit-tisyvyydestä ja käsittelemättömästä kuvainformaatiosta. Erityisesti käsittelemätön kuva mahdollistaa kuvan voimakkaan manipuloinnin esimerkiksi värimäärittelyssä. (Lim 2011; Määttä 2016.)

Raw-formaatti myös mahdollistaa tuotannossa tehtyjen virheiden korjaamisen paremmin verrattuna tavalliseen videoon. Pieniin laadullisiin yksityiskohtiin ei välttämättä ole syytä kiinnittää liiaksi huomiota kuvattaessa raw-formaattia, sillä esimerkiksi väriämpötila saadaan määriteltyä myöhemmin (Järvelä 2016). Kuvattaessa kuva pyritään aina valottamaan mahdollisimman oikein ja riittävästi. Raw-formaattiin kuvattaessa kuva valotetaan myös niin, että kameran kennolle saataisiin kerättyä mahdollisimman paljon informaatiota. Jälkituotannossa kuvaa halutaan päästä käsittelemään mahdollisimman monipuolisesti, ja siksi kuva tulee valottaa mahdollisimman hyvin. Hyvän lopputuloksen syntymien alkaa siitä, että materiaali on lähtökohtaisesti jo hyvännäköistä. Raw-formaatti tuo varteenotettavia mahdollisuuksia jälkituotantoon, mutta sen käyttö ei ole suuren resoluution tavoin myöskään automaattisesti itseisarvo. Erityisesti raw-formaatti on videontekijöiden turvana tuotannossa ja käytössä sen tuomien mahdollisuuksien vuoksi. (Lim 2011; Määttä 2016.)

Raw-tiedosto on formaattina erittäin raskas ja vie paljon tilaa tallennuslaitteelta. Raw-formaatin käyttöä kannattaa myös harkita, mikäli sille ei ole välttämätöntä tarvetta tuotannossa. Esimerkiksi jos tuotanto on yksinkertainen, ilman jälkituotannon vaatimuksia ja kuvattaessa erinomaisissa valaistusolosuhteissa, saattaa olla perusteetonta kuvata raw-tiedostoa. Sen sijasta esimerkiksi laadukas ProRes-formaatti voi olla hyvä ratkaisu. Joskus kuvaan voidaan myös hakea tietynlaista ilmaisua käyttämällä tiettyä kameraa tai formaattia ja niiden tarjoamia mahdollisuuksia (Järvelä 2016; Määttä 2016). Elokuvatattereissa käytettävä suuri valkokangas haastaa materiaalin ja nostaa helposti esiin kuvassa ilmeneviä virheitä, ja silloin raw-formaatin merkitys erityisesti kasvaa. Elokuvakamera Arri Alexa kuvaa raakakuvaa, mutta myös ProRes-formaattiin. Se kuvaa muun muassa ProRes 4444:ää, joka on käytetty korkeatasoinen formaatti, mikä antaa jälkituotannossa riittävästi pelivaraa useimmissa tapauksissa. (Lim 2011; Määttä 2016.)

### 2.3.2 Korkealaatuinen video

Tallenusformaattien perusasioiden tunteminen on tärkeää videoiden kanssa työskennellessä. Värien alinäytteistys, pakkausmuoto ja bittisyvyys ovat perusasioita, jotka on hyödyllistä ymmärtää. Nämä piirteet vaikuttavat siihen, kuinka voimakkaasti kuvaa voidaan muokata ja kuinka hyvin kuvan sisältöön päästään käsiksi. Yleisesti voidaan todeta, että mitä raskaampaa formaattia kamera kuvaa, sitä paremmin kuvaa on mahdollista muokata ja sitä monipuolisemmin kuvasisältöön päästään käsiksi. (Chroma subsampling techniques; Understanding REDlogFilm and REDgamma.)

#### Pakkaus

Videotiedostoja voidaan pakata eri pakkausmenetelmillä, ja erityisesti ammattilaiskameroissa on mahdollista valita tallennusmuoto ja pakkausmenetelmä. Pakkauksen määrää voidaan myös ammattilaiskameroissa säätää. Videotiedoston koko pienenee ja laatu heikkenee sen mukaan, mitä voimakkaammin videota pakataan. Pakkaamista tehdään ketterämmän materiaalin hallinnan ja tallennuslaitteiden muistikapasiteetin säästämiseksi. (Shapton 2013.) Täysin pakkaamaton videokuva vie tallennustilaa ja kaistanleveyttä noin kuusi kertaa enemmän kuin laadukas pakattu video, esimerkiksi Apple ProRes- tai Avid DNxHD -formaatti. (Shapton 2013.)

Videon laatuun vaikuttavat myös koodekki, bittitaajuus ja kääre. Koodekki sisältää tiedon tiedoston kääreestä ja siitä, miten tiedosto toistetaan. Korkeatasoisia koodekkeja ovat esimerkiksi Apple ProRes- ja DNxHD-formaatit. Bittitaajuus ilmaisee datan määrää, jota koodekki käyttää. Koodekki sisältyy pakkaukseen, jolla ilmaistaan, mikä on videon tiedostotyyppi. Apple ProRes on MOV-kääreessä.

### Värien alinäytteistys

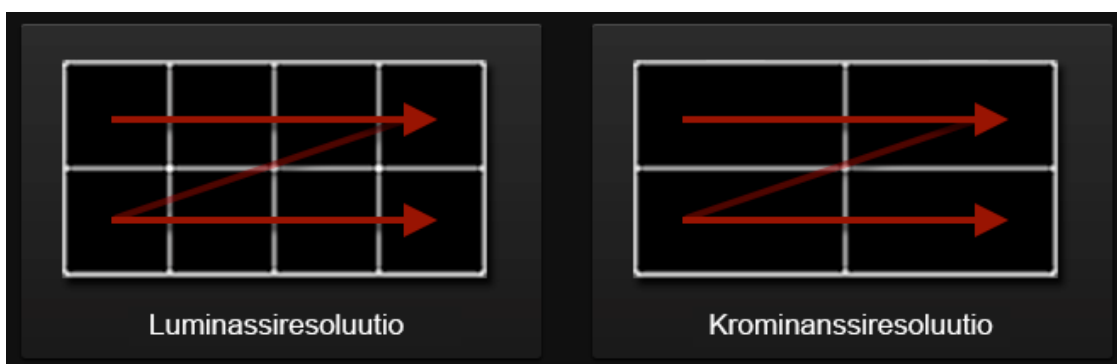
Videon värien alinäytteistys vaikuttaa merkittävästi jälkituotantoon, ja sen ymmärtäminen on erittäin tärkeää. Värien alinäytteistykseen huomiotta jättäminen tuotannossa saattaa tehdä laadukkaan lopputuloksen syntymisestä vaikeaa, ellei mahdotonta. Videosignaali voidaan jakaa luminanssi- ja krominanssikanaviin eli valoisuus- ja värikanaviin. Chroma subsamplingilla eli värien alinäytteistyksellä tarkoitetaan kuvan väriresoluution alentamista. Kuvan värejä alinäytteistämällä videotiedoston koko pienenee ja väri-informaation määrää vähenee, mutta luminanssiarvot säilyvät ennallaan. Kuvassa olevaa väriresoluutiota voidaan laskea merkittävästi videon laatua heikentämättä, koska ihmisen silmä ei ole kovin herkkä erottamaan värieroja verrattuna valoisuuseroihin (Van Hurkman 2011: 41–44). Väri-informaation vähentyessä tiedostokoko pienenee. Kuvassa kaikilla kuvapisteillä eli pikseleillä on jokin valoisuusarvo. Ilman valoisuusarvoa tai valoisuusarvon ollessa nolla sillä ei myöskään ole väriä ja pikseli on tällöin musta. Krominanssiarvon puuttuessa pikseli on harmaa. (Ask Alex – The 411 on 4:4:4; Chroma subsampling techniques; Van Hurkman 2011: 92–95.)

Kameroilla on tietty kyky tallentaa valo- ja väri-informaatiota. Pikselien väritietoja yhdistellään lähinnä muutamalla erilaisella tavalla. Tätä ominaisuutta ilmaistaan numerosarjalla, joka yleisemmin on 4:4:4, 4:2:2, 4:1:1 tai 4:2:0. Arvo kertoo, paljonko väriäytettä on kuvassa suhteessa valonäytteisiin (ks. kuvat 7–10). Näytteenottoreferenssimatriisin koko on yleensä 4 x 2, joka toistuu koko kuvan matriisissa rivi riviltä vasemmasta reunasta oikeaan reunaan. Ensimmäinen numero ilmaisee näytteenottoreferenssin leveyden pikseleinä. Toinen luku ilmaisee ensimmäisen rivin pikselien määrän, joilla on krominanssiarvo. Kolmas luku ilmaisee vastaavasti matriisin toisen rivin krominanssiarvolla varustettujen pikselien määrän. Kun numerosarja on 4:4:4, sisältävät kaikki pisteet krominanssiarvon eli kuva on pakkaamaton. Pakkaamatonta 4:4:4-kuvaa pystyy tallentamaan muun muassa Red Weapon Dragon- ja Arri Alexa -kameralla (Alexa Technical Data; Weapon Dragon). Kun värien alinäytteistysarvo on nelinumeroinen eli 4:4:4:4, viittaa neljäs numero alpha-kanavaan eli läpinäkyvyyteen. (About Apple ProRes; Alexa

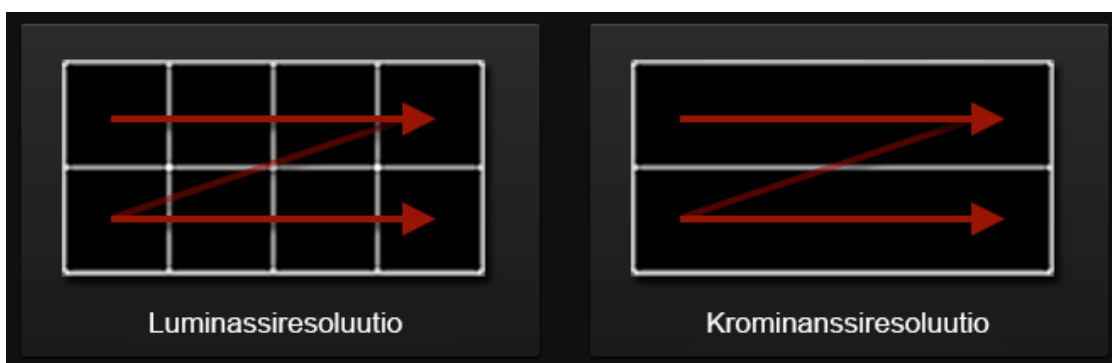
XR/XT supports new ProRes 4444 XQ; Ask Alex – The 411 on 4:4:4; Chroma subsampling techniques; Gates 2013; Van Hurkman 2011: 92–95; Weapon Dragon.)



Kuva 7. Värin alinäytteistys on 4:4:4 (Chroma subsampling techniques).



Kuva 8. Värin alinäytteistys on 4:2:2 (Chroma subsampling techniques).



Kuva 9. Värin alinäytteistys on 4:1:1 (Chroma subsampling techniques).





Kuva 10. Värin alinäytteistys on 4:1:0 (Chroma subsampling techniques).

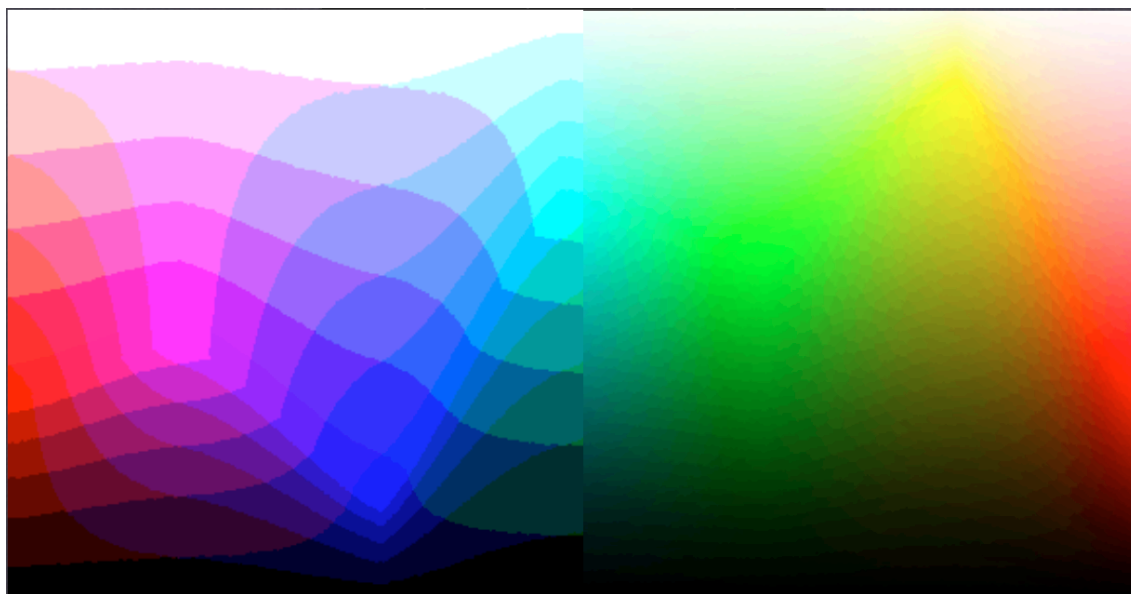
Voimakas värien alinäytteistys tuottaa ongelmia esimerkiksi silloin, kun kuvaa värimäärittellään tai kun luodaan tehosteita kuvaan. Jos voimakkaasti pakattua kuvan valoisuutta säädetään reilusti, saattaa kuvaan syntyä näkyvää kohinaa tai artefakteja (ks. kuva 11). Voimakas värien alinäytteistys näyttäytyy värimäärittelytyössä muun muassa, kun kuvasta avainnetaan tiettyjä sävyjä. Avaintaminen on haastavaa, jos väritietoa ei ole riittävästi. Chroma key -kuvia eli esimerkiksi vihreää taustaa vasten kuvattaessa taustan avaintaminen eli poistaminen kohteesta siististi saattaa vaikeutua, jos väritietoja on pakattu liikaa. Kuvattaessa chroma key -kuvia kameran tulee tallentaa väritiedot mahdollisimman pakkaamattomasti, mieluiten 4:4:4-värin alinäytteistyksellä, jotta kohteen ja vihreän taustan reuna saadaan erotettua laadukkaasti ja siististi. Esimerkiksi kuvattaessa Canon 5D -kameralla avaintamista ei pystytä tekemään riittävän hyvin, koska värit ovat 4:2:0-alinäytteistettyjä. (Chroma subsampling techniques; Falkenberg 2016; Gates 2013; Helle 2016; Van Hurkman 2011: 92–95.)



Kuva 11. Vasen kuva on pakattu oikeaa voimakkaammin.

## Bittisyvyys

Kuvaan vaikuttaa merkittävästi myös bittisyvyys, joka kertoo, paljonko väri-informaatiota on jokaista pikseliä kohden. RGB-videokuvassa jokaisen pikselin väri muodostuu punaisen (R), vihreän (G) ja sinisen (B) arvoista. Bittisyvyys ilmaisee sävy-arvojen lukumäärän tummimman ja vaaleimman pisteen välillä. 8-bittisessä kuvassa jokaisella värikanavalla on  $2^8$  eli 256 sävyä. 8-bittinen RGB-kuva voi rakentua siis yhteensä  $256^3$  eli yli 16 miljoonasta eri väristä. 10-bittinen RGB-kuva sisältää vastaavasti yli miljardi erilaista sävyä, mikä antaa mahdollisuuden värien riittävän monipuoliseen säätöön esimerkiksi värimäärittelyssä. Useat kuluttajille suunnatut ja puoliammattilaiskamerat tallentavat videokuvan 8-bittisenä, mikä ei aina ole riittävästi jälkituotantoa ajatellen. Ammattilaiskamerat kykenevät jopa 16-bittiseen kuvan tallennukseen (Alexa Technical Data; Weapon Dragon). Kuvaa säädettäessä saattaa syntyä jyrkkiä sävyeroja eli artefakteja (ks. kuva 12) ja eräänlaista kohinaa (Helle 2016). Tällaisen kohinan syntyminen kertoo siitä, että kuvassa ei ole riittävästi sävyjä, jotta värit liukuvärjäytyisivät luonnollisesti toisiinsa. (Bit Depth Tutorial; Video Sample Rate and Bit Depth.)



Kuva 12. Vasemmalla 8-bittinen kuva ja oikealla 12-bittinen kuva (Bit Depth Tutorial).

Bittisyvyys vaikuttaa myös kuvassa olevan kohinan määrään. Mitä suurempi on kuvan bittisyvyys, sitä vähemmän kohinaa. Bittisyvydestä syntyvät ongelmat poistuvat pitkälti, kun työskennellään vähintään 10-bittisillä kuvaformaateilla tai laadukkaammilla formaateilla. (Bit Depth Tutorial; Video Sample Rate and Bit Depth.)

## Apple ProRes

Apple ProRes on yleinen kameran tallennus-, editointi- ja masterointiformaattina. ProRes toimii natiivisti OS X -käyttöjärjestelmän Mac-tietokoneissa. Windows-koneiden käyttäjät tarvitsevat koneeseen erikseen ladattavan maksullisen ProRes-koodeekin. ProRes-formaatteja on yhteensä kuusi eritasoista, raskaasti pakatusta vähän pakattuun, ja ne on tarkoitettu eri tarpeisiin. Apple ProRes -formaattit tukevat kaikkia resoluutioita SD-tasoisesta 5K-tasoiseen. Apple ProRes 422- tai Apple ProRes 422 LT -formaattia käytetään usein offline-leikkauksessa raskaan originaaliformaatin sijasta. Masterointiformaattina käytetään raskasta ja laadukasta Apple ProRes 4444:ää, koska pakkaus on häviötön. ProRes 4444 ja 4444 XQ sisältävät myös alpha- eli läpinäkyvyyskanavan, jota voidaan hyödyntää jälkituotannossa. Kaikki ProRes 422 -formaattit tukevat 10-bittistä väriavaruutta. 4444 ja 4444 XQ tukevat 12-bittistä väriavaruutta ja alpha-kanavan kanssa 16-bittistä väriavaruutta. Laadukkaassa ProRes-formaatissa on dynamiikkaa riittävän paljon ja kuvan sisältöä voidaan editoida riittävästi (Määttä 2016) (ks. taulukko 1). ProRes-formaatti on raw-formaattia kevyempää käyttää. (About Apple ProRes; Apple ProRes–White Paper; Paul 2015.)

Taulukko 1. Erilaisia ProRes-formaatteja. Resoluutiolla Full HD ja ruutunopeudella 29,97. 4444- ja 4444 XQ -formaattit ovat teknisesti pakkaamattomia. (About Apple ProRes.)

Formaatti	Bittisyvyys	Värin alinäytteistys	Kaistanleveys
ProRes 422 Proxy	10 bittiä	4:2:2	n. 45 Mb/s
ProRes 422 LT	10 bittiä	4:2:2	n. 102 Mb/s
ProRes 422	10 bittiä	4:2:2	n. 147 Mb/s
ProRes 422 HQ	10 bittiä	4:2:2	n. 220 Mb/s
ProRes 4444	12 bittiä, 16 bittiä (alpha)	4:4:4 tai 4:4:4:4	n. 330 Mb/s (ilman alphaa)
ProRes 4444 XQ	12 bittiä, 16 bittiä (alpha)	4:4:4 tai 4:4:4:4	n. 500 Mb/s (ilman alphaa)

## Avid DNxHD ja Cineform

Apple ProRes on yleinen alalla, mutta pääasiassa Mac-tietokoneilla työskentelevien formaatti. Muita vastaavia laadukkaita formaatteja ovat Avidin DNxHD ja DNxHR sekä GoPron Cineform, joita käytetään enemmän Windows-käyttäjien kesken. Cineform- ja DNx-formaatteja käytetään eritasoisina eri tarkoituksiin ProResin tavoin. DNx on formaattina ProResin kaltainen (ks. taulukko 2) ja sisältää eritasoisia pakkaustapoja (Ascher & Pincus 2013: 252). ProRes ja DNxHD vievät suurin piirtein yhtä paljon tilaa tal-

lennuslaitteelta, koska ne ovat yhtä laadukkaita (Shapton 2013). Laadukkaat ProRes ja DNxHD ovat visuaalisesti häviöttömiä formaatteja korkeiden kaistanleveyksien ja bittisyvyyden vuoksi (Shapton 2013). Visuaalisesti häviöttömällä tarkoitetaan, että eroa alkuperäisen ja laadukkaan DNxHD- tai ProRes -konvertoinnin välillä on mahdoton tai vaikea havaita. DNxHD tukee enintään Full HD -resoluutiota, mutta uudempi DNxHR-formaatti mahdollistaa jopa 4K-resoluution. (Ascher & Pincus 2013: 252; Avid DNxHD Technology; Määttä 2016; Van den Broeck 2014.)

Taulukko 2. Erilaisia DNxHD-formaatteja ja niiden ominaisuuksia 30 fps:n Full HD -resoluutiassa. Raskaimmat formaatit soveltuvat viimeistely- ja masterointitarkoituksiin. (Avid DNxHD Technology.)

Formaatti	DNxHD 36	DNxHD 100	DNxHD 145	DNxHD 220	DNxHD 444
Bittisyvyys	8 bittiä	8 bittiä	8 bittiä	8 ja 10 bittiä	10 bittiä
Värin alinäyt-teistys	4:2:2	4:2:2	4:2:2	4:2:2	4:4:4
Kaistanleveys	36 Mb/s	100 Mb/s	145 Mb/s	220 Mb/s	440 Mb/s

CineForm-formaattia käytetään editointiin, viimeistelyyn ja arkistointiin. Se tukee jopa 12-bittistä korkealaatuista kuvaa. Formaattia voidaan käyttää suoraan Windows- ja Mac-alustoilla, ja eri ohjelmat tukevat formaattia kattavasti. (Ascher & Pincus 2013: 252.)

### Konvertoinnit

Jälkituotannossa offline-leikkauksen sulavoittamiseksi raskas originaaliformaatti konvertoidaan usein kevyempään muotoon. Yleisesti käytettyjä formaatteja ovat Apple ProRes-formaatin eri muodot. Formaatin valinnan voi tehdä oman mieltymyksen mukaan ja huomioiden oman editointiyöaseman tarjoamat resurssit. Tavallisimmin korkearesoluutioinen originaalimateriaali konvertoidaan Full HD -resoluutioiseksi editointia varten. Tarvittaessa voi hyödyntää myös kevyttä 720p-resoluutiota. Nykyään 720p- eli 1280 x 720 -resoluutioiseksi materiaalia ei ole juurikaan tarvetta konvertoida, sillä pääosin kaikki nykyaikaiset tietokoneet prosessoivat sujuvasti vähintään Full HD -tasoista materiaalia.

### 2.3.3 Ääni

Kuvauksissa ääni tallennetaan äänitallentimelle tai suoraan kameraan. Isoissa tuotannoissa, joissa on monta kameraa ja samaan aikaan tapahtuu paljon asioita, on luonte-

vaa tallentaa ääni suoraan kameraan. Useimmiten TV-tuotannossa ääni tallennetaan kameraan ja elokuvatuotannoissa erilliselle tallentimelle. Suoraan kameraan tallennettaessa vältytään jälkeensä tehtävältä äänen ja kuvan synkronointityöltä. Erillistä tallenninta käytettäessä tallentimeen tuleva ääni on paremmin äänittäjän kontrolloitavissa ja erilaisten kuunteluiden lähettäminen on vaivatonta. Kuuntelulla tarkoitetaan äänisignaalin monitorointia. Lisäksi käytössä olevalla kameramallilla on vaikutusta tallennusvälineen valintaan, sillä esimerkiksi järjestelmäkameroiden äänentallennusmahdollisuudet ovat hyvin rajalliset. Ulkoinen äänentallennin tallentaa laadullisesti tasokkaampaa ääntä verrattuna kameran tallentamaan ääneen. (Kivenheimo 2016.)

Laadukkaan äänen määrittelemisen lyhyesti on merkittävästi helpompaa kuin kuvan, koska äänen kanssa ei ole tarvetta tehdä laatuun liittyen samanlaisia valintoja kuin kuvan kanssa. Ääntä voidaan huoletta tallentaa riittävän laadukkaasti ilman, että se vie kuvan tavoin paljon tallennustilaa. Videokuvan vaikea hahmotettavuus johtuu osittain siitä, että kehitys on nopeaa ja vuosittain tulee uusia ominaisuuksia. Äänipuolella kehitys on maltillista ja allalle on syntynyt normeja. Ääntä tallennetaan lähes aina 24-bittisenä 48 kilohertsin näytteenottotaajuudella. Näytteenottotaajuudella tarkoitetaan tallentimen näytteidenottomäärää sekuntia kohden eli 48 kilohertsin näytteenottotaajuudella yksi sekunti ääntä koostuu 48 000 ääninäytteestä. Bittisyvyys ilmaisee kynnysten määrän, jolla ääninäyte voidaan tallentaa. 24-bittinen ääni sisältää yhteensä  $2^{24}$  eli yli 16,7 miljoonaa eri arvoa. Mitä suurempi bittisyvyys, sitä enemmän dynamiikkaa ääni sisältää. Formaattina äänessä käytetään pakkaamatonta wav-tiedostomuotoa. Äänen tekniset piirteet säilyvät äänitettäessä ja editoitaessa samoina. Valmis ääni eli äänimasteri on muilta osin samanlainen, mutta ääni on miksattu useaan eri kanavaan esitysformaatin vaatimusten mukaan. Monikanavaisuus tarkoittaa käytännössä stereoraitaa, jota käytetään paljon televisiossa ja internetissä. Elokuvissa käytetään esimerkiksi 5.1-monikanavaääntä. (Kivenheimo 2016.)

Kun ääni tallennetaan kameraan, se kulkee videon mukana leikkaajalle. Erillistä tallenninta käytettäessä tiedostot täytyy erikseen toimittaa leikkaajalle. Taltioidusta materiaalista vastaa äänen tallentaja. Äänet toimitetaan leikkaajalle pakkaamattomana ja erillisinä raitoina. Jos äänitallentimella on tallennettu useaa raitaa yhtä aikaa, tallennetaan ääni polyfonisena wav-muotona, joka on yksi tiedosto, jonka sisällä on erilliset raidat. Leikkaajalle saatetaan toimittaa myös ääniraportti, josta selviävät onnistuneet otot, mahdolliset pilalle menneet otot sekä otot, joissa esiintyy jotain ylimääräistä, esimerkiksi voimakas kohtaukseen kuulumaton auton ääni tai mikrofonin rahina. Ääniraportti

nopeuttaa äänen rakentamista ja ottojen valintaa offline-leikkauksessa. (Kivenheimo 2016.)

## 2.4 Asiakasyhteistyö

Videotuotannossa onnistunut asiakasyhteistyö on merkittävässä roolissa. Usein videolla on asiakas, jonka tilauksen pohjalta tuotanto aloitetaan. Asiakkaalla on videolle tarve, jonka pohjalta asiakas määrittelee videon tilauksen. Asiakkaalla saattaa olla erilaisia toiveita videon suhteen, kuten esimerkiksi kesto, ulkonäkö ja toteutustapa. Videon tuottajan ja lopullisen asiakkaan välillä voi olla myös kolmas taho, esimerkiksi mainostoimisto, joka koordinoi tuotannon tilanteen asiakkaan mieltymysten mukaan ja tuo kokemuksen ja ammattitaidon asiakkaan ja videotuottajien välille. Tässä luvussa asiakas on se taho, joka on välittömässä yhteistyössä videoita tuottavan tuotantoyhtiön kanssa. Videotuotanto on moniulotteinen kokonaisuus, jossa tulee ottaa monia asioita huomioon ja arvioida myös asiakkaan lähtökohdat ja pyrkiä tuottajana samalle aaltopituudelle hänen kanssaan. (Määttä 2016.)

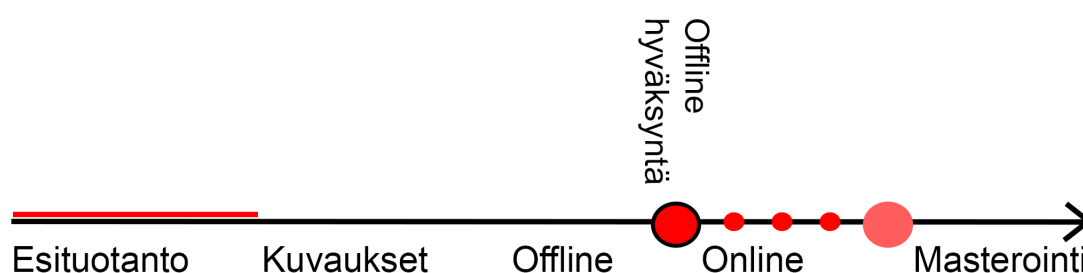
Videotuotanto alkaa esituotantovaiheesta, jossa tuotanto määritellään ja suunnitellaan alusta loppuun. Esituotanto on tärkein vaihe videotuotannossa, jossa asiakas on tiiviisti mukana. Esituotannossa asiakkaan tulisi ilmaista tarpeensa, tavoitteensa ja mieltymyksensä ymmärrettävästi tuotantoyhtiölle. Jokaisella on oma visio asioista, mikä tekee oikeanlaisen ilmaisun haastavaksi. Viestinnällisesti haastavan tilanteen lisäksi tilanne maailmassa muuttuu jatkuvasti ja ohjaa ihmisten mieltymyksiä. Kaikki ilmaisevat ja tulkitsevat asiat omalla tavallaan, ja siitä huolimatta pitäisi pystyä varmistamaan ja olemaan varma, mitä toinen osapuoli tarkoittaa. Esimerkiksi kommentit saattavat väärin ymmärrettyinä ohjata tuotantoa ei-toivotulla tavalla, siksi tuotannon asioista on hyvä aina keskustella, jotta varmistuu, että asia on tullut ymmärretyksi puolin ja toisin. Ilman kunnollista keskustelua tuotanto saattaa edetä pitkälle väärään suuntaan, minkä jälkeen joudutaan tekemään sama työ uudestaan tai pahimmassa tapauksessa menetetään tehtyä työtä. Ihanteellinen esituotanto tavoittelee tilaa, jossa tuotanto on alusta loppuun saakka täydellisesti määritelty, mutta tämä ei aina toteudu. Usein tulee vastaan tilanne, jossa asiakkaan ja tuotantoyhtiön välillä ei esituotannossa suunniteltu visio toteudu kaikkien mielestä. Esituotannossa tuotantoyhtiön tulee ymmärtää asiakkaan määritelmät videosta ja asiakkaan tulisi esituotantovaiheessa ymmärtää, millaista videota ollaan tilauksen pohjalta tekemässä. (Määttä 2016.)

Tuotannon edetessä esituotannossa määritellyt asiat toistuvat, kehittyvät ja esittäytyvät konkreettisina kuvauksissa ja jälkituotannossa. Kuvausvaiheessa asiakkaan pitäisi olla tietoinen ja nähdä, että toteutus on esituotannon suunnitelmien mukainen. Jälkituotantovaiheeseen mennessä asiakas on nähnyt storyboardin eli kuvakäsikirjoituksen, ollut kuvauksissa ja nähnyt tuotetun materiaalin. Ensimmäinen jälkituotannon vaihe, jonka asiakas näkee, on valmis offline-leikkaus. Tuotantoyhtiö ja leikkaaja katsovat ja päättävät, koska offline-leikkaus on valmis esitettäväksi. Offline-näytön jälkeen tarvitaan asiakkaalta ensimmäinen hyväksyntä. Asiakkaalle esitetään kysymys, onko materiaali leikkauksellisesti sellainen, että voidaan siirtyä online-vaiheeseen. Hyvän esituotannon pitäisi näkyä myös tässä vaiheessa asiakkaan ja tuotantoyhtiön yksimielisyytenä. Offline-näytössä asiakas kommentoi ja hyväksyy tai pahimmassa tapauksessa huomaa, että video ei ole ollenkaan sellainen kuin on kuviteltu. Jos asiakas toteaa yllättäen videon olevan aivan toisenlainen kuin hän odotti, löytyy syy usein asiakkaan, ohjaajan tai tuotantoyhtiön puutteellisesta kommunikoinnista. Yleensä jokin taho ei ole ymmärtänyt, mitä tietyssä tuotannon osassa on päätetty tehdä. (Määttä 2016.)

Offline-leikkauksen hyväksyntä on ensimmäinen vaihe, jossa asiakas on merkittävässä roolissa tuotannon suunnitellun etenemisen kannalta (ks. kuva 13). Erityisesti leikkauksen hyväksyminen ennen värimäärittelyä on isossa roolissa tuotannon sujuvan etenemisen kannalta (Helle 2016). Leikkauksen muokkaus värimäärittelyn jälkeen ohjaa uudelleen värimäärittelyyn. Kun asiakas on hyväksynyt offline-leikkauksen, siirrytään online-vaiheeseen. Asiakas on mukana online-vaiheessa eri työvaiheissa, ja häneltä odotetaan palautetta tai hyväksyntää kunkin vaiheen, esimerkiksi värimäärittelyn, animaation tai äänitöiden, kohdalla. Henkilö, joka kommentoi, ei välttämättä ole tilaava alkuperäinen asiakas, vaan asiasta kokemusta omaava henkilö, joka on esimerkiksi mainoselokuvien teossa mainostoimiston työntekijä. Siitä huolimatta, että tuotantoyhtiö tuottaa videon alusta loppuun, toimii usein tilanneen asiakkaan ja tuotantoyhtiön välissä oleva taho online-vaiheen koordinaattorina. Tilaava alkuperäinen asiakas saattaa myös osallistua vaiheisiin, mutta kommentoi asioita pääpiirteisemmin ja edustamansa yrityksen näkökulmasta. (Määttä 2016.)

Asiakas näkee offline-leikkauksen ja hyväksyy sen. Seuraavaksi lopullinen tilaava asiakas näkee valmiin lopputuloksen. Ennen valmista videota tuotantoyhtiö tai esimerkiksi mainostoimisto seuraa, kommentoi ja hyväksyy online-työvaiheita. Asiakas on mukana eri online-vaiheissa. Lopulliselta tilaavalta asiakkaalta saatetaan myös pyytää mielipiteitä eri vaiheiden kohdalla, jos välivaiheen esittäminen koetaan oleelliseksi. Kun

online-vaiheen todetaan olevan valmis, päätetään esittää valmis video asiakkaalle. Online-katselussa ovat mukana kaikki tuotannon toimijat. Online-katselussa asiakkaan on nähtävä, että tuotannossa on edetty offline-katselussa hyväksytyllä leikkauksella ja työstetty videon eri osia suunnitellusti, niin kuin katselussa on demottu, selitetty ja sovittu. Nähtyään valmiin videon asiakas kommentoi sitä halutessaan. Jos asiakas on tyytyväinen, todetaan videon olevan valmis. Online-vaiheen hyväksynnän jälkeen videota yleensä ei enää muokata. (Määttä 2016.)



Kuva 13. Kriittisiä pisteitä videotuotannossa.

Jokainen tuotanto on erilainen ja sitoo mukaan lukuisia erilaisia ihmisiä. Joskus tuotannot etenevät sujuvasti ja suunnitellusti ilman ei-toivottuja yllätyksiä. Välillä osapuolet heräävät tuotannon realiteetteihin liian myöhään ja peruuttaminen on vaikeaa aikataullisesti tai taloudellisesti. Lähes kaikissa tilanteissa ongelman syynä on ihmisten ammattitaito. Ammattitaidon puute voi olla sitä, ettei videota tuottava tuottaja ymmärrä videotuotannon prosessia kokonaisuutena ja eri vaiheiden merkityksiä riittävän hyvin. Ammattitaidon puuttuminen on yhtä lailla sitä, ettei osata kommunikoida asiakkaan ja toimijoiden kanssa riittävän hyvin huomioiden näiden lähtökohdat. Yhtä merkittävää on tuotantoyhtiön kommunikointi tuotannon eri tekijöiden välillä. Ammatillaisen on kyettävä selittämään asiakkaalle syy, miksi jokin tietty ratkaisu ei toimi, ja näihin ongelmiin tulee etsiä ratkaisuja yhdessä. Tuotantoyhtiöllä ja ohjaajalla on iso vastuu, jotta tuotannossa on selkeä, rehellinen ja yksiselitteinen kuva siitä, mitä ollaan tekemässä. Jotta voidaan minimoida ei-toivottuja yllätyksiä, hyvin tehty esituotanto on tärkeä. (Määttä 2016.)

#### Ketteryys videon tuotannossa

Videotuotannon pitäminen joustavana on tärkeää. Välillä voi tulla vastaan tuotanto, jossa ei pystytä suunnittelemaan kaikkea ihan loppuun asti. Tällainen voi olla esimerkiksi ajankohtaisiin asioihin perustuva dokumentaarinen video. Ketteryys on tärkeää, ja



sen edellyttämä syklisyys on hyödyksi tuotannossa. Asioita ei ole hyvä päättää ja rakentaa niin, että niitä ei voi peruttaa tai korjata. Kun huomataan, että osa suunnitelmas- ta ei toimikaan, on tarpeen pyrkiä mukautumaan. Videotuotantoala on asiakaspalvelua, ja asiakkaita pyritään palvelemaan parhaalla mahdollisella tavalla. Mitä suurempaa ja raskaampaa jälkituotantoa tehdään, sitä vaikeampi on olla ketterä. Kun jälkituotanto on kevyttä, on paremmat mahdollisuudet katsoa välivaiheita asiakkaan kanssa ja kerätä palautetta. Suurissa tuotannoissa tehdään isoja päätöksiä ja tuotantoprosesseja, jotka vaativat kymmenien tuntien työpanosta, ennen kuin nähdään edes välivaiheita. Joustavuus tuotannossa pitää huomioida mahdollisina nousevina kustannuksina, ja se tulee huomioida budjetissa. Toinen vaihtoehto on suunnitella tuotanto paremmin. (Määttä 2016.)

Ketterää jälkituotantoa on esimerkiksi jatkuva kommunikointi asiakkaan kanssa. Asiakkaalle voidaan esittää työstä versioita silloin, kun katsotaan tarpeelliseksi. Asiakkaan kommenttien tukemana rakennetaan lopullinen versio, joka on todennäköisesti tilausta vastaava tai ainakin hyvin lähellä valmista. Työstämisvaiheessa on tärkeää tietää, että ollaan etenemässä oikeaan suuntaan, jottei tehdä turhaa työtä. Ketteryys tuotannossa on työnkulkuun liittyvä kysymys: missä, milloin ja miten. On hyväksi, mitä enemmän tuotannossa voidaan joustaa, sillä joustavuus ruokkii myös luovuutta. Joustavuudella luovuudelle annetaan tilaa, mahdollisuuksia ja tuotannossa mahdollisuus toteuttaa hyvä syntynyt idea tai muutos. Jälkituotantoa tehtäessä on hyvä pitää mielessä mahdollisesti tulevat muutokset ja mahdollistaa työssä asiakkaan palveleminen parhaalla mahdollisella tavalla. (Helle 2016.) Pitää kuitenkin muistaa, että perusteettomalla joustamisella on huonotkin puolensa, jotka voivat vaikuttaa esimerkiksi suunnittelun laatuun (Määttä 2016).

### **3 Videon editointi**

#### **3.1 Offline-vaihe**

Materiaalin tuotannon eli kuvausten jälkeen alkaa offline-vaihe, jossa materiaali leikataan ja videoon tulevat elementit koostetaan kokonaisuudeksi. Offline-vaiheessa materiaali työstetään yleensä heikkolaatuisempana, jotta sen käsittely on sujuvampaa. Kuvauksissa on voitu tuottaa raskasta formaattia, esimerkiksi 6K-resoluutioista eli 6114 x 3160 -kokoista raw-videokuvaa, jonka editoiminen offline-vaiheessa ei ole järkevää.

Raskaasta originaalimateriaalista tehdään yleensä offline-siirto, eli materiaali konvertoidaan aikakoodilla ja metadatalta varustettuna johonkin sopivaan kevyempään muotoon. Offline-vaiheessa kevyeen muotoon konvertoitu kuva leikataan ja äänet synkronoidaan kuvan kanssa. Offline-vaiheessa leikkauksen lisäksi pyritään havainnollistamaan kaikki videoon tulevat elementit, kuten esimerkiksi planssit ja muu grafiikka. Määttä (2016) näkee offline-vaiheen hieman laajempänä kokonaisuutena, jossa kaikki palaset kootaan yhdelle aikajanalle. Nykyään offline-vaiheella viitataan pääasiassa leikkaamiseen ja offline-tasojen videotiedostojen käsittelyyn. Kuvausten jälkeen materiaali konvertoidaan offline-tasoiseksi tai nykyään leikataan suoraan originaalimateriaalista. (Määttä 2016.)

Leikkausprosessi tehdään lähes aina joko Applen Final Cut Pro- tai Adoben Premiere Pro -ohjelmistolla. Joskus saatetaan työskennellä Avid Media Composer -ohjelmistolla. Yleisesti ottaen nämä leikkausohjelmat eivät juurikaan eroa toisistaan, vaan leikkausohjelman valinnan tekee leikkaaja omien mieltymyksien ja mahdollisuuksien mukaan.

### 3.1.1 Leikkaus

Leikkausprosessin alkaessa materiaali on kuvattu ja aletaan työskennellä materiaalin ehdoilla. Leikkauksessa teos luodaan valitsemalla kuva- ja ääniotoksia ja koostamalla valitut otokset kokonaisuudeksi. Leikkaaminen on luovaa työtä, mutta siihen liittyvät taide ja tekninen näkökulma. Videon lähtökohtana on käsikirjoitus, joka määrittää kokonaisuuden ja rakenteen leikkaukseen. Se, paljonko leikkauksessa annetaan vapauksia leikkaajalle, vaihtelee merkittävästi eri genreissä ja tuotantotyypeissä. Leikkaaja lähestyy tuotosta eri lailla kuin kukaan muu tuotannossa ennen leikkausta. Leikkaustyö voi olla tarkkaan ennalta määriteltyä materiaalin koostamista tai luovaa eri mahdollisuuksien ja oivallusten soveltamista. (Kivi & Pirilä 2008: 27–30.)

#### Leikkausprosessi

Leikkaajalle toimitetaan toinen kuvauksissa tehty materiaalin kopio, jonka hän kopioi itselleen. Nykyään materiaalin kääntäminen kevyempään muotoon on tapauskohtaista ja konvertointi tehdään, mikäli tarve vaatii. Konvertointiin saattaa tulla tarve, jos työaseman teho ei riitä materiaalin prosessoimiseen tai jos raskasta materiaalia, esimerkiksi 6K-resoluutioista raw-kuvaa, on paljon. Jos materiaalin offline-siirto ei ole tarpeen, ei sitä myöskään ole syytä tehdä. Leikattaessa materiaalin katseluresoluutiota joutuu

yleensä laskemaan, mikäli originaali on esimerkiksi 6K-resoluutioista. Konvertoitaessa on syytä huolehtia, etteivät tiedostojen nimet tai aikakoodi suhteessa alkuperäiseen muutu (Falkenberg 2016). Jos leikattava video on esimerkiksi lyhyt televisiomainos, yleensä syytä konvertointiin ei ole, sillä materiaalia on kohtuullisen vähän. Editoidaessa originaalilla vältytään aikaa vievältä konvertoinnilta ja offline-vaiheen jälkeen tehtävältä materiaalin online-nostolta. Leikattaessa korkearesoluutioista kuvaa voidaan jo leikattaessa rajata kuvaa uudelleen ja tarkastella uutta rajausta täydellä resoluutiolla. (Helle 2016.)

Materiaaliin tutustuminen on leikkaajan ensimmäinen tehtävä, jotta saa käsityksen materiaalista. Leikkaustyö aloitetaan yleensä äänen synkronoinnilla ja tarvittaessa originaalimateriaalin konvertoinnilla kevyempään muotoon leikkausprosessin sujuvoittamiseksi. Yleensä materiaali, jota työstetään, sijaitsee ulkoisella kiintolevyllä, tai jos jälkituotantoa työstää isompi jälkituotantoyhtiö, on materiaali usein palvelimella tai muulla vastaavalla. (Helle 2016.)

Leikkausprosessi muuttuu hieman siitä riippuen, millaista videota tehdään. Lyhyissä videoissa, kuten mainoksissa, on suunnittelu esituotantovaiheessa yleensä tehty niin pitkälle, että leikkausprosessi on lähinnä rytmittämistä. Myös ohjaajan ja muiden tekijöiden näkemyksen vahvuus on merkittävässä roolissa. Leikkaaja voi tuoda rytmittämällä leikkausta omaa näkemystä leikkaukseen ja ehdottaa löytämiään ratkaisuja ohjaajalle. Mainoksen leikkaaminen on rytmittämisen lisäksi pitkälti käsikirjoituksen mukaan etenemistä ja halutun tarinan oikein ilmaisua. Kestoltaan pidemmässä videossa leikkauksella pystytään vaikuttamaan yleensä enemmän ja jopa muuttamaan kokonaisen kohtauksen tarkoitus leikkaamalla. Leikkaamista tukevat usein treatment, käsikirjoitus ja kuvakäsikirjoitus. Treatment on dokumentti, jossa videota ei ole jaettu kohtauksiin. Treatment kuvaa videota käsikirjoitusta yleisemmin ilmaisten juonen ja rakenteen. Tarkan suunnitelman edesauttamana leikkaaja pystyy keskittymään tarkemmin leikkauksellisiin yksityiskohtiin. (Helle 2016.)

Kun leikkaus on valmis, tulee järjestellä materiaali leikkausohjelman aikajanalla huomioiden elementit, jotka eivät siirry XML:n läpi värimäärittelijälle. XML on merkintäkieli, jonka avulla välitetään leikkauksen informaatio eri työvaiheissa käytettäviin ohjelmiin. Offline-vaiheessa tuotetun leikkauksen datalla, esimerkiksi XML-tiedoston avulla, ilmaistaan, mitä ottoja on käytetty, ja aikakoodilla, mitä kohtaa otosta on käytetty ja missä kohtaa käytetty otto on aikajanalla. Aikakoodilla ilmaistaan otton kesto ja paikka aika-

janalla. Materiaalin aikakoodilla ilmaistaan materiaalista valittu kesto ja sen paikka aikajanalla. Riippuen tuotannosta eri elementit saattaa olla hyvä järjestellä niin, että kuvamateriaalia värimääritellään riittävästi, jotta sama leikkaus voidaan toteuttaa värimäärittelyllä kuvalla värimäärittelyn jälkeen. Yleensä tällaiselle työnkululle on jokin syy, miksi materiaali halutaan koostaa uudelleen värimäärittelystä materiaalista. Värimäärittelyssä voidaan myös tehdä yksinkertaiset tehosteet, kuten häivytykset. On syytä miettiä tapauskohtaisesti, miten on järkevä toimia. (Falkenberg 2016; Helle 2016.)

Materiaali koostetaan yhdelle aikajanalla olevalle tasolle ennen värimäärittelyä. Värimäärittelyä varten järjestellystä leikkauksesta tehdään playout-, XML- ja EDL-tiedosto. Playout on referenssivideo offline-leikkauksen värimäärittelyyn toimitettavasta versios- ta. Playout-tiedoston avulla online-noston tekijä näkee ja pystyy vertailemaan, että nos- taessaan materiaalin korkeatasoiseksi XML- ja EDL-tiedostot muodostavat leikkauksen oikein (Falkenberg 2016). Playout-tiedoston suositellaan olevan h.264-tiedoston sijasta esimerkiksi Apple ProRes Proxy -formaattiin tehty mov-tiedosto, jossa kukin ruutu on pakattu erikseen. Playoutissa saattaa olla grafiikkaa, 3D-malli ja efektejä, mutta niitä ei aina XML- ja EDL-tiedostoissa esitetä. XML-tiedoston avulla voidaan online-leikkaajalle toimittaa esimerkiksi tieto grafiikan paikasta. Värimäärittelyyn toimitettavasta leikkauksesta kannattaa huolehtia, että aikajanalla olevat otot viittaavat joko originaalimateriaaleihin tai offline-materiaaleihin. (Falkenberg 2016; Helle 2016.)

#### Offline-ääni

Leikkaukseen kuuluu nykyään myös äänen offline-vaihe, jossa synkronoidaan ääni videon kanssa yhteen (Määttä 2016). Offline-ääni on viimeistelemätöntä, kuten offline-kuvakin (Määttä 2016). Leikatessaan leikkaaja laittaa valitsemiinsa ottoihin äänen paikalleen, mutta ei työstä ääntä enempää (Kivenheimo 2016). Äänen synkronointiin leikkaaja voi käyttää esimerkiksi Red Giantin Pluraleyes-ohjelmaa, joka nopeuttaa synkronointia (Helle 2016). Samalla leikkaaja vaikuttaa ja ohjaa myöhemmin online-vaiheessa tehtävää äänieditointivaihetta (Kivenheimo 2016). Leikkaaja voi myös osoittaa äänen käyttäytymistä yksityiskohtaisemmin äänileikkaajalle, esimerkiksi häivyttämällä musiikin tietystä kohtaa sisään, tai lisätä ääniefektejä suunnittelun tueksi (Helle 2016; Kivenheimo 2016). Kuvausraportilla voidaan helpottaa onnistuneiden ottojen ja samalla äänien valitsemista (Helle 2016).

### 3.1.2 Luonnostelu apuna

Offline-vaiheessa tärkeintä on leikata materiaali sellaiseksi kokonaisuudeksi, joka vastaa suunnitelmia ja odotuksia. Leikkausta saatetaan tehdä yhdessä ohjaajan kanssa tai käydä keskustelua leikkausprosessin aikana eri versioiden pohjalta (Helle 2016). Valmis video saattaa sisältää esimerkiksi grafiikkaa, tehosteita, tekstejä tai animaatiota, mutta niitä ei työstetä juurikaan offline-vaiheessa. Offline-vaiheessa varsinaisen leikkauksen lisäksi muita videoon tuotettavia elementtejä pyritään luonnostelemaan ja visualisoimaan mahdollisimman hyvin. Luonnostelu auttaa hahmottamaan kokonaisuutta, ja offline-katselussa video esittäytyy tekijöille ja asiakkaille mahdollisimman lopullista vastaavana. Tällöin offline-katselussa päästään kommentoimaan itse leikkausta ja offline-vaihetta seuraavassa online-vaiheessa tuotettavia ja viimeisteltäviä elementtejä. Asiakkaalle pyritään esittämään parhaalla mahdollisella ja tuotannollisesti luontevalla tavalla videokokonaisuus, jota aletaan työstää ja viimeistellä online-vaiheessa (Helle 2016; Määttä 2016). Asiakas haluaa nähdä mahdollisimman lopullista vastaavan videon jo offline-katselussa, mutta asiakkaalle on hyvä tehdä selväksi, että luonnostellut efektit, tehosteet, mallit ja planssit ovat vasta asemointipaikkoja kuvassa. Asiakkaan on helpompi kommentoida videota, mitä valmiimpi video on. (Helle 2016; Määttä 2016.)

Offline-vaiheessa pääprioriteettina ei ole luonnostella leikkauksen lisäksi muuta, joten luonnokset ovat usein yksinkertaisia, viimeistelemättömiä ja sellaisia, jotka saadaan tehtyä nopeasti. Aikataulu, tuotantoyhtiö ja ohjaaja sanelevat pitkälti, kuinka paljon luonnostelua tehdään offline-vaiheessa (Helle 2016). Usein offline-vaiheessa luonnostellaan planssit ja muut yksinkertaiset kuvapinnat osaksi leikkausta. Tehosteiden ja animaatioiden teko vie paljon aikaa, joten niiden asemointipaikka (ks. kuva 14) ja kesto pyritään visualisoimaan yksinkertaisena alueena kuvassa. Luonnosten luonnostelusta vastaa yleensä tekijä, joka online-vaiheessa vie työn loppuun, koska silloin se helpottaa myös omaa työtä online-vaiheessa. (Määttä 2016.)



Kuva 14. Videon voidaan määritellä asemointipaikoilla myöhemmin tehtäviä osia.

Tehosteiden, mallinnusten ja animaatioiden tekemiseen menee yleensä paljon aikaa, ja niiden luonnosten tuominen offline-leikkaukseen ei usein ole mahdollista. Tällaisissa tapauksissa käytetään mielikuvitusta: merkitään videoon kesto ja paikka, johon tehoste tai muu elementti tulee. Tavoitteena on hahmottaa tehosteen kesto tarkkaan, jotta ei jouduta työstämään ylimääräistä. Jos yksinkertainen tehoste on vain yhdessä kuvassa eikä vaadi jatkumoa toiseen kuvaan eri kulmasta, saatetaan tehosteen työstäminen aloittaa jo leikkauksen ensimmäisen version valmistuttua, kun efektin kesto ja paikka on suurin piirtein tiedossa. Tehosteiden teossa huomioidaan mahdolliset muutokset, jotta pystytään joustamaan, jos lopullinen toteutus eroaakin toimeksiannosta. Tehosteista renderöidään yksinkertainen luonnos, joka upotetaan leikkaukseen, ja asiakas näkee, mitä on tulossa. Kun luonnosta tehdessä on otettu huomioon mahdolliset muutokset, toimii luonnos apuna lopullisen tehosteen teossa, vaikka muutoksia tulisikin. Raskaat tehosteet, 3D-mallit ja animaatiot näyttäytyvät offline-vaiheessa lähinnä asemointipaikkoina, ja ne työstetään vasta online-vaiheessa. Jos animaatio tai tehoste muodostaa videon rungosta merkittävän osan, tehdään online- ja offline-vaihetta rinnakkain. (Helle 2016; Määttä 2016.)

### 3.2 Online-vaihe

Offline-vaihetta seuraa online-vaihe, jolloin offline-vaiheessa tehty ja hyväksytty leikkaus, siihen luonnostellut ja suunnitellut elementit tehdään ja viimeistellään. Online-vaiheessa luodaan grafiikka, animaatiot tehosteet ja äänet viimeistellään ja kuva värimääritellään. Online-vaiheessa yleensä ensimmäisenä tehdään kuvan värimäärittely, minkä jälkeen värimääriteltyyn kuvaan tehdään grafiikka, tehosteet ja animaatiot. Äänieditointi tavallisesti tehdään tämän kaiken ohessa. Työläitä 3D-mallinnuksia ja animointeja tehdään kuvaan, joka ei ole värimääritelty. (Helle 2016; Määttä 2016.)

#### Nosto korkealaatuiseksi

Online-vaihe alkaa siitä, että materiaaliin tehdään online-nosto (Helle 2016). Online-vaiheessa siirrytään käsittelemään originaalia korkealaatuista kuvaa. Online-vaiheessa ei enää työskennellä leikkausohjelman kanssa, vaan riippuen tekijästä, yrityksestä ja työvaiheesta käytetään yleensä jotain muuta soveltuvaa ohjelmaa. Eri ohjelmille ja työvaiheisiin välitetään tieto tehdystä leikkauksesta merkintäkielen avulla, joka voi olla EDL-, XML- tai AFF-muotoista (Exporting projects for other applications) (ks. kuva 15). Ohjelmat kykenevät yleensä vastaanottamaan ja tulostamaan leikkauksen useilla eri merkintäkielillä. Offline-leikkauksessa käytetyt kevyemmät videotiedostot yhdistetään originaaleihin tiedostoihin, joita aletaan työstää online-vaiheessa. Merkintäkielessä viitataan leikkauksessa käytettyihin videotiedostoihin, minkä avulla tehty leikkaus saadaan siirrettyä toiseen ohjelmaan.



```

<track TL.SQTrackShy="0" TL.SQTrackExpandedHeight="25"
      TL.SQTrackExpanded="0" MZ.TrackTargeted="1">
  <clipitem id="clipitem-1" frameBlend="FALSE">
    <masterclipid>masterclip-1</masterclipid>
    <name>HX7A3213.MOV</name>
    <enabled>TRUE</enabled>
    <duration>2184</duration>
    <rate>
      <timebase>25</timebase>
      <ntsc>FALSE</ntsc>
    </rate>
    <start>0</start>
    <end>125</end>
    <in>273</in>
    <out>398</out>
    <pproTicksIn>2773854720000</pproTicksIn>
    <pproTicksOut>4043934720000</pproTicksOut>
    <alphatype>black</alphatype>
    <pixelaspectratio>square</pixelaspectratio>
    <anamorphic>FALSE</anamorphic>
    <file id="file-1">
      <name>HX7A3213.MOV</name>
      <pathurl>file://localhost/Users/pekkavirtanen/Desktop/Ilmastonmuutos/
      Kuvavirta/MATERIAALIT/VIDEO/ONLINE/1/HX7A3213.MOV</pathurl>
    </file>
  </clipitem>
</track>
<rate>
  <timebase>25</timebase>
  <ntsc>FALSE</ntsc>
</rate>
<duration>2184</duration>
<timecode>
  <rate>
    <timebase>25</timebase>
    <ntsc>FALSE</ntsc>
  </rate>
  <string>21:26:45:20</string>
  <frame>1930145</frame>
  <displayformat>NDF</displayformat>
  <reel>
    <name></name>
  </reel>
</timecode>
<media>
  <video>
    <samplecharacteristics>
      <rate>
        <timebase>25</timebase>
        <ntsc>FALSE</ntsc>
      </rate>
      <width>1920</width>
      <height>1080</height>
      <anamorphic>FALSE</anamorphic>
      <pixelaspectratio>square</pixelaspectratio>
      <fielddominance>none</fielddominance>
    </samplecharacteristics>
  </video>
</media>

```

Kuva 15. Ote XML-merkintäkielitetiedostosta.

Online-noston tekee osapuoli, joka työstää kuvaa eteenpäin online-vaiheessa. Noston tekee yleensä online-vaihetta eteenpäin vievä henkilö, riippuen tuotannon työkulusta. Osapuoli, joka tekee online-noston, saa valmiin offline-leikkauksen videona kevyessä katselumuodossa, raakamateriaalit ja luettelon videossa käytetyistä ostoista EDL-, XML- tai AFF-muodossa. Näiden tiedostojen avulla tämä osapuoli pystyy kokoamaan itselleen saman offline-vaiheessa syntyneen aikajanan originaalimateriaaleista. Online-vaihetta työstävä osapuoli päättää, missä muodossa originaalimateriaalia käytetään ja kuinka suurelle resoluutiolle on tarvetta. Joka tapauksessa online-vaiheessa käsitellään materiaali parhaalla mahdollisella laadulla loppuun saakka, mutta työkulut saattavat erota eri tekijöiden kesken. Nykyään online-vaihe tehdään pääasiassa raw-tiedostoilla tai muulla originaaliformaatilla, kuten ProResilla.

### Laitteistovaatimukset

Aikaa, jolloin kuvattiin HD-tasoista videota ja tietokoneet olivat tehottomia, oli offline-vaihe paljon dramaattisempi ja tärkeämpi. Tietokoneet eivät tuolloin jaksaneet prosessoida kovinkaan laadukasta materiaalia sujuvasti. Nykyään esimerkiksi Red-kameralla kuvattu raw-video on mahdollista editoida suoraan tallennuslaitteelta ilman, että sitä tarvitsee kääntää kevyempään muotoon. Toki tällainen erittäin raskaan formaatin sujuva käsittely vaatii nykyaikaiselta tietokoneeltakin aika paljon. Käytännön näkökulmasta tarkastellen online- ja offline-vaiheiden rajat ovat vahvasti häilyneet ja nykyään voidaan ennemminkin puhua yhdestä isommasta työvaiheesta, joka sisältää pienempiä työvaiheita. Määttä (2016) epäilee, että raja näiden kahden vaiheen välillä häilyy entisestään. Nykyään tietokoneilla pystytään tekemään raskaitakin toimenpiteitä, niin että materiaalin online-nosto korkeatasoiseksi offline-vaiheen jälkeen voidaan pian unohtaa. Jos käytössä on ajantasainen uusi tietokone, voidaan originaali materiaali leikata suoraan ilman konvertointeja. (Määttä 2016.)

#### 3.2.1 Värimäärittely

Värimäärittely voidaan jakaa tekniseen ja ilmaisulliseen tasoon. Värimäärittelyssä pyritään korjaamaan kuvassa ilmeneviä virheitä ja muokkaamaan kuvan värimaailmaa visuaalisesti tukien kuvan kerrontaa. Värimäärittelyssä voidaan esimerkiksi korjata väritasapainoa, ylivalottaa tai alivalottaa kuvaa ja erilaiselta näyttäviä ottoja voidaan yhteinäistää samannäköisiksi. Ilmaisullisesti värimäärittelyllä pyritään tukemaan ja muokkaamaan videon kerrontaa ja visuaalista ilmettä. (Falkenberg 2016.)



Värimäärittelijälle toimitetaan originaalimateriaalit, joihin viitataan, kun aikajana värimäärittelyä varten kootaan. Värimäärittelijä saattaa arkistoida myös originaalit, mikäli niitä saatetaan tarvita myöhemmin. Arkistosta on myöhemmin kätevää nostaa uusia leikkausversioita, kun materiaali on tallessa värimäärittelijällä. Värimäärittelijälle toimitetaan originaalimateriaalin lisäksi offline-leikkauksessa muodostetut XML-, EDL- ja playout-tiedosto (Helle 2016). Värimäärittelyssä käytetään originaalimateriaaleja, joista aikajana koostetaan XML-tiedoston avulla. XML-tiedosto tuodaan värimäärittelyohjelmaan ja osoitetaan ohjelmalle, mistä XML-tiedostossa esiintyvät originaalimateriaalit ovat. Aikajanan tuonnin jälkeen tuotua verrataan playout-tiedostoon päällekkäin. Käytännössä värimääriteltäväksi lähetetty aikajana koostetaan uudelleen XML-tiedoston avulla. Jos toimitettu leikkaus ei vastaa playout-tiedostoa, pitää miettiä, mistä ongelma johtuu. Pahimmassa tapauksessa video pitää leikata tai aikakoodit määrittellä uudelleen manuaalisesti, jotta aikajana saadaan vastaamaan playout-tiedostoa. (Falkenberg 2016.)

Joskus voidaan värimäärittellä valmista ehyttä leikattua videotiedostoa. EDL-tiedoston avulla voidaan osoittaa online-tasoisesta ProRes-tiedostosta leikkauskohdat. EDL-tiedosto voi sisältää vain yhden videoraidan, ja siksi se soveltuu valmiin leikkauksen leikkauskohtien määrittelemiseen hyvin. Nykyään nostamiseen käytetään useimmiten XML-tiedostoa. XML-tiedoston kautta siirtyvät leikkauksen lisäksi myös tiedot, jos kuvaa on liikuteltu tai rajattu uudelleen jälkikäteen. Kaikki efektit eivät välttämättä siirry XML-tiedoston kautta, vaan ne tuotetaan myöhemmin uudelleen värimäärittelyllä kuvalla. Aikajanasta rakennettavan XML-tiedoston luominen online-vaihetta ajatellen on tapauskohtaista, ja siitä kannattaa keskustella onlinesta vastaavan tahon kanssa. (Falkenberg 2016.)

Värimäärittelytyö alkaa leikatun videon katsomisella ja sen pohtimisella, miten kuvaa voitaisiin värimäärittelyn keinoin tukea. Yleisesti värimäärittelyyn osallistuvat värimäärittelijän lisäksi kuvaaja ja ohjaaja. Tavoitteiden ja toiveiden pohjalta värimäärittelijä aloittaa työnsä pyrkien halutunlaiseen lopputulokseen. Värimäärittelyssä toiveita voidaan ilmaista esimerkiksi referenssien avulla ja niitä värimäärittelijä voi myös käyttää värimäärittelyn apuna. Värimäärittelijällä on tuotannosta ja asiakkaasta riippuen vaihtelevasti valtaa vaikuttaa lopputulokseen. Erityisesti värimäärittelijän tehtävänä on tarjota ratkaisuja asiakkaalle. Värimäärittelijän on tärkeä pystyä kehittämään ajatusmaailmaansa, jotta hän kykenee tarjoamaan ja kehittämään uusia ratkaisuja päivittäisessä työssä. Myös alan trendit vaikuttavat värimäärittelijän työhön. (Falkenberg 2016.)

Visuaaliset ratkaisut syntyvät monesta tekijästä. Iso merkitys on esituotannolla, jossa ennen kuvauksia mietitään videon väripalettia ja harkitaan eri ratkaisuja värien suhteen. Värimäärittely periaatteessa alkaa esituotannosta ja kuvauksista, joissa tehdään ratkaisuja puvustuksen, lavastuksen ja valaistuksen suhteen. Huolimatta siitä, että värimäärittelyssä pystytään vaikuttamaan asioihin merkittävästi, paras tulos syntyy kuitenkin siitä, että kuvattu kuva on lähtökohtaisesti onnistunut ja hieno. Värimäärittelyn tekee haastavaksi se, jos kuva on valotettu yli formaatin raja-arvojen, esimerkiksi ylivalotettu tai alivalotettu niin, että informaatiota ei osassa kuvaa ole. (Falkenberg 2016.)

### Värimäärittelyn työnkulku

Värimäärittely aloitetaan primäärivaiheesta. Primäärivaiheessa koko kuvan valotusta ja väritasapainoa säädetään kolmella alueella. Ihonsävyt ovat tärkeässä roolissa värimäärittelyssä, ja niiden pohjalta värien hakeminen usein aloitetaan. Alueita ovat black eli tummapää, gamma eli keskialueet ja gain eli huippuvalo. Yleensä kuvaan säädetään ensimmäisenä kontrasti, mustat alueet mustiksi, valkoiset alueet mahdollisesti valkoiseksi ja määritellään kuvasta keskiharmaa. Tämän jälkeen määritellään kuvan väritasapaino black-, gamma- ja gain-alueilla. Yleisesti värimäärittelyssä ei kannata jättää kuvaa liian haaleaksi. Mitä valmiimmaksi kuvan saa värimääriteltä primäärivaiheessa, sitä parempi lopputulos yleensä on. (Falkenberg 2016.)

Primäärivaiheen jälkeen seuraa sekundäärivaihe, jossa käsitellään kuvan eri osalueita. Käsittelyyn on useita työkaluja, esimerkiksi keyer-työkalu, jolla voidaan tarttua esimerkiksi kuvan oikeassa reunassa esiintyvään punaiseen sävyyn ja muokata pelkästään tätä sävyä. Maskien avulla kuvasta voidaan valita alueita ja rajata tämän avulla säädön vaikutusalue. Kuvaan voidaan muun muassa tehdä maskien avulla haluttuihin kuvan osiin tummennusta tai vaalennusta, värin ja kontrastin säätöjä. Maskeja voidaan myös laittaa seuraamaan kuvan tiettyä osaa, esimerkiksi kasvoja. Curve-työkalulla voidaan esimerkiksi tehdä haluttu värivirhe tietylle alueelle. Sekundäärivaiheessa voidaan tehdä esimerkiksi kohinanpoistoa, terävöittää, sumentaa ja lisätä filmiraetta kuvaan. Primäärityövaiheella ja sekundäärivaiheen curve-, keyer- ja maskityökalulla päästään pitkälle. Kuvaa voidaan määritellä useiden eri värikorjaimien avulla ja kullekin määrittää oma tehtävänsä. Värimäärittelyssä voidaan myös määritellä kaikkien aikajanalla olevien kuvien väriä ja valoisuutta. (Falkenberg 2016.)

Värimäärittelyssä kuvaan voidaan esimerkiksi lisätä rakeisuutta tai sitä ja kuvaa voidaan terävöidä. Värimäärittely ja VFX-työ on eri asioita, eikä niitä ole syytä sotkea toisiinsa. VFX eli visual effect tarkoittaa visuaalista erikoistehostetta, jolla kuvan osia tai koko kuva voidaan luoda digitaalisesti. Värimäärittelijän tehtävä on keskittyä väreihin, eikä esimerkiksi lisätä elementtejä kuvaan tai poistaa niitä. Jos kuvaan tehdään skaalauksia, ne tehdään yleensä värimäärittelyssä. (Falkenberg 2016.)

Värimäärittelyyn vaikuttaa se, miten materiaali on kuvattu, millä formaatilla se on kuvattu ja miten kuva on valotettu sekä millainen tummanpään toisto kuvassa on. Mitä vähemmän pakattua värimääriteltävä materiaali on, sitä parempi. Värimäärittelyssä myös huomioidaan loppukäyttäjän laitteet, mutta todellisuus on se, että jokaisella erilaisella päätelaitteella materiaali näyttää erilaiselta. Tavanomaisia heikkouksia päätelaitteissa pyritään huomioimaan. Värimääriteltä kuvaa olisi hyvä tarkastella erilaisilta näyttölaitteilta. (Falkenberg 2016.)

Värimäärittelyssä voidaan tehdä myös erilaisia raskaita toimenpiteitä. Yhtenä esimerkkinä päivästä saatetaan tehdä esimerkiksi yö, jos kuvaus on tehty päivällä. Kun tehdään yötä keinotekoisesti, eri valonlähteet ovat haaste ja esimerkiksi auton valot joudutaan tekemään jälkituotannossa kokonaan uudelleen, jotta muodostetaan uskottava vaikutelma. Tällainen työ tehdään yleensä yhteistyössä online-leikkaajan kanssa. (Falkenberg 2016.)

Värimäärittelyn lopuksi värimääriteltä kuva renderöidään halutussa muodossa ja huomioiden jälkituotantoa eteenpäin vievän tarpeet ja toiveet. Muoto voi olla esimerkiksi 10-bittistä DPX- tai ProRes 4444 -formaattia. (Falkenberg 2016.)

### 3.2.2 Mallit, tehosteet ja grafiikka

Värimääriteltä video on usein Full HD -resoluutioinen, mutta tarvittaessa kuva toimitetaan suurempana, mikäli originaalimateriaali sen mahdollistaa. Efektien ja grafiikan teossa editoijalle toimitetaan materiaali, johon hän tutustuu. Värimääriteltä ProRes 4444 -formaattissa olevaa kuvaa aletaan työstää esimerkiksi Adoben After Effects -ohjelmistossa. Materiaali, johon mallit, tehosteet ja grafiikka työstetään, voi olla jälkituotantoyrityksestä riippuen muussa formaatissa, kuten laadukkaassa DPX-kuvajonon muodossa. Kohdat, joihin tulee efektejä, merkitään After Effectsissä, ja apuna editoija voi käyttää esimerkiksi offlinessa muodostunutta luonnosta. After Effects -ohjelmisto on

monipuolinen ja erittäin paljon käytetty ympäri maailmaa. Se toimii hyvin yhdessä Premieren, Photoshopin ja muiden Adobe-ohjelmien kanssa, joten sen käyttö on luontevaa monissa tilanteissa. (Helle 2016.)

Jos video sisältää erilaisia elementtejä, kuten 3D-malleja tai kohtia, joihin upotetaan sisältöä esimerkiksi avaintamalla, tehdään värimäärittely erikseen yhdistettävälle elementille. 3D-elementti ja video saatetaan värimäärittellä esimerkiksi erikseen ja myöhemmin yhdistää kokonaisuudeksi. Avainnukset saatetaan toisaalta myös tehdä ennen värimäärittelyä ja värimäärittelyssä värimäärittellä ne kokonaisuutena. Värimäärittelyn kuvan avaintaminen on myös mahdollista, jolloin kuvaan upotettava sisältö tehdään niin, että se istuu värimääritelyyn sisältöön. Erilaisia työnkuluja sanelevat tuotannon aikataulu, tehosteiden luonne sekä se, miten toteutuksesta saadaan paras mahdollinen. (Helle 2016.)

### 3.2.3 Äänieditointi

Äänityön tavoitteet riippuvat pitkälti siitä, millaista videota tehdään ja minkälaiset edellytykset tuotanto antaa äänen tallennukselle. Kun tehdään esimerkiksi reality-sarjaa, on materiaalin taltioiminen hektistä ja pyritään saamaan talteen kaikki oleellinen, koska uusintaottoja ei ole. Tällöin laatu ei ole parasta mahdollista, vaan äänityössä joudutaan keskittymään esimerkiksi siihen, miten hyvin talteen saadusta äänestä saadaan selvää. Vastapainona draamaa tehtäessä taiteelliset ratkaisut ohjaavat tilannetta ja äänisuunnittelu korostuu. Äänityössä on oleellista löytää tasapaino eri elementtien, kuten musiikin ja puheen välillä. Eri äänielementtien esittäytyminen selkeästi on myös oleellista. (Kivenheimo 2016.)

Äänityö jälkituotannossa alkaa, kun leikkaaja toimittaa äänieditoijalle leikkauksen. Äänieditoija saa leikatun videon johonkin kevyeen, mutta hyvälaatuisen Avid Pro Toolsissa toimivaan formaattiin pakattuna. Ääni tuodaan Pro Tools -ohjelmistoon samassa muodossa, kuin ääni on tallennettu. Avidin Pro Tools on alan johtava standardi digitaalisen äänen käsittelyyn tarkoitettu ohjelmisto, jota lähes kaikki äänityön parissa työskentelevät käyttävät. Sitä käytetään sekä videotuotannoissa että musiikkituotannoissa. (Kivenheimo 2016.)

Kun leikkaus on valmis, leikkaaja toimittaa äänieditoijalle kuvan leikkauksesta ja OMF-tiedoston, joka sisältää kaikki leikatut ääniraidat pakkaamattomana. OMF-tiedosto si-

sältää äänen lisäksi myös ääniin mahdollisesti tehdyt muutokset, esimerkiksi sisäänhäivytykset, raitojen mykistykset ja panoroinnit. Yleensä, kun kuvaan tehdään leikkaus, myös ääni leikkautuu samasta kohdasta. OMF-tiedostossa leikkauskohtiin voidaan sisällyttää säätövaraa eli niin sanotut kahvat äänieditointia varten. Niillä äänen leikkauskohtaa voidaan äänieditoinnissa säätää. Kahvan säätövara määritellään OMF-tiedostoa tehdessä. OMF-tiedostoon on syytä määritellä riittävästi varaa kahvoille, jotta äänileikkaaja pystyy esimerkiksi häivyttämään äänen toiseen ääneen kuvakulman vaihtuessa. (Kivenheimo 2016.)

Äänieditointiprosessi vaihtelee tuotannoittain, editoijilla on omia tapoja ja erityyppiset tuotannot vaativat hieman erilaisia työkulkuja. Työnkulussa toistuu kuitenkin aina tietty kuvio. Ensimmäisenä äänileikkaaja tuo OMF-tiedoston ohjelmaan, siivoaa sen mukana tulleen informaation ja mykistää raidat, joita ei välttämättä tarvita. Esille jätetään vain ne raidat, joista rakennetaan lopullinen äänimiksaus. Muut elementit piilotetaan, mutta niitä ei poisteta. Järjestelyn jälkeen tehdään ääniotosten liitoskohtiin häivytykset, jotka liittyvät suoraan toisiinsa. Häivytyksillä saadaan äänileikkauskohdasta luonnollinen, eikä ääni vaihdu huomiota herättävästi. Seuraavaksi siistimisen ja häivytyksien jälkeen tehdään taajuuskorjailuja eli ekvalisointia. Ekvalisoinnissa suodatetaan pois äänelle epäolennaisia taajuuksia. Haitallinen ylikorostunut taajuusalue saattaa esimerkiksi tehdä puheäänestä tunkkaisen. Vastapainoksi voidaan korostaa taajuusaluetta, jolla puhe saadaan kuulostamaan selkeämmältä. Tavoitteena ekvalisoinnilla on saada ääniraita kuulostamaan mahdollisimman hyvältä, miellyttävältä ja selkeältä. Ekvalisoinnin jälkeen tehdään raitojen äänenvoimakkuuteen automaatiot eli eräänlainen ohjelmointi, joka ohjaa raidan äänenvoimakkuutta automaattisesti ohjelmoinnin jälkeen. Esimerkkinä on kohtaus, jossa hahmo kuiskaa ja heti sen jälkeen huutaa. Näiden kahden välistä dynamiikkaa hillitään niin, että kuiskaus kuuluu, mutta huuto ei ole liian voimakas, niin että säilytetään kuitenkin luonnollisen kuuloinen ero voimakkuuksien välillä. (Kivenheimo 2016.)

Lopuksi kaikki raidat ohjataan yhdelle masterraidalle. Masterraidalla on mahdollista säätää koko miksausta kokonaisuutena, esimerkiksi ekvalisoimalla tai kompresoimalla eli tasaamalla dynamiikkaa. Masterraidalle laitetaan limitteri eli rajoitin, joka pitää miksausksen tason tietyn rajan alapuolella. Äänitason määrittelee se, missä materiaali julkaistaan. Suomen tai eurooppalaiseen televisioon tehtäessä äänitaso on -23 LUFS, mikä tarkoittaa koko ohjelman kokonaiskeskivertoimakkautta. Ääni voi sisältää voimakkaampia ja hiljaisempia kohtia. Verkkokäyttöön tehtäessä ääniraidan dynamiikan

pitää olla pienempi ja raidan on soitava voimakkaammin, koska ihmiset kuuntelevat materiaalia erilaisilla ja eritasoisilla laitteilla ja erilaisissa ympäristöissä. Verkossa esitettävän ääniraidan tason tulisi olla noin -12 LUFS, mutta sitä ei ole standartisoitu. (Kivenheimo 2016.)

Valmis ääni eli äänimasterin muoto riippuu siitä, mihin käyttöön ja missä video julkaistaan. Yleensä esitettävä ääni masteroidaan 24-bittisenä, 48 kHz:n näytteenottotaajuu-  
della ja tallennetaan pakkaamattomassa wav-muodossa. Ääni ei ole tuolloin polyfoninen wav, vaan materiaaleista miksattu ja masteroitu ääniraita. Valmis äänimasteri toimitetaan leikkaajalle tai taholle, joka masteroi videon. (Kivenheimo 2016.)

### 3.3 Masterointi

Videon masteroinnilla tarkoitetaan valmiiksi värimääritellyn kuvan, masteroidun äänen ja mahdollisten videon päälle tulevien tekstien yhdistämistä. Videon masteroinnissa kaikki elementit ovat viimeistelyjä, videokuva tuotettu lopulliseen kokoon ja kaikki elementit parhaalla mahdollisella laadulla. Masteroitu video on valmis video, josta ei puutu mitään. (Määttä 2016.)

Kuvamaster eli viimeistely videokuva tuotetaan yleensä 25 ruutua sekunnissa toistettavaksi ja ProRes 422 HQ- tai ProRes 4444 -formaattissa ja siihen resoluutioon, johon on tarve. Masterin resoluutiona on yleensä Full HD tai 2K, koska sitä käytetään mainoksissa, elokuvissa ja televisiossa. Master voidaan tehdä myös korkeampaan resoluutioon tarvittaessa, mutta myös jälkikäteen päivittäminen on mahdollista, jos originaali kuva, grafiikka, tehosteet ja mallinnukset antavat siihen mahdollisuuden. Videoon liitettävä grafiikka tuotetaan suunniteltua resoluutiota vastaavaksi esimerkiksi Photoshop-tiedostomuodossa. Kaikki elementit, joista muodostetaan master ovat mahdollisimman pakkaamattomia. Elementit, joista lopullinen master kootaan, on syytä arkistoida erikseen omina kokonaisuuksinaan. Jos plansseissa on esimerkiksi kirjoitusvirhe tai planssia halutaan myöhemmin hieman muuttaa, on planssin päivittäminen ja sitä seuranneen uudelleen masteroinnin teko helppoa. (Määttä 2016.)

Masterista voidaan tehdä erilaisia versioita myöhemmin, esimerkiksi internetiin tai televisioon. Jos video menee vain esimerkiksi televisiolevytykseen, ei materiaalista ole tarvetta tehdä 4K-masteria, vaikka siihen olisi materiaalin puolesta mahdollisuus, vaan

Full HD -master riittää. Elokvateatteriin ja muihin maihin tehtävät versiot pitää tehdä erikseen. Yleensä mediat, joihin video tehdään ja toimitetaan, ovat tiedossa, minkä ansiosta videosta tuotetaan näiden medioiden mukaiset laadukkaat masterit, josta voidaan myös tuottaa muita versioita tarvittaessa. Videon masteroinnin yhteydessä kannattaa tuottaa varsinaisen korkealaatuisen masterin lisäksi myös h.264-pakattu mpeg4-kääreeseen kääritty Full HD- ja 720p-versio, jotka ovat kevyitä katselu- ja internetjulkaisuun soveltuvia versioita ja toimivat myös Windows-koneilla (Helle 2016; Määttä 2016). Television mainoslevitystä varten Suomessa tehdään Spotgate-palveluun lähetettäväksi MXF-muotoinen videotiedosto. Valmiit masterit laitetaan talteen kiintolevyille, joissa mastereita säilytetään. Mastereista on syytä olla olemassa myös varmuuskopiot, sillä master on video, johon on sitoutunut paljon rahaa, työtä ja myöhemmin historiallis-takin arvoa. Kun masterit sijaitsevat tietyssä paikassa, niitä on helppo lähettää tarvittaessa eri paikkoihin. (Määttä 2016.)

Kun tehdään materiaalia elokuvateatterille, pitää videosta tuottaa 24 kuvaa sekunnissa toistettava versio. Videokuva tuotetaan mahdollisimman pakkaamattomana ProRes-muodossa. Ääni on edelleen myös pakkaamatonta, mutta yleensä kuusikanavaista 5.1-ääntä. Erityisesti äänessä on huomioitava ruutunopeuden muutos 25 ruudusta 24 ruutuun, mikä pidentää alkuperäisen videon kestoa hieman. Kuvan ruudunpäivitysnopeutta voidaan muuttaa helposti, eikä eroa juuri huomaa. Äänessä vastaava suora operatio alkaa kuulua äänen madaltumisena, joten äänimasterit pitää tuottaa kaikkiin tarvittaviin erilaisiin formaatteihin erikseen. (Määttä 2016.)

## **4 Videomateriaalin tuotanto Ilmastonmuutos-kurssille**

### **4.1 Hanke ja toimeksianto**

Insinööriyön osana tuotetaan opetusvideoita uudelle valtakunnalliselle korkeakoulujen Ilmastonmuutos-verkkokurssille. 3–5 opintopisteen kurssi sisältää opetusmateriaalin ilmastonmuutoksen perusteiden monialaiseen korkeakouluopetukseen. Monialaisuutensa vuoksi kurssi soveltuu myös muille kohderyhmille ja itseopiskeluun. Kurssin tavoitteena on, että opiskelija ymmärtää perusteet ilmastonmuutoksesta ilmiönä sekä sen hillinnästä ja siihen sopeutumisesta. Opiskelijaa ohjataan katsomaan ilmastonmuutosta monesta näkökulmasta ja näkemään yhteyksiä ympäristön, talouden ja yhteiskunnan

eri osa-alueiden välillä. Kurssin tavoitteena on myös tuoda esille opiskelijan omaa roolia ilmastonmuutoksessa ja ohjata häntä soveltamaan oppimaansa omalla alalla.

Kurssin suunnittelu ja toteutus tehdään Helsingin yliopiston, Lappeenrannan teknillisen yliopiston, Sitran, Taideyliopiston ja Metropolia Ammattikorkeakoulun yhteistyönä. Hanketta johtavat Helsingin yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Sitra. Projektin graafisen suunnittelun ja videotuotannon toteuttaa Metropolia Ammattikorkeakoulun media-alan osaamiskeskus Valovirta. Valovirta Design tekee graafisen suunnittelun, ja Valovirta Digimedia tuottaa videosisällöt. Oma vastuuni projektissa on toimia Valovirta Digimediassa videotuotannon toteutuksen projektipäällikkönä ja vastata yhteensä 15 opetusvideon tuotannosta yhdessä kahden muun opinnäytetyötä tekevän opiskelijan kanssa. Suunnittelu aloitettiin lokakuun 2015 lopussa ja videotuotanto toteutetaan tammikuun 2016 ja toukokuun 2016 välisenä aikana. Valmis verkkokurssi tulee käyttöön tammikuussa 2017.

Videotuotannossa tuotetaan useita erilaisia videoita kurssin sisällöntuottajien toimeksiantamana. Videoista osa on perinteisiä luentovideoita, joissa luennoitsija esittää asian yhdessä esitysgrafiikan kanssa. Osa videoista on asiantuntijahaastatteluja, ja muutamaan videoon tehdään kevyttä animointia. Muutama video on opiskelijan luovuutta ja ajatuksia herättelevä ja taidepainotteinen, ja niiden pohjalta opiskelija tekee oppimistehtäviä kurssilla erillisen tehtävänannon ohjeistamana.

Tässä insinööriyöraportin osassa perehdytään Kuvavirta-videon jälkituotannon toteutukseen. Kuvavirta-video toimii kurssin introna ja ensimmäisenä oppimistehtävänä. Kuvavirta-videon tehtävänä on virittää opiskelija havainnoimaan omaa ajatteluaan ja asennettaan ilmastonmuutosta kohtaan. Materiaali videoon kuvattiin kysymyksen ”miten ilmastonmuutos näkyy arjessamme” ja sisällöntuottajien laatiman kuva-aihelistauksen avulla. Videolle toivottiin 1–2 minuutin kestoja, ja nimensä mukaan se rakentuu kuvavirrasta ja musiikista.

Videon jälkituotannon toteutin kokonaan itsenäisesti. Kiinnostuksen ja uudenlaisen haasteen edesauttamana musiikin sävellyksellä ja toteutus ovat myös käsialaani.



## 4.2 Kuvavirta-video

Kuvavirta-videon työstäminen aloitettiin hankkeen alkuvaiheessa, jolloin oli tarkoituksena tuottaa demovideo. Demovideon tarkoitus oli tuottaa kurssin videomateriaalia ja toimia työryhmän inspiraationa. Demovaiheessa leikkaukseen sävellettiin myös musiikki. Myöhemmin Kuvavirta-videosta päätettiin tehdä video ja oppimistehtävä kurssin johdanto-osioon.

### Lähtötilanne

Ennen kuvauksia mietittiin lopullisen videon teknisiä vaatimuksia. Tuotettavan videon vähimmäisresoluutioksi määriteltiin Full HD ja ruutunopeudeksi 25 kuvaa sekunnissa. Video oli tarkoitus esittää oppimisalustaan upotettuna ulkopuolista pilvipalvelua hyödyntäen. Materiaalin tuli olla mahdollisimman pakkaamatonta, jotta jälkituotannossa ja erityisesti värimäärittelyssä olisi varaa vaikuttaa kuvan ilmaisuun, koska kyseessä oli taiteellinen kokonaisuus. Videokuvaan työstettävälle tehosteille ei videon kohdalla ollut tarvetta. Kuvan lisäksi videoon oli tarkoitus sisällyttää grafiikkaa ja loppuun planssi. Grafiikasta ei ollut tietoa videon esituotantoa tehtäessä, eikä myöskään jälkituotantovaiheessa, mutta paikka grafiikalle oli tiedossa. Grafiikka oli tilattu erilliseltä toimijalta. Alusta, jolla video julkaistaan, toistaa voimakkaasti pakattua kuvaa, joten jälkituotannossa tuli kiinnittää huomiota siihen, että lopullisen laadun maksimoimiseksi piti välttää ylimääräistä, erityisesti häviöllistä pakkaamista. Pakkausketjun minimoiminen jälkituotannossa oli myös huomioitava. Videoon tuotettiin musiikki Apple Logic Pro -ohjelmistolla.

### Materiaali

Materiaali kuvattiin Canon EOS 5D Mark III -kameralla, jolla taltioitiin kuvaa taulukon 3 mukaisin piirtein. 5D Mark III valittiin tuotantoon kameraksi helpon käsiteltävyyden ja elokuvamaisen lopputuloksen vuoksi. Materiaali kuvattiin Full HD -resoluutiolla, koska videon lopullinen resoluutio oli Full HD. Tuotannossa olisi voitu käyttää myös 4K-resoluutioista kuvaa, mikäli 4K-resoluutiota tukeva kamera olisi ollut saatavilla. 4K-resoluutiota videossa olisi voinut hyödyntää esimerkiksi kuvan stabiloinnissa ja uudelleen rajaamisessa, ja kuvista olisi myös saattanut tulla terävämpiä. Canon EOS 5D Mark III -kamera tuottaa suhteellisen pakattua kuvaa, mutta formaattia ei kamerasta pystynyt resoluution, ruutunopeuden tai pakkausmenetelmän lisäksi säätämään. Pak-

kausmenetelmäksi määriteltiin ALL-I, koska se pakkaa videota noin kolme kertaa vähemmän kuin vaihtoehtoinen IPB-pakkausmenetelmä. Kameralla kuvattiin 29,97 ruutua sekunnissa 25 sijaan, jotta materiaalia saatiin hieman hidastettua jälkituotannossa. Hidastuksen katsottiin olevan sopiva lisä tällaiseen videoon, ja suuremmallekin ylinopeuskuvulle olisi ollut tarvetta, mutta mahdollisuus siihen puuttui. Suuremman kuvanopeuden hyötynä olisi ollut myös liikkeen terävöittäminen.

Taulukko 3. Canon 5D Mark III -materiaalin tiedot.

Resoluutio	Ruutunopeus	Formaatti	Kääre	Pakkausmenetelmä	Värin alinäytteistys	Bittisyvyys	Kaistaleveys
1920 x 1080	29,97	MPEG-4 AVC/H.264	MOV	ALL-I (I-only)	4:2:0	8 bittiä	~91 Mbps

Kamerassa käytettiin Technicolorin CineStyle-kuvaprofiilia, joka paransi kuvan dynaamista aluetta ja säilytti kuvassa enemmän informaatiota. CineStyle-kuvaprofiilia käytettäessä materiaali näyttää hyvin kontrastittomalta ja tasaiselta ja vaati värimäärittelyä jälkituotannossa. Kamera kuvasi muistikortille 8-bittistä kuvaa ja alinäytteisti värejä voimakkaasti, mikä mietitytti jälkituotannon värimäärittelyn osalta. Ilmakuvat kuvattiin CGO2 GB HD -kameralla ja kiireellisen aikataulun vuoksi yksi kasvokuva Sony SLT-A37 -kameralla. Nämä kamerat tuottivat laadullisesti 5D:tä enemmän pakattua heikolaatuisempaa kuvaa, mutta riittävän hyvää, ettei siitä tullut ongelmaa.

#### Materiaalin siirto

Kuvattu materiaali siirrettiin kameran SD-kortilta kuvauspäivän jälkeen kahdelle eri USB 3 -kiintolevyille. Materiaali siirrettiin kahdelle eri kiintolevyille, jotta varmistettiin materiaalin olemassa olo senkin jälkeen, jos toinen tallennuslaitteista jostain syystä vahingoittuu. Materiaalia olisi voinut siirtää myös kuvausten aikana ja turvata sitä jo siinä kohtaa. Välillä kuvauspäivän aikana materiaalin laatua tarkastettiin tietokoneen näytöllä varmistaen, että laatu on kunnossa. Materiaalin siirtoon ei käytetty siirto-ohjelmaa, vaan siirtojen jälkeen tarkistettiin, että jokainen bitti oli siirtynyt kameran muistikortilta molemmille tallennuslaitteille. Koko muistikortin sisältö siirrettiin yhdeltä muistikortilta kerrallaan, ja siirron jälkeen verrattiin tiedostomääriä ja tiedostokokoa alkuperäiseen kopioitavaan materiaaliin. Onnistuneen materiaalin siirron jälkeen tarkistettiin myös, että materiaali oli silmämääräisesti kunnossa ja kaikki oli tallessa molemmilla tallennuslaitteilla. Varmistuksen jälkeen kameran muistikortti alustettiin seuraavaa käyttöä varten. Materiaalia kertyi yhteensä helposti hallittavat noin 65 gigatavua, jonka kopioiminen

USB 3 -väylää pitkin sujui moitteetta, mutta USB 2 -väylällä se olisi ollut huomattavasti vaivalloisempaa.

### Konvertointi

Videon demoversio leikattiin Windows-koneella kiintolevyltä USB 2 -väylän kautta. Leikkaaminen ja materiaalin käsittely tuntui jähmeältä, joten päätin huomioida tämän ennen varsinaisen Kuvavirta-videon jälkituotantoa konvertoimalla materiaalin kevyempään muotoon. Demovideon leikkauksessa toteutettiin myös kollaasi videomateriaaleista, eli samalla ruutualalla esitettiin useita videoita yhtä aikaa, mikä kuormitti tietokonetta huomattavasti. Demovideon kokemuksiin pohjautuen materiaali konvertoitiin kevyesti editoitavaan muotoon, koska konvertointi nähtiin leikkaustyötä sujuvoittavana ja helpotavana tekijänä. Materiaalin konvertointiin kuvausten ja leikkaustyön välissä oli paljon aikaa, joten se ei ollut aikataululle ongelma. Materiaali konvertoitiin Adobe Media Encoder CC 2015 -ohjelmalla samalla aikakoodilla varustettuna QuickTime ProRes 422 (Proxy) -formaattiin ja resoluutioon 720p (ks. taulukko 4).

Taulukko 4. Käytetyn QuikTime ProRes 422 (Proxy) -formaatin tekniset piirteet.

Resoluutio	Ruutunopeus	Formaatti	Kääre	Koodekki	Väri- alinäytteistys	Bittisyvyys	Kaistaleveys
1280 x 720	29,97	QuikTime	MOV	Apple ProRes 422 (Proxy)	4:2:2	10 bittia	~22 Mbps

ProRes 422 (Proxy) -formaatti osoittautui järkeväksi ratkaisuksi, koska tiedettiin, että materiaali tullaan leikkaamaan kannettavalla MacBook Pro -tietokoneella (ks. taulukko 5).

Taulukko 5. Offline-leikkauksessa käytetyn kannettavan tietokoneen tekniset piirteet.

Malli	MacBook Pro (13 tuumaa, 2012 puoliväli)
Käyttöjärjestelmä	OS X El Capitan 10.11.3
Prossessori	2,5 GHz Intel Core i5
Muisti	16 Gt, 1600 MHz DDR3
Näytönohjain	Intel HD Graphics 4000, 1536 Mt
Tallennus	500 Gt SSD

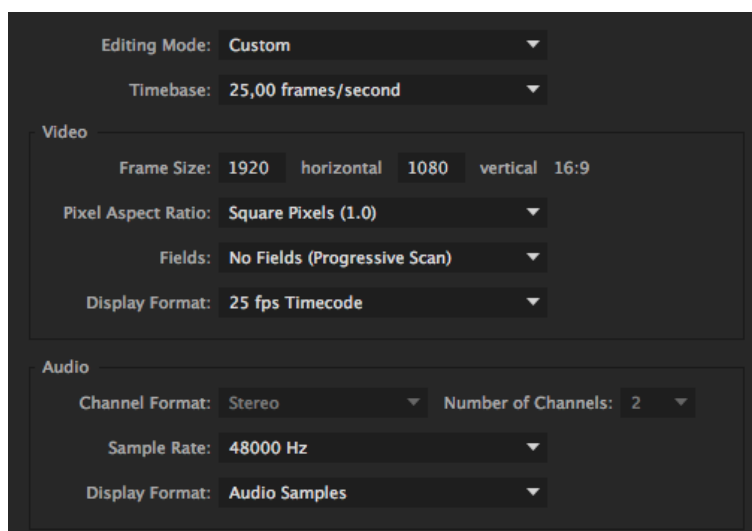
Leikattaessa materiaalin sujuva katselu on olennaista, koska kuvia muun muassa rytmitetään. Konvertointi ProRes-formaattiin oli nopeaa, ja tiedostoista tuli kevyempiä

siirtää, mikäli tulee tarvetta. Varmuuskopioin konvertoidut tiedostot myös kahdelle eri tallennuslaitteelle, jotta konvertointia ei tarvitse tehdä uudelleen, mikäli tallennuslaite rikkoutuu.

## Valmistelut

Ennen editointia projektille luotiin kansiorakenne, jonka kanssa toimittiin koko Kuvavirta-videon jälkituotannon ajan. Rakenne luotiin mahdollisimman selkeäksi ja helposti hahmotettavaksi, jotta tiedostorakenteesta oli nopeaa löytää etsimänsä (ks. liite 1). Selkeä kansiorakenne helpotti myös projektin tiedostojen varmuuskopiointiprosessia sekä siirtymistä eri työasemien välillä, koska kokonaisuudet sijaitsivat yhdessä paikassa. Kansiorakenteesta syntyi hieman monitasoinen ja monihaarainen, koska kaikki erityyppiset sisällöt sijaitsivat omassa kansiossa. Monihaaraisen ja monistasoisen kansiorakenteen selaaminen on hieman hidasta, mutta sitä on helppo hallinnoida ja sieltä on helppo löytää etsimänsä. Selkeä kansiorakenne helpottaa myös uusien tiedostojen sijoittamista tiettyihin paikkoihin työskennellessä. Kansiorakenne oli hyvä rakentaa ennen työskentelyn aloittamista, niin siihen ei tarvinnut kiinnittää sen enempää huomiota työskennellessä. Jälkituotannon loppuvaiheessa tiedostot olivat oikeilla paikoillaan.

Leikkausohjelmana käytettiin Adobe Premiere Pro CC 2015 -ohjelmaa. Ennen leikkaamista projektin asetukset määriteltiin lopputulosta vastaavaksi (ks. kuva 16). Materiaali tuotiin Premiereen ja ruutunopeudeksi määriteltiin 25 ruutua sekunnissa, jotta materiaali toistuu 30 ruudun sijasta hieman hitaammin. Jos videoista olisi käytetty ääntä, ei videokuvan hidastaminen olisi ollut mahdollista ilman, että ääni olisi mennyt pilalle. Konvertoitu 720p-resoluutioinen offline-tasoinen materiaali ei vastannut aikajanelle tuotuna aikajanelle määriteltyä resoluutiota, joten se peitti vain osan kuva-alueesta. Skaalaamalla kuvat täytettiin koko kuva-ala. Kuva määriteltiin projektin määrittelyssä Full HD -kokoiseksi, jotta online-nostovaiheessa offline-tasoisen materiaalin korvaava originaalimateriaali vastaa aikajanan asetusta. Aikajanaan tehtiin elokuvamaisuutta lisäävä 2,35:1-rajaus, joka ansiosta kuvan ylä- ja alareunaan muodostui mustat alueet. Videokuva oli muutoksen jälkeen yhtä leveä, mutta sen korkeus väheni. Rajaus tehtiin tässä vaiheessa, koska siitä ei ollut vaivaa vaan oli hyödyllistä nähdä lopullisen videon kuvarajaus. Elokuvallisen ilmeen lisäksi rajaus mahdollisti kuvan uudelleen rajauksen pystysuunnassa.



Kuva 16. Aikajanan asetukset.

Premiere Prohon tuodut materiaalit näkyvät Project-ikkunassa, josta niitä on helppo esikatsella ja tuoda aikajanelle. Premiereen on mielestäni järkevää tuoda kaikki tarvittava materiaali, koska materiaalinkäsittely on ohjelmassa huomattavasti sulavampaa verrattuna esimerkiksi ohjelman ja työaseman kansiorakenteen välillä siirtymiseen. Kuvavirta-videoon materiaalia oli noin 250 tiedostoa, ja niitä oli huomattavasti helpompi hallinnoida, kun loogisesta järjestyksestä pidettiin kiinni myös projektin sisällä. Järjestely oli pitkälti samantyylinen kuin liitteen 1 esimerkillistä kansiorakennetta kuvaava rakenne. Ohjelman sisäinen tiedostorakenne erosi työaseman projektin kansiorakenteesta ainoastaan siten, että ohjelman rakenteen juuressa sijaitsivat kaikki senhetkiseen työvaiheeseen liittyvät tiedostot. Tiedostot oli hyvä pitää lähellä työn sujuvoittamiseksi. Myöhemmin tiedostot siistittiin omiin paikkoihinsa. Projekti tallennettiin Adoben Creative Cloud -pilvipalveluun, joka teki tallennuksesta automaattisesti kopion palvelimelle. Projektin varmuuskopiointia oli helppo tehdä tällä tavalla verrattuna joka kerta käsin tehtävään projektitiedoston siirtoon erilliselle kiintolevylle.

## Leikkaus

Kuvavirta-videon leikkaaminen poikkesi lähtökohdiltaan tavallisesta leikkausprojektista, jossa käsikirjoitus ja leikkaajan ja ohjaajan visiot ohjaavat leikkausta. Kuvavirta-videoon ei tehty käsikirjoitusta lainkaan ja myöskään tapoja ottaa kantaa eri asioihin eri tavalla ei määritelty. Kuvavirta-videon tuotantoa ohjasi ainoastaan kysymys, ”miten ilmastonmuutos näkyy ihmisen arjessa”, sekä hankkeen sisällöntuottajien laatima kuva-aihelista. Videon suunnittelussa ja varsinaisessa tuotannossa eli kuvauksissa ei myös-

kään ollut mukana ohjaajaa, joka olisi ohjannut videon kokonaisuutta tavoittaakseen tehtävänannon tavoitteen. Tuotettu materiaali oli pitkälti samanlaista keskenään, eikä kuvissa tapahtunut tuotantoteknisesti tai kuvauksellisesti juuri mitään erikoista. Materiaalin tasapaksuus haastoi videon leikkausta ja sitä tukevaa musiikkia. Jälkituotannon lähtötilanne haastoi ja asetti leikkauksen suhteen paljon odotuksia.

Kuvavirta-videon nimi kuvaa hyvin, miten video rakentuu. Video koostuu peräkkäin ja tiettyyn järjestykseen leikatuista kuvista, joilla pyritään herättämään kurssin opiskelijan omia ajatuksia ja tunteita, ja se toimi orientaationa Ilmastonmuutos-kurssin teemaan ja samalla johdantona materiaaliin. Haastavaa leikkausprosessia helpotti se, että leikkaajana tuotin itse musiikin videoon. Leikkaajana ja samalla säveltäjänä toimien sai erilaisen kontrollin tuotettavaan videoon. Ennen leikkausprosessia oli tiedostettu leikkauksen rytmittämisen ja ulkoasun muodostavan kaksi videon peruspilaria. Musiikki on merkittävästi leikkauksen rytmiä ohjaava tekijä, erityisesti tässä, kun musiikki ja kuvavirta muodostavat kokonaisuuden. Säveltäessäni itse musiikin sain aivan toisenlaisen mahdollisuuden vaikuttaa leikkauksen ja musiikin muodostamaan kokonaisuuteen.

Leikkausprosessi oli luova ja rajoittamaton. Leikkaus luotiin ajatusvirran pohjalta niin, että se istui musiikin kanssa yhteen. Musiikilla vaikutettiin leikkauksen tuomaan ilmapiiriin ja siihen, mitä ajatuksia video herätti. Erilaisilla tehokeinoilla, kuten ristihäivytyksillä, nopeutuksilla, hidastuksilla ja tehosteväläytyksillä tehostettiin ja luotiin videoon mielenkiintoa ja tempoa.

#### Musiikin tuotanto

Musiikki tuotettiin kokonaan koneellisesti Logic Pro X -ohjelmistolla ja M-Audio Oxygen49 -midikontrollerin kanssa. Musiikista ei ollut asiakkaan puolelta toiveita, joten sen tekemiseen oli vapaat kädet. Musiikista pyrittiin luomaan hieman ahdistava ja kolkko, jotta musiikin ja kuvavirran vaikutelmasta tulisi ajatuksia herättävä. Esimerkiksi synkkä ja ahdistava musiikki ja kuvana auton savuava pakoputki yhdessä synnyttävät mielleyhtymän pahasta ja huolestuttavasta ilmastonmuutokseen liittyvästä asiasta eli päästöistä. Musiikkia tehdessä käytin referenssinä Christopher Nolanin ohjaamassa elokuvassa Interstellar kuultua Hans Zimmerin säveltämää musiikkia. Referenssi toimi pelkästään tukena vapaalle luovalle musiikin sävellystyölle. Ajatuksia herättävän tavoitteen lisäksi musiikkiin luotiin rytmiä, jotta leikkaus saadaan rytmitettyä paremmin.

Demovideota tehdessä tuotettiin musiikista ensimmäinen versio ja leikkaus tehtiin musiikkiin perustuen. Musiikista pidettiin demovideon esitystilaisuudessa, joten päätin, että luotu teema säilytetään myös lopullisessa hieman pidemmälle vietyinä. Ennen leikkausta tein aiempaan versioon perustuvan musiikin, mutta hieman sitä pidemmän version. Musiikki jätettiin luonnostasolle, ja sitä muokattiin samaan aikaan leikkausprosessin kanssa, jotta leikkaus saatiin toimimaan halutulla tavalla. Musiikki viimeisteltiin valmiiseen värimääriteltyyn kuvamasteriin, koska haluttiin välttää turhien muutoksien teko, kun muutoksia leikkaukseen tai sen ulkonäköön tehtiin. Musiikit toteutettiin Midi-komennoilla ja ohjelman omilla soitinmallinnuksilla. Valmis ääni masteroitiin laadukkaaksi stereoraidaksi verkkokäyttöön tarkoitettua äänitasoa vastaavaksi (ks. taulukko 6).

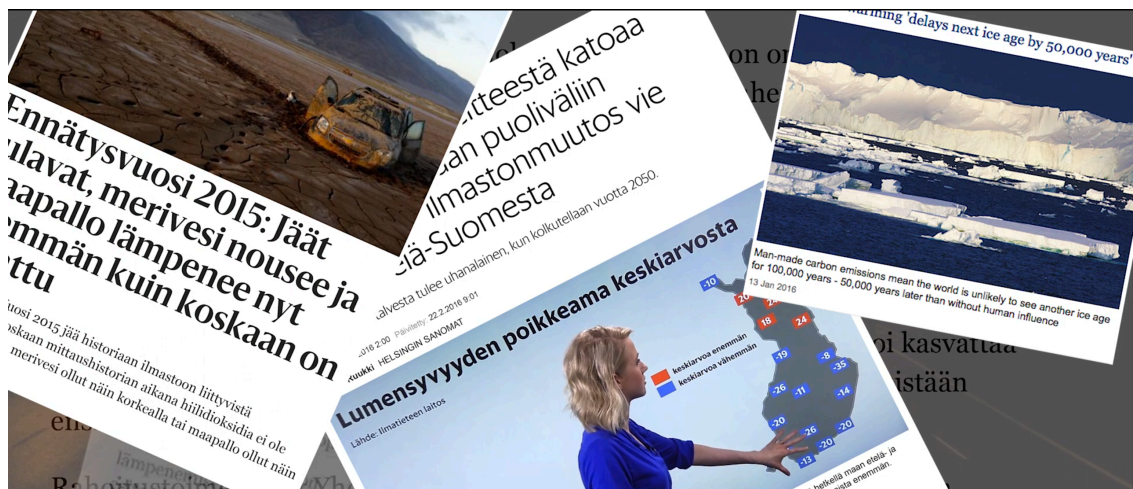
Taulukko 6. Äänen määreet.

Formaatti	Resoluutio	Näytteenottotaajuus	Äänen taso
Wave	24 bittiä	48 kHz	-12 LUFS

### Grafiikka ja animaatiot

Videon tehtiin grafiikka ja videokuvan uudelleen sijoittelut jo offline-vaiheessa, koska ne muodostivat merkittävän osan videon sisällöstä. Ilman grafiikkaa ja videokuvan sijoittelua kollaasiksi ei leikkausta olisi saanut ehyeksi lopputulosta kuvaavaksi kokonaisuutena. Materiaali koostui eri verkkosivujen uutisaiheista, jotka kopioitiin suoraan verkkosivuilta näyttökaappauksina, joko pdf-dokumenttina tai png-kuvana. Pdf-dokumentista ja ruudulta kaapatut kuvat olivat laadullisesti riittävän hyvä ja suuria, jotta materiaali esittäytyi videossa laadukkaana ja terävänä. Materiaali ei esiintynyt videossa kokoruudun kokoisena vaan osana kuvapinnassa. Verkkosivulta kopioitu sisältö muotoiltiin Adobe Photoshop -ohjelmassa, jotta se saatiin Premieriin tietynlaiseksi rakennettuna. Kuvat tallennettiin Photoshopin psd-muodossa ja tuotiin Premieriin, jossa sisältöjä animoitiin. Animaation teko Premierillä ei ollut paras ratkaisu vaan, After Effects -ohjelma olisi soveltunut siihen paremmin. Tarkoituksena oli tuottaa hyvin yksinkertainen animaatio uutismateriaaleista (ks. kuva 17), joten katsoin Premierin soveltuvan siihen riittävän hyvin. Animaation rytmittäminen ja esikatselu oli sujuvampaa, kun animaatio oli mahdollista tehdä Premierissä. Animoitavia elementtejä oli yhteensä kymmenen, mikä alkoi hidastaa kohtauksen sisältöjen editoimista. Uutiskuvien paikkaa,

läpinäkyvyyttä ja skaalausta animoitiin eri variaatioin, ja kohtaus rakentui useista kerroksista.



Kuva 17. Uutisista koostettu animaatio.

Offline-vaiheessa videoon tehtiin myös kuvakollaasi, joka rakentui useasta vaihtuvasta kuvasisällöstä. Kuvien rytmitys luonnosteltiin Premieressä, ja varsinainen toteutus tehtiin After Effectissä, sillä esikatselu reaaliajassa ei ollut yhtä sujuva After Effectissä kuin Premieressä. Kun sisältö oli rytmitetty Premieressä, voitiin After Effectissä keskittyä sisällön koostamiseen. Kollaasia ei renderöity After Effectistä, vaan kollaasin aikajana tuotiin Premieren aikajanelle, jolloin välttyttiin ylimääräiseltä renderöinniltä ja sisältö säilyi parhaana mahdollisena. Kollaasi koostettiin offline-vaiheessa offline-tasoisesta materiaalista, jotta sen muotoilu oli sujuvampaa. Jos kollaasi olisi rakennettu originaalimateriaalista, sen katselu olisi ollut jähmeää Premieressä. Kollaasi koostui yhteensä yhdeksästä samanaikaisesta kuvavirrasta, joissa kuvasisällöt vaihtuivat (ks. kuva 18).





Kuva 18. Kollaasi.

Kollaasi ja uutisvirta luonnosteltiin ja viimeisteltiin offline-vaiheessa. Periaatteessa online-vaiheeseen kuuluva työ päätettiin tehdä jo offline-vaiheessa, koska nämä kaksi elementtiä olivat oleellinen osa videon runkoa ja leikkausta. Online-vaiheiden teko offline-vaiheessa oli järkevää, koska sillä helpotettiin leikkausprosessia. Näiden yksinkertaisten elementtien teko ei myöskään vienyt paljoa aikaa, ja työstäminen ei haitannut offline-vaiheen etenemistä.

### Offline-näyttö

Leikkauksen valmistuttua työ esiteltiin asiakkaille. Asiakkaan kanssa ei pidetty näyttötöiläisyyttä vaan työ esiteltiin etänä. Asiakkaille toimitettiin offline-tasoisesta materiaalista tuotettu leikkaus 720p-resoluutiolla, missä oli mukana luonnosgrafiikka. Leikkaus renderöitiin Premierestä Youtube 720p -esiasetuksella ja ladattiin Youtube-videopalveluun piilotettuna. Kommenttipyyntö ja linkki videoon toimitettiin asiakkaalle sähköpostitse. Youtube-videopalvelun käyttö oli järkevää, koska videon lataaminen palveluun oli helppoa ja nopeaa. Asiakkaan oli myös helppo katsella video, koska Youtube-videopalvelu toimii hyvin erilaisilla päätelaitteilla. Jos video olisi toimitettu tiedostona esimerkiksi WeTransfer-tiedonsiirtopalvelun kautta, olisi videoihin saatu kommentteja todennäköisesti hieman pidemmällä aikavälillä, koska asiakkaat olisivat joutuneet lataamaan videon omalle koneelleen katseltavaksi. Laadullisesti offline-tasoinen materiaali toistui riittävän hyvin Youtube-palvelussa, ja leikkausta pystyttiin sen pohjalta kommentoimaan. Offline-näyttö oli Kuvavirta-videon kohdalla tärkeä, sillä asiantuntijat pääsivät kommentoimaan videota. Koska videoon ei ollut tehty käsikirjoitusta, video muotoiltiin ja siihen etsittiin oikeanlainen ilmaisu kommentointien pohjalta.

## Offline-korjaukset

Offline-katselut sähköpostin välityksellä toimivat hyvin, ja vastauksia asiakkailta tuli nopeasti. Ripeän palautteen ansiosta saatiin asiakkaalle uusia korjattuja versioita katseltavaksi. On tärkeää viimeistellä leikkaus offline-vaiheessa, jotta korjailujen tuloksena saadaan sellainen leikkaus, jota ei tarvitse enää online-vaiheessa muuttaa, vaan voidaan keskittyä tehdyn leikkauksen pohjalta viimeistelyyn. Korjailukertojen määrää ei ollut syytä rajoittaa, sillä asialliset ja hyvät kommentit asiakkaalta paransivat leikkausta kommentti kommentilta. Offline-leikkauksia tehtiin useita versioita saatujen kommenttien pohjalta. Kommenteissa kyseenalaistettiin kuvien ajoittamista aikajanalla, kuvien järjestystä (ks. kuva 19), kuvien kestoja (ks. kuva 20), joidenkin kohtauksien kuvamäärää (ks. kuva 21) sekä valittuja kuvia (ks. kuva 22). Kommenttien avulla kyseenalaistettiin tehtyjä ratkaisuja ja leikkaustani arvioitiin erilaisesta näkökulmasta uusin silmin. Leikkausta kommentoivat ilmastonmuutosaiheen asiantuntijat, pedagogit ja taiteilijat, jotka kaikki katsoivat videota erilaisesta näkökulmasta ja erilaisin odotuksin. Leikatessa helposti uppoutuu materiaaliin niin, että sitä ei osaa katsoa sellaisten silmin, jotka näkevät videon ensimmäistä kertaa ja katsovat sen vain kertaalleen lävitse. Leikkauksen kuvavalinnat eivät välttämättä kykene ilmaisemaan riittävästi tai ovat kestollisesti niin lyhyitä, ettei katsoja saa kuvasta riittävän hyvin kiinni, jotta kuvan tarkoitus toimisi niin, kuin leikkaaja on suunnitellut.



Kuva 19. Ensimmäisen leikkausversion neljä ensimmäistä kuvaa.



Kuva 20. Katsojan lukunopeus haastoi uutisvirtakohtausta leikkauksellisesti.



Kuva 21. Kuvamäärää ja -aiheita vähentämällä saadaan kuviin kestoja ja selkeyttä.

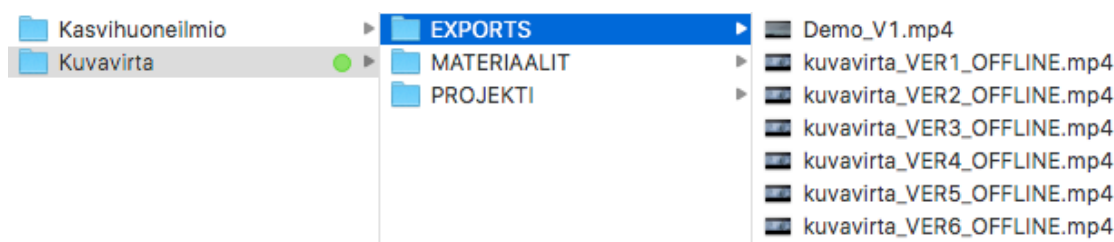




Kuva 22. Lyhyen aikaa esitytetyt kuvan selkeys korostuu. Oikealla on lopullinen kuva.

Kommenttien pohjalta toteutin leikkauksesta uuden version. Vanhoja leikkauksia en poistanut, vaan monistin viimeisimmän version aikajanasta ja tein korjaukset monistetun versioon. Vanhaan leikkausversioon palaaminen olisi ollut helppoa, jos uudet muutokset eivät olisikaan toimineet. Korjausten tekeminen ei aina ollut helppoa, vaan usein jouduin rakentamaan leikkausta muutoskohdan kohdalta ja sen ympäristöä uudelleen, jotta korjaus asettui leikkaukseen rikkomatta sen rytmiä. Aina korjauksen jälkeen renderöin aikajanana projektin EXPORTS-kansioon ja nimesin videotiedoston kuvaavasti (ks. kuva 23).

Offline-vaihe olisi ollut todennäköisesti suoraviivaisempi, jos video olisi käsikirjoitettu ja kuvakäsikirjoitettu esituotantovaiheessa. Hyvin todennäköisesti jo ensimmäinen leikkausversio olisi ollut lähellä tilattua lopullista videota, ja korjauksia olisi tarpeen tehdä vain maltillisesti. Ilman käsikirjoitusta ja suunnittelua yleensä tehtiin jälkituotannossa varmasti hieman enemmän työtä, kuin käsikirjoitetulle videolle olisi pitänyt tehdä. Käsikirjoittaminen ja kuvakäsikirjoittaminen olisi myös määrätietoistanut kuvausvaihetta ja sitä, mitä kuvia olisi oikeasti tarvittu, ja esimerkiksi, millaisin rajauksin ja kuvatoiminnoin. Leikkauksen sujuvuutta olisi varmasti voinut parantaa, jos kuvat ja siirtymät niiden välillä olisi esituotannossa mietitty. Sitä, tuliko videosta huonompi ilman käsikirjoittamista, on vaikeaa sanoa. Käsikirjoituksen avulla videon tavoitteet olisi mahdollisesti saavutettu jo kuvatun materiaalin keinoin, kun nyt musiikki ohjasi ajattelemaan materiaalia niin, että hyvällä leikkauksella päästiin tavoitteisiin.



Kuva 23. Offline-vaiheessa leikattiin useita eri leikkausversioita.

Korjauskierrosten jälkeen kahdeksas leikkausversio hyväksyttiin, kun kaikki hankkeessa työskentelevät olivat tyytyväisiä videoon. Hyväksynnän jälkeen leikkaus oli lukittu ja lopullinen. Offline-vaiheen hyväksyntä oli Kuvavirta-videon kohdalla erittäin tärkeä vaihe, jotta online-vaiheessa päästiin työstämään videon yksityiskohtia ja värimäärittelyä. Offline-vaihe päättyi ja siirryttiin online-vaiheeseen viimeistelemään videota. Online-vaihe tehtiin taulukon 7 mukaisella työasemalla. Leikkauksen muuttaminen usein teettää online-vaiheessa tehtyjä viimeistelyitä uudelleen, ja siksi on oleellista, että leikkaus on valmis. On hyvä muistaa, että videotuotanto on myös asiakaspalvelua, ja jos muutoksiin tulee tarve, on syytä taipua ja toteuttaa asiakkaan toiveet. Suunnitelmattomista muutostöistä sovitaan erikseen asiakkaan kanssa, sillä niistä saattaa syntyä tuotannon budjettiin kuulumattomia kustannuksia.

Taulukko 7. Online-työaseman tiedot.

Malli	iMac (27 tuumaa, 2009 puoliväli)
Käyttöjärjestelmä	OS X El Capitan 10.11.3
Prosessori	2,8 GHz Intel Core i7
Muisti	12 Gt, 1067 MHz DDR3
Näytönohjain	ATI Radeon HD 4850, 512 Mt
Tallennus	1 Tt HDD

## Nosto

Ensimmäisenä online-vaiheessa materiaali nostettiin korkeatasoiseksi originaalimateriaaliksi. Materiaali nostettiin Premiere-leikkausohjelmassa määrittämällä leikkauksessa käytetyt kevyt offline-materiaali online-materiaaliksi. Online-noston jälkeen ruutunopeudet määriteltiin uudelleen 25 ruutuun sekunnissa, minkä jälkeen katsottiin, että leikkaus on alkuperäistä vastaava. Kuvakollaasi online-nostettiin After Effectissä, ja se päivittyi suoraan Premieriin. Noston lisäksi online-vaiheessa tehtiin värimäärittely.

## Värimäärittely

Värimäärittely tehtiin Adobe Speedgrade -ohjelmalla. Aluksi värimäärittelyohjelmaan tuotiin Premiere-projekti, koska Speedgrade ei tukenut XML-tiedoston tuontia. EDL-tiedoston käyttö ei myöskään tuntunut järkevältä ratkaisulta tässä projektissa, sillä leikkauksessa oli muokattu originaalin ruutunopeutta ja leikkauksessa oli nopeutuksia ja hidastuksia, joista osa oli tehty Premieren uudella optical flow -interpoloinnilla. Projektin tuonti suoraan värimäärittelyohjelmaan tuntui järkevältä, koska Premiere ja Speedgrade on suunniteltu toimimaan sulavasti yhdessä. Oleellista oli, että videota ei jouduttu renderöimään ja pakkaamaan useita kertoja jälkituotannossa parhaan mahdollisen laadun takaamiseksi. Premiere ja Speedgrade kommunikoivat keskenään hyvin, ja ohjelmien välillä pystyi siirtymään napinpainalluksella. Speedgradessa tehdyt muutokset välittyivät Premiereseen ja päinvastoin. Värimäärittely tällaisella työkululla oli kuitenkin hidasta, mahdollisesti käytössä olleen vanhemman Mac-koneen vuoksi. Ongelmana oli tehtyjen muutosten näkyminen värimäärittelyssä pitkällä viiveellä. Oli vaikeaa värimäärittellä, kun ei nähnyt, miten kuva muuttuu reaaliajassa säädintä säätäessä. Päätin muuttaa työnkulkua ongelman poistamiseksi.

Aiempaan kokemukseen pohjautuen tiesin, että videon värimäärittely Speedgradessa toimii sulavasti, kun värimäärittellään videotiedostoa suoraan eikä Premieren kautta. Monistin Premieressä viimeisimmän aikajanan ja poistin siitä kaikki siirtymät ja grafiikan. Muotoilin aikajanan uudelleen niin, että videot olivat peräkkäin ja leikattuna suoraan leikkauksin. Määrittelin myös kaikkien ottojen molempiin päihin 1–2 sekuntia leikkausvaraa, jotta hienosäätö ja erilaiset siirtymät saadaan koottua uudelleen värimäärittelyn jälkeen. Leikkauksesta rakennettu materiaalijono renderöitiin laadukkaaseen ProRes 4444 -formaattiin, jotta alkuperäisen kuvan informaatiota ei menetetä.

Materiaalijono tuotiin Speedgrade-ohjelmaan, ja siitä etsittiin leikkauskohdat scene change detect -toiminnolla. Materiaalin jakaminen leikkauskohtiin pohjautuen mahdollisesti jokaisen oton värimäärittelemisen erikseen. Videon värimäärittelyssä tavoitteena oli tehdä kuvista paremman näköisiä, sillä kamerassa käytetty CineStyle-kuvaprofiili oli tehnyt kuvista tasaisia, kontrastittomia ja väriltömiä. Pääasiassa kuviin lisättiin kontrastia ja kirkkautta. Kuvien värinlämpötilaa säädettiin myös useissa kuvissa, ja yhteenkuuluvien ja samanteemaisten kuvien ilmettä yhtenäistettiin. Joitain kuvia myös valotettiin uudelleen ja vinjetoitiin. Värimäärittelyssä käytettiin apuna skoopeja, jotka esittivät kuvan teknisiä piirteitä. Skoopeista pystyi muun muassa seuraamaan, jos kuvan väri-

määrittelyssä oli vaarana hävittää kuvasta informaatiota. Kuvissa 24, 25 ja 26 on esimerkkejä, miten värimäärittely muokkasi kuvaa alkuperäisestä kuvamateriaalista.



Kuva 24. Oikeanpuoleiseen kuvaan on lisätty kontrastia ja muutettu värilämpötilaa.

Valmis värimääritelty kuva renderöitiin värimäärittelyn jälkeen Speedgradesta, ja leikkaus rakennettiin uudelleen värimäärittelystä materiaalijonosta. Värimääritelty kuva oli tarkoitus renderöidä ProRes 4444 -formaattissa, mutta jostain syystä se ei toiminut ja jouduin tyytymään DPX-kuvajonomuotoiseen renderöintiin. DPX-kuvajono oli hyvä vaihtoehto, sillä se oli todella raskas ja takasi kaiken informaation välittämisen ilman pakkaamista. DPX-kuvajonon kooksi tuli yhteensä noin 45 gigatavua, mikä on paljon 1,5-minuuttisesta videosta. Tällaisessa työkulussa leikkauksen muuttaminen ei enää ollut mahdollista ilman värimäärittelyn työstämistä kokonaan uudelleen. Värimäärittelyn muokkaaminen myöhemmin oli helppoa korvaamalla vanha värimääritelty materiaalijono uudella. Ylimääräisissä renderöinneissä ei menetetty kuvan informaatiota lainkaan, sillä originaalimateriaali oli voimakkaasti pakattua. Jos originaalimateriaali olisi ollut raakaa eli raw'ta ei tällainen työkulku olisi ollut laatua heikentämättä mahdollista. Raw-materiaalin kanssa tällaisen työkulun lopputulos ei välttämättä olisi ollut huonompi, mutta raw-materiaalin hyödyt olisi menetetty.



Kuva 25. Oikeanpuoleisessa kuvassa on nostettu yleistä ja huippuvalon kontrastia.

Värimäärittelyn tulokset esiteltiin asiakkaalle. Asiakkaalta ei erityisesti odotettu kommentteja, mutta siihen annettiin mahdollisuus. Kommentteja ei pidetty tässä tarpeelli-

senä, koska kuvan ilmaisu ei erityisesti muutettu vaan lähinnä kuvat paranneltiin ja jo olemassa olevaa ilmaisu tehostettiin.



Kuva 26. Ylhäällä lähtökohta kahteen seuraavaan ottoon. Oikealla värimääritellyt kuvat.

Värimäärittelyä tehdessä huomasin, että 8-bittinen kuva ei anna värimäärittelylle kovinkaan paljon mahdollisuuksia. Etenkin liukuväriä sisältävissä kuvissa, kuten taivaassa, alkoivat värit porrastua niin, että sävyn muutos toiseen sävyyn alkoi näkyä selvästi. Pakattu kuva ei myöskään antanut anteeksi liian tummia kuvia. Tummiin kuvien kirkkautta lisäämällä kuvassa alkoi näkyä erittäin pahan näköistä ja voimakasta kohinaa. Kuvista, jotka olivat jo lähtökohtaisesti hyviä niin teknisesti kuin visuaalisestikin, tuli myös parempia ja virheettömämpiä värimäärittelyssä.

### Masterointi

Video masteroitiin Full HD -resoluutiossa Apple ProRes 4444 -formaattiin, josta on mahdollista tehdä myöhemmin muita formaatteja. Apple ProRes 4444 -formaattiin tehty master on häviöttömästi pakattu, mikä tarkoittaa videon sisältävän kaiken informaation. Originaalimateriaalin laatuun verrattuna ProRes 4444 on huomattavasti raskaampaa, mutta masterformaattina käyttökelpoinen ja varma ratkaisu. Videon esityspaikaksi oli varmistunut Youtube-videopalvelu, josta videot upotettiin opetuslustoille. Masteroitaessa videosta tehtiin myös videopalvelun suosituksen mukainen versio, joka ladattiin myöhemmin palveluun.



## 5 Yhteenveto

Insinööriyönä tehtiin kattava selvitystyö videon jälkituotantoprosessista. Insinööriyöraportissa käsiteltiin eri työvaiheiden peruseriaatteet, mahdollisuudet ja työvaiheiden vuorovaikutukset muihin työvaiheisiin. Työvaiheiden yksityiskotiin ei juurikaan syvennytty, sillä on hyödyllisempää tuntea ja ymmärtää jälkituotanto kokonaisuutena kuin lähestyä sitä yksittäisten tapausten suunnasta. Työssä painotettiin jälkituotannon asioita, jotka olivat merkittäviä tuotannon sujuvuuden ja lopputuloksen parhaan mahdollisen laadun kannalta. Videon jälkituotantoa voidaan tehdä lukemattomilla eri tavoilla, mutta työssä keskityttiin katsomaan asiaa ammatillisten työtapojen suunnalta. Materiaalin hallinnan ja asiakasyhteistyön periaatteet olivat työssä isossa roolissa, sillä tuotannossa materiaalin arvo on mittaamaton ja asiakas maksaa palkan. Videon jälkituotantoprosessia tarkasteltiin selvitystyön pohjalta tehdyn videon avulla, joka oli yksi viidestätoista videosta, jotka tuotettiin uudelle korkeakouluille suunnattuun ilmastonmuutosopetushankkeelle.

Insinööriyössä määritellyt tavoitteet saavutettiin, ja vaikeasti hahmotettavasta prosessista saatiin koostettua kokonaisuus, joka sitoo oleelliset asiat videon jälkituotannossa yhteen. Ammattilaisten haastattelut olivat suuressa roolissa, ja ilman niitä työstä olisi tullut suppea eikä oleellisia asioita olisi ollut mahdollista tuoda esille. Insinööriyössä luultavasti syntyi myös uutta tietoa, josta ei ole kirjoitettu aiemmin juurikaan. Videon jälkituotanto on monimutkainen kokonaisuus, jossa työnkulku on lähes aina tuotanto-kohtainen, mutta useat perusasiat olisi hyvä muistaa, sillä ne toistuvat tuotannosta riippumatta. Online-vaiheen prosessin monimutkaisuus yllätti, ja olisi kaivannut lisäselvitystä, mikäli vaihe olisi ollut tärkeää kuvata työssäni yksityiskohtaisesti. Online-vaiheen tutkiminen olisi vaatinut kattavan selvitystyön tekemistä yhdessä alan ammattilaistan kanssa, mutta tämän työn tietojen puolesta se ei olisi ollut järkevää. Tieto ei olisi käytökelpoista kovinkaan pitkään, sillä ala kehittyy nopeasti erityisesti, jos tarkastellaan yksityiskohtia. Online-vaihe toteutetaan tuotantokohtaisesti riippuen esimerkiksi aikataulusta ja tuotannon vaatimuksista.

Työn tuloksena syntyi jälkituotannosta kattava tietopaketti, josta saa varmasti pohjaa omaan ajatteluun, kun pyrkii perustelemaan ratkaisuja tuotannoissa. Työn suunnittelussa eri ratkaisujen perustelu on tärkeää, sillä ratkaisut ovat yleensä tuotantokohtaisia. Työvaiheissa työtapojen ja esimerkiksi formaatin valinnan vaikutuksia muihin työvaiheisiin ja lopputulokseen on syytä arvioida. Oikeat valinnat mahdollistavat sujuvan työku-

lun ja laadukkaan lopputuloksen. Erityisesti työssä nousi esille videon pakkaamisen tunteminen, pakkaussukupolvien minimoiminen ja oikean formaatin valinta. Yllätyksenä työtä tehdessä selvisi, ettei materiaalilaatu ja formaatti ammattikentällä ohjaa arvioimaan materiaalin heikkouksia ja tekemään valintoja sen pohjalta. Lähes aina materiaali taltioidaan laitteilla, joissa kuva on lähes pakkaamatonta eli jälkituotannon kannalta arvioituna teknisesti täydellistä mihin tahansa käyttöön. Kun laadulliset raja-arvot ylittyvät, voidaan ennemmin arvioida valintoja materiaalin hallinnan näkökulmasta, mutta yleensä laatu on ensimmäinen prioriteetti.

Jälkituotannon sujuvan etenemisen kannalta asiakasyhteistyö on tärkeää. On aina muistettava, kenelle materiaalia tehdään: asiakkaalle, joka maksaa tekijän palkan. Asiakasta on syytä palvella parhaalla mahdollisella tavalla. Tuotannon etenemisen kannalta on tärkeää olla asiakkaan kanssa samalla aaltopituudelta, jotta konflikteilta ja ylimääräiseltä työltä vältytään. Usein asioiden läpikäyminen perusteellisesti keskustelemalla poistaa mahdolliset odottamattomat väärinkäsitykset. Väärinkäsityksistä huolimatta asiakasta on syytä kunnioittaa ja kohdella hyvin, sillä yleensä konfliktin syy ei ole pelkästään asiakkaassa. Asiakas tulee asiakkaaksi uudelleenkin, jos on kokenut palvelun ja lopputuloksen olleen toivottua.

Tietokoneiden suorituskyky kasvaa jatkuvasti, mikä on häivyttänyt jälkituotannon offline- ja online-vaiheiden eroa. Arvelen vaiheiden yhtenäistyvän lähitulevaisuudessa edelleen ja käsitteiden siirtyvän lähinnä puhekielen käyttöön kuvaamaan vaiheita kokonaisuuksina. Jatkuvasti lisääntyvät erilaiset julkaisuformaatit myös haastavat videon tuotantoa nyt ja lisääntyvästi tulevaisuudessa. Ennen julkaisu tuotettiin vain muutama formaattiin, kuten televisioon tai elokuviin. Nyt julkaisuformaatteja on lukuisia erilaisia, esimerkiksi Facebook, Instagram, Youtube, Snapchat ja lukuisia muita, joissa kussakin on omat piirteensä. Eri formaattien osaaminen tulee olemaan keskeistä ammattitaitoa ja haastavaa tuotannollisesti. Erityisesti formaattien muoto on haaste: miten tuottaa sama materiaali Instagramiin 1:1-, televisioon 16:9- ja linja-autopysäkillä pystyformaattiin. Virtuaalitodellisuus rantautuu parhaillaan markkinoille ja mahdollisesti haastaa videontuotantoketjua entisestään.

Videon jälkituotantoprosessin selvitystyö selvensi omaa käsitystä kokonaisuudesta ja vahvisti jo ennen insinööriyön tekoa olemassa olleita pohjatietoja. Jälkituotannon ymmärtäminen on tärkeää, jotta pystytään tekemään järkeviä ratkaisuja ja sitä kautta määrätietoisesti työtä. Jälkituotanto rakentuu lukuisista osista (ks. liite 2), mutta helpot-

tavaa on, ettei siitä tarvitse ymmärtää kaikkea. Kullakin työvaiheella on omat huip-  
puosaajansa, mistä voidaan olla kiitollisia loputtomien jälkituotannon yksityiskohtien  
äärellä.

## Lähteet

About Apple ProRes. 2015. Verkkodokumentti. Apple. <<https://support.apple.com/fin-fi/HT202410>>. Päivitetty 13.11.2015. Luettu 10.2.2016.

Alexa Technical Data. Verkkodokumentti. ARRI. <[https://www.ari.com/camera/alexac/cameras/camera\\_details/alexasubsection/technical\\_data/](https://www.ari.com/camera/alexac/cameras/camera_details/alexasubsection/technical_data/)>. Luettu 10.2.2016.

Alexa XR/XT supports new ProRes 4444 XQ. Verkkodokumentti. ARRI. <<https://www.ari.com/news/news/alexaxrxt-supports-new-prores-4444-xq/>>. Luettu 10.2.2016.

Apple ProRes – White Paper. 2014. Verkkodokumentti. Apple. <[https://www.apple.com/final-cut-pro/docs/Apple\\_ProRes\\_White\\_Paper.pdf](https://www.apple.com/final-cut-pro/docs/Apple_ProRes_White_Paper.pdf)>. Päivitetty June 2014. Luettu 11.2.2016.

Avid DNxHD Technology. 2012. Verkkodokumentti. Avid. <<https://www.avid.com/static/resources/US/documents/dnxhd.pdf>>. Luettu 13.2.2016.

Andrews, Dale. 2008. Digital Overdrive: Communications & Multimedia Technology. Canada: Digital Overdrive. Saatavilla verkossa: <<https://books.google.fi/books?id=AlRfsJBEfYAC&lpg=PP2&ots=4RcW6HdIGb&dq=Digital%20Overdrive%3A%20Communications%20%26%20Multimedia%20Technology&hl=fi&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>>.

Ascher, Steven & Pincus, Edward. 2013. The Filmmaker's Handbook – A Comprehensive Guide for the Digital Age. 4., uudistettu painos. USA: Penguin Group.

Ask Alex – The 411 on 4:4:4. Verkkodokumentti. 5DFilmMaking.com. <[http://www.5dfilmmaking.com/tut\\_444.htm](http://www.5dfilmmaking.com/tut_444.htm)>. Luettu 9.2.2016.

Bit Depth Tutorial. Verkkodokumentti. Cambridge in Colour. <<http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/bit-depth.htm>>. Luettu 10.2.2016.

Chibber, Kabir. 2015. George Lucas tried to kill off film for digital, but the new Star Wars is helping to bring it back. Verkkodokumentti. Quartz. <<http://qz.com/582978/george-lucas-tried-to-kill-off-film-for-digital-but-the-new-star-wars-is-helping-to-bring-it-back/>>. 2015. Luettu 17.1.2016.

Chroma subsampling techniques. Verkkodokumentti. RED Digital Cinema. <<http://www.red.com/learn/red-101/video-chroma-subsampling>>. Luettu 10.2.2016.

EditDroid. Verkkodokumentti. The Droid Works. <<http://typewritten.org/Articles/DroidWorks/ed-485.pdf>>. Luettu 13.1.2016.

Exporting projects for other applications. Verkkodokumentti. Adobe.  
<<https://helpx.adobe.com/premiere-pro/using/exporting-projects-applications.html>>. Luettu 7.2.2016.

Falkenberg, Petri. Värimäärittelijä, Grade One Oy, Helsinki. Keskustelu 17.2.2016.

First commercial movie screened. Verkkodokumentti. A&E Television Networks, LLC.  
<<http://www.history.com/this-day-in-history/first-commercial-movie-screened>>. Luettu 11.1.2016.

Gates, Chris. 2013. The Anatomy of Chroma Subsampling. Verkkodokumentti. Videomaker. <<http://www.videomaker.com/article/f6/15788-the-anatomy-of-chroma-subsampling>>. 2013. Luettu 8.2.2016.

Green, Phil. The digital intermediate guide – Resolution – Size. Verkkodokumentti. The digital intermediate guide. <<http://www.digital-intermediate.co.uk/resolution/resolutionsize.htm>>. Luettu 28.1.2015.

Harrington, Richard & Krogh, Peter. 2015. Video File Format Overview. Verkkodokumentti. dpBestflow.org. <[http://www.dpbestflow.org/Video\\_Format\\_Overview](http://www.dpbestflow.org/Video_Format_Overview)>. Päivitetty 22.9.2015. Luettu 12.2.2016.

Harris, Robin. 2016. SSD reliability in the real world: Google's experience. Verkkodokumentti. ZDNet. <<http://www.zdnet.com/article/ssd-reliability-in-the-real-world-googles-experience/>>. Päivitetty 25.2.2016. Luettu 4.3.2016.

Helle, Anders. Jälkituotannon tuottaja/leikkaaja/kompositioija, HelleFilms Oy, Karjaa. Keskustelu 17.2.2016.

Jukic, Stephan. 2015. 4K & Ultra HD (UHD) Resolution – Comparison of 4k vs 1080p and Everything You Need to Know. Verkkodokumentti. 4k.com. <<http://4k.com/resolution/>>. Luettu 28.1.2016.

Jälkituotanto. Verkkodokumentti. Elokuvantaju. <<http://elokuvantaju.aalto.fi/oppimateriaali/jalkituotanto/jalkituotanto.jsp>>. Luettu 13.1.2016.

Järvelä, Tuomas. Elokuvaaja, Myräkkä Oy, Hämeenlinna. Keskustelu 18.2.2016.

Karvonen, Tuomas. 2006. Finnkino heijastaa digitaalisesti. Verkkodokumentti. Digitoday. <<http://www.digitoday.fi/viihde/2006/11/30/finnkino-heijastaa-digitaalisesti/200622226/66>>. 2006. Luettu 28.1.2016.

Kivenheimo, Taavi. Äänieditoija, Transmix Oy, Helsinki. Keskustelu 11.2.2016.

Kivi, Erkki & Pirilä, Kari. 2008. Leikkaus: Elävä kuva – Elävä ääni. Helsinki: Like.

Knight, Shawn. 2015. Here's how fast USB 3.1 is in the real world. Verkkodokumentti. TechSpot. <<http://www.techspot.com/news/59982-here-how-fast-usb-31-real-world.html>>. 2015. Luettu 21.3.2016.

Lappeenrantaan avautuva Finnkino Strand nostaa elokuvakokemuksen uudelle tasolle. 2015. Verkkodokumentti. Smack the Jack. <<http://www.smackthejack.net/onnigideon/33478>>. 2015. Luettu 28.1.2016.

Leikkaus. Verkkodokumentti. Elokuvantaju. <<http://elokuvantaju.uiah.fi/oppimateriaali/jalkituotanto/leikkaus.jsp>>. Luettu 6.2.2016.

Lim, Rob. 2011. 10 Reasons Why You Should Be Shooting RAW. Verkkodokumentti. Photography Concentrate. <<http://photographyconcentrate.com/10-reasons-why-you-should-be-shooting-raw/>>. 2011. Luettu 13.2.2016.

Linear vs Non Linear Editing. Verkkodokumentti. MediaCollege.com. <<http://www.mediacollege.com/video/editing/linear/linear-vs-nonlinear.html>>. Luettu 12.1.2016.

Loehr, Mike. 1995. Edit points: A History of videotape editing. Verkkodokumentti. Videomaker, Inc. <<http://www.videomaker.com/article/c3/1221-edit-points-a-history-of-videotape-editing>>. 1995. Luettu 12.1.2016.

Morris, Lee. 2015. 6 Reasons To Shoot 4k Video Even If You Can't View It Yet. Verkkodokumentti. Fstoppers. <<https://fstoppers.com/originals/6-reasons-shoot-4k-video-even-if-you-cant-view-it-yet-77535>>. 2015. Luettu 28.1.2016.

Määttä, Anssi. 2016. Ohjaaja, Woodpecker Film Oy, Helsinki. Keskustelu 12.1.2016.

Offload, Simple Backup For Your Footage. Verkkodokumentti. Red Giant. <<https://www.redgiant.com/products/offload/>>. Luettu 18.2.2016.

Overview of the REDCODE File Format. Verkkodokumentti. Red Digital Cinema. <<http://www.red.com/learn/red-101/redcode-file-format>>. Luettu 12.2.2016.

Paul, Johnathan. 2015. 5 Things You Should Know About ProRes. Verkkodokumentti. Premium Beat. <<http://www.premiumbeat.com/blog/5-things-you-should-know-about-prores/>>. Päivitetty 10.2.2015. Luettu 11.2.2016.

Petrie, Eric. 2013. What the Heck is the Difference Between 4K, RAW, and Uncompressed. Verkkodokumentti. Professional Video. <<http://provideoandtape.com/blog/?p=224>>. Päivitetty 29.7.2013. Luettu 13.2.2016.

Pearson, Daine. 2014. 4K Does not necessarily need to be difficult. Verkkodokumentti. Cinedeck. <[http://cinedeck.com/wp-content/all\\_downloads/support\\_and\\_documentation/technical\\_documents\\_and\\_how-to/Cinedeck\\_4K\\_Workflow.pdf](http://cinedeck.com/wp-content/all_downloads/support_and_documentation/technical_documents_and_how-to/Cinedeck_4K_Workflow.pdf)>. 2014. Päivitetty 23.9.2014. Luettu 28.1.2016.

RAW-kuvien käsittely. Verkkodokumentti. Canon Oy.  
<[http://www.canon.fi/youconnect\\_newsletter/tutorials/processing\\_raw\\_images/](http://www.canon.fi/youconnect_newsletter/tutorials/processing_raw_images/)>. Luettu 12.2.2016.

RED ONE. Verkkodokumentti. RED Digital Cinema. <<http://www.red.com/products/red-one>>. Luettu 19.1.2016.

Reynolds, Simon. 2014. Why Interstellar had to be filmed on IMAX: "There's nothing else like it". Verkkodokumentti. Digital Spy.  
<<http://www.digitalspy.com/movies/feature/a609098/why-interstellar-had-to-be-filmed-on-imax-theres-nothing-else-like-it/>>. 2014. Luettu 17.1.2016.

Shapton, David. 2013. Why you should use Avid DNxHD and Apple ProRes. Verkkodokumentti. RedShark. <<http://www.redsharknews.com/post/item/88-why-you-should-use-dnxhd-and-prores>>. Päivitetty 14.3.2013. Luettu 11.2.2016.

The History of RED Digital Cinema. Verkkodokumentti. RED Digital Cinema.  
<<http://www.red.com/history>>. Luettu 17.1.2016.

The Evolution of Non-linear Editing: Part 1 – from tape to digital. Verkkodokumentti. Filmmaker IQ. <<http://filmmakeriq.com/lessons/the-evolution-modern-non-linear-editing-part-1-from-tape-to-digital/>>. Luettu 12.1.2016.

The evolution of non-linear editing: Part 2 – The digital revolution. Verkkodokumentti. Filmmaker IQ. <<http://filmmakeriq.com/lessons/the-evolution-of-digital-non-linear-editing-part-2-the-digital-revolution/>>. Luettu 15.1.2016.

Thunderbolt. Verkkodokumentti. Apple. <<http://www.apple.com/fi/thunderbolt/>>. Luettu 21.3.2016.

Truong, Alice. 2013. 4K is already playing at a theater near you, but you probably didn't even notice. Verkkodokumentti. Digital Trends.  
<<http://www.digitaltrends.com/photography/4k-is-already-playing-at-a-theater-near-you-but-you-probably-didnt-even-notice/>>. 2013. Luettu 28.1.2016.

Understanding REDlogFilm and REDgamma. Verkkodokumentti. RED Digital Cinema.  
<<http://www.red.com/learn/red-101/redlogfilm-redgamma>>. Luettu 11.2.2016.

Van den Broeck, Wim. 2014. Native 4K Editing with Media Compositing Announced. Verkkodokumentti. Avid. <<http://www.avidblogs.com/ibc-2014-native-4k-editing-media-composer-announced/>>. Päivitetty 12.9.2014. Luettu 13.2.2016.

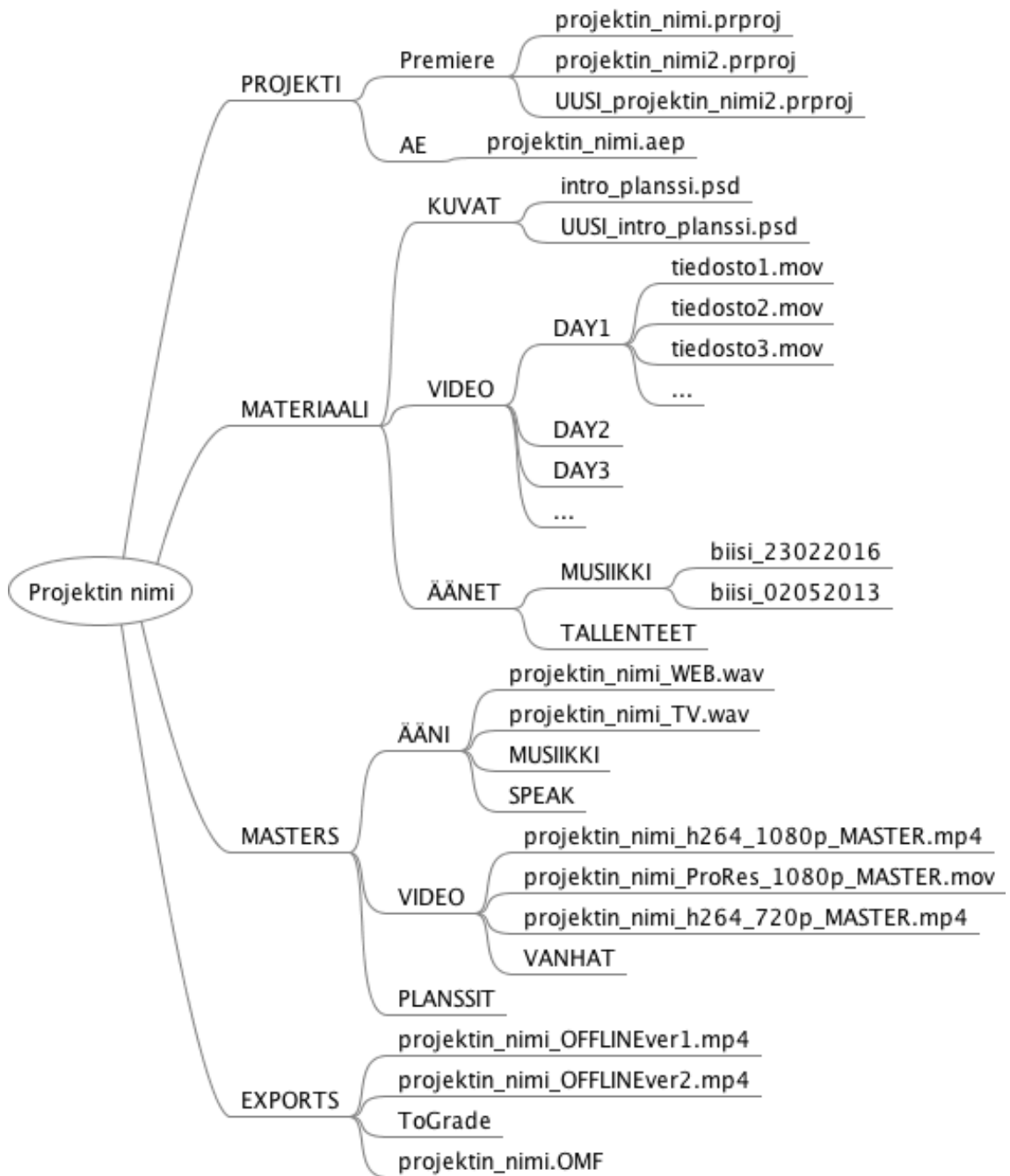
Van Hurkman, Alexis. Color Correction Handbook: Professional Techniques For Video And Cinema. USA: Peachpit Press.

Video Sample Rate and Bit Depth. Verkkodokumentti. Apple.  
<<https://documentation.apple.com/en/finalcutpro/usermanual/index.html#chapter=C%26section=11%26tasks=true>>. Luettu 9.2.2016.

Weapon Dragon. Verkkodokumentti. RED Digital Cinema.  
<<http://www.red.com/products/weapon-dragon>>. Luettu 10.2.2016.



## Esimerkillinen tiedostorakenne



## Videon jälkituotantoprosessi

