

# MUSIIKKIVIDEON TOTEUTUS

Case: Northern Genocide

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Mediatekniikka  
Tekninen visualisointi  
Opinnäytetyö  
Syksy 2019  
Teppo Luoma

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Luoma, Teppo	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 37	Valmistumisaika Syksy 2019
Työn nimi <b>Musiikkivideon toteutus</b> Case: Northern Genocide		
Tutkinto Mediatekniikan insinööri (AMK)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä käsitellään matalan budjetin musiikkivideon toteutusta, jossa asiakkaana on lahtelainen Northern Genocide -yhtye. Musiikkivideon merkitys internetin ja sosiaalisen median aikakaudella on kasvanut suuresti.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään projektin kannalta oleellisia keying- ja match moving -prosesseja. Aiheista käydään yleiskatsaus läpi, jotta opinnäytetyötä lukeva kykenee hahmottamaan, mitä prosessit tarkoittavat ja täten myöhemmin case-osuudessa ymmärtää kuvausprojektin etenemiseen liittyvät haasteet.</p> <p>Case-osuudessa käydään läpi itse projektin eteneminen ensimmäisestä asiakasta-paamisesta yhtyeen kanssa raakaleikkaukseen asti. Samalla käydään läpi syntyneitä haasteita sekä huomioita, mitä projektin eri vaiheissa muodostui. Yhteenvedossa käsitellään mahdollisia korjausehdotuksia, jos uusi vastaavanlainen projekti toteutettaisiin.</p> <p>Opinnäytetyötä oli tekemässä vapaaehtoisista koostuva kolmen hengen ryhmä, entisiä ja nykyisiä Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijoita. Projekti toteutettiin yhteistyössä Lahden ammattikorkeakoulun henkilökunnan kanssa uuden kampuksen tiloja hyödyntäen.</p>		
Asiasanat musiikkivideo, leikkaaminen, synopsis, käsikirjoitus, match moving, tracking		

## Abstract

Author(s) Luoma, Teppo	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2019
	Number of pages 37	
Title of publication <b>Producing a Music Video</b> Case: Northern Genocide		
Name of Degree Bachelor's Thesis in Media Technology		
Abstract <p>This thesis deals with the implementation of a low-budget music video for the Finnish metal band Northern Genocide. The importance of music videos has greatly increased, due to the internet and social media.</p> <p>The theory part of the thesis deals with the keying and match moving processes, which were relevant to the project. A broad overview of the topics is provided so that the reader is able to understand what those processes mean and thus, later in the case section, understands the challenges involved in the project.</p> <p>The case section goes through the project itself, from the first customer meeting with the band to the first part of the editing process. At the same time, the challenges and observations of the different stages of the project are discussed. The summary contains suggestions for improvement if a new similar project were to be implemented.</p> <p>The thesis was done by a group of three volunteers, former and current students of Lahti University of Applied Sciences. The project was done in co-operation with the staff of Lahti University of Applied Sciences, utilizing the facilities of the new campus.</p>		
Keywords music video, editing, synopsis, manuscript, match moving, tracking		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	OPINNÄYTETYÖN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY.....	2
3	AVAINNUS .....	7
3.1	Määritelmä.....	7
3.2	Historia .....	7
3.3	Taustan väri.....	10
3.4	Materiaali.....	10
3.5	Chromatte.....	11
3.6	Valaistus.....	12
4	MATCH MOVING JA 3D TRACKING.....	13
4.1	Vaatimukset.....	16
4.2	Track point.....	17
5	CASE.....	19
5.1	Projektin käynnistyminen.....	19
5.2	Projektin ideointi .....	19
5.3	Visuaaliset inspiraatiot.....	20
5.4	Tarina .....	23
5.5	Kuvauspaikan etsintä .....	24
5.6	Rekvisiitta ja maskeeraus.....	25
5.7	Kuvausten eteneminen.....	27
5.8	3D-työskentely.....	29
5.9	Leikkaus .....	31
6	YHTEENVETO .....	33
	LÄHTEET.....	38

## 1 JOHDANTO

Musiikkivideon ensimmäiset vaiheet voidaan sijoittaa 1800-luvun loppupuolelle, kun George Thomas heijasti taikalampulla (*laterna magica*) kuvia orkesterin soittaessa lavalla. Seuraava suuri merkittävä vaihe oli äänielokuvien, kuten *The Jazz Singer* ilmestyminen 1920-luvulla. 1980-luvulla MTV (*Music Televisio*) mullisti musiikkivideon tarpeen tehden siitä tuotteen. Vuonna 2004 julkaistu YouTube-palvelu määritteli musiikkivideon tarpeet uudelleen. Nykyisin musiikkivideo on hyvin tärkeä keino erottua joukosta ja saada näkyvyyttä.

Opinnäytetyössä esitellyn projektin tavoitteena oli toteuttaa musiikkivideo lahtelaiselle Northern Genocide -yhtyeelle vapaaehtoisvoimin pienellä budjetilla. Northern Genocide on viisihenkinen lahtelainen metallimusiikkia soittava yhtye, joka on perustettu 2010. Vuonna 2015 ilmestynyt yhtyeen ensimmäinen musiikkivideo Supernova toimi myös inspiraationa tässä projektissa. Ensimmäisen kokopitkän albumin ilmestymisaikataulu opinnäytetyötä kirjoittaessa on syksy 2019. Vaikkakin yhtye on viisihenkinen, niin keikkatilanteissa yhtye koostuu neljästä jäsenestä. Kokoonpano on muuten hyvin tyypillinen metallimusiikissa sisältäen vokalistin, kitaristin, basistin sekä rumpalin.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa käydään läpi projektin kannalta oleellisia avain- sekä 3D tracking -vaiheita. Teoriassa keskitytään avaamaan prosesseja selkokielisesti käymällä niitä kevyesti läpi.

Teorian jälkeen keskitytään musiikkivideon toteuttamiseen inspiraatioiden hakemisesta käsikirjoituksen muotoutumiseen. Tässä avataan myös, minkälaiset esikuvat ja vaikutteet ovat toimineet musiikkivideon muotoutumiselle ja minkälaisia toiveita asiakas on esittänyt. Seuraavaksi käsitellään kuvauspaikkojen etsimistä kahdelle eri kuvaustilanteelle käyden läpi, minkälaisia haasteita tarinan asettamat puitteet tuovat kuvauspaikkojen etsimisille. Kuvausten etenemisessä käsitellään kuvauspäivien kulkua ja sitä, minkälaisia haasteita tilanteet toivat. Lopuksi käydään kevyesti läpi, kuinka projekti muotoutui eri työstövaiheissa ennen raakaleikkausta. Leikkauksen kohdalla tarkastellaan suunnitelmia, kuinka työtä oli tarkoitus jatkaa eteenpäin ennen kuin resurssien uudelleen ohjautuessa vetovastuu siirtyi toisalle.

Yhteenvedossa tarkastellaan projektin aikana ilmaantuneita haasteita ja sitä, kuinka ne olisivat mahdollisesti vältettävissä uusissa projekteissa.

## 2 OPINNÄYTETYÖN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Alla on selkeyden vuoksi käyty läpi opinnäytetyön aikana esiintyviä termejä, joille ei ole ollut tarpeellista tehdä omaa kappaletta tai selkeyden vuoksi avata muualla opinnäytetyössä.

### **Bittikarttagrafiikka**

Bittikarttagrafiikka (raster graphics, bitmap image) on tietotekniikassa yleinen käytetty tapa esittää kuvia digitaalisessa muodossa. Bittikarttakuva muodostuu lukuisista erivärisistä pikseleistä. Mitä enemmän pikseleitä kuva sisältää, niin sitä tarkempi laatu kuvassa. (Digikuvaus 2010)

### **Bittivirta**

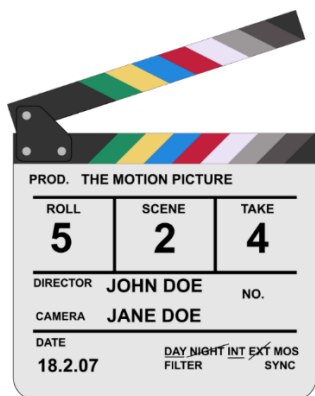
Bittivirta (bitrate) on tiedonsiirtonopeus, joka kertoo, kuinka paljon informaatiota siirtyy tiettyssä aikayksikössä. Videokuvauksissa sillä ilmaistaan, kuinka paljon tilaa pakattu kuva ja ääni vievät. Suuri määrä tarkoittaa hyvää laatua, mutta vie tallennustilaa. (AfterDawn 2019)

### **CGI**

CGI (Computer-generated imagery) on tietokoneohjelmistoilla luotua grafiikkaa, jota hyödynnetään niin videopeleissä, elokuvissa, sarjoissa kuin mainoksissa. CGI voi pyrkiä matkimaan valokuvarealismia tai taiteellisempaa tyyliä. CGI:n historian alkuvaiheet voidaan sijoittaa 1960-luvulle, jolloin Rendering of a planned highway -lyhytanimaatiossa hyödynnettiin vektorigrafiikkaa. 1970-luvulla isoissa elokuvatuotoksissa näkyivät 2D- ja 3D-animatioiden ensiaskeleet, kuten Westworld ja Futureworld. (Wikipedia 2019h)

### **Klaffitaulu**

Klaffitaulu (clapperboard) on elokuvamaailman tunnetuimpia työkaluja. Taulussa on sarran varassa liikkuva tyypillisesti puinen kappale, joka tuottaa osuessaan muuhun tauluun voimakkaan kalahduksen. Tämä kalahduksen ja liikkeen tehtävänä on helpottaa leikkaajan työvaihetta tahdistamaan ääni ja kuva. Tauluun voidaan myös merkitä kuvausten kanalta oleellista tietoa, kuten kohtauksen ja otoksen numerot. Kuvassa 1 on tyypillinen klaffitaulu. (Soniak 2012)



KUVA 1. Klaffitaulu (Wikipedia 2019b)

## Kineettinen typografia

Kineettinen typografia (kinetic typography) on animoitua tekstiä. Musiikkivideoissa tämä on suurta suosiota saavuttanut tyyli, jota puhekielessä kutsutaan lyriikkavideoiksi. Videoissa kappaleen sanoitukset etenevät musiikin tahdissa artistin tai yhtyeen tyyliin sopivalla tavalla. Monesti lyriikkavideoihin lisätään myös kappaleeseen sopivaa grafiikkaa. (Wikipedia 2019f)

## Kompositio

Kompositio (composition) voi tarkoittaa eri asioita asiayhteyden mukaan, mutta tässä yhteydessä kyseessä on vaihe, jossa eri visuaalisia elementtejä yhdistetään yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Kuten vaikkapa TV-lähetys, jossa avainustekniikkaa hyödyntäen uutisstudion tausta on korvattu säätutkan grafiikalla saaden näyttämään sen eheltä kokonaisuudelta, on hyvä esimerkki kompositiosta. (Fitzgerald 2018)

## Kuvakäsikirjoitus

Kuvakäsikirjoitus (storyboard) on käsikirjoitukseen perustuva kuvasuunnitelma, jossa käsikirjoituksen tapahtumat tyypillisesti esitetään sarjakuvamaiseen tapaan. Kuvakäsikirjoituksessa näytetään kuvakulmat, eri kuvakoot, tapahtumien suunnat ja kameraliikkeet. Tämän ideana on auttaa ohjaajaa visualisoimaan, mitä hän haluaa kuvauksiin liittyviltä ihmisiltä. Kuviossa 1 on tyypillinen kuvakäsikirjoitus, jossa on luonnosteltu kuvakulmat ja -koot. (Bedrina 2019)



KUVIO 1. Kuväkäsikirjoitus (Wikipedia 2019a)

## Kuvataajuus

Kuvataajuus (frames) ovat sarja kuvia, joita esitetään nopeasti toistettuna peräkkäin ja näistä muodostuu video. Nykyaikana tyypillisiä muotoja ovat 24, 25, 30 tai 60 kuvaa sekunnissa. Mitä suurempi kuvasekvenssi, niin sitä sulavampaa videolla tapahtuvat liikkeet ovat mutta sitä enemmän informaatiota säilöttävänä. (Wikipedia 2019d)

## Metatieto

Metatieto (metadata) on informaatiota, joka on säilöty tiedostoon. Esimerkiksi järjestelmäkameroiden ottamissa valokuvissa metatieto sisältää kamerassa ja linssissä käytettyiden asetusten tiedot sekä kuvanoton ajankohdat. (TEPA-termipankki 2019)

## Optimoitu media

Optimoitu media (optimized media, proxy) on esimerkiksi videoeditoreissa oleva toiminto, jolla korkeatarkkuuksista videoista saadaan tehtyä väliaikaisesti laadultaan heikompiä kopioita. Tämä helpottaa leikkausta ja värimäärityä, jos tietokone ei jaksaa toistaa editointivaiheessa suuria kuvantarkkuuksia sisältäviä materiaaleja. Kopioihin tehdyt muutokset

vaikuttavat myös alkuperäisiin materiaaleihin ja renderöintivaiheessa ohjelma työstää oletuksena valmiin videon käyttäen korkealaatuisia videoita. Prosessin suurimpana heikkoutena on kasvanut tallennustilan tarve. (McGregor 2018)

### **Pikseli**

Pikseli eli kuva-alkio (pixel) on pienin yksittäinen osa, josta bittikarttagrafiikka muodostuu. Kuva-alkiolla on yksi tai useampi lukuarvo, jotka vastaavat eri värikomponenttien kirkkautta. Näistä kuva-alkioista muodostuu suurissa joukoissa haluttu kuva. (Ultimate photo tips 2019)

### **Resoluutio**

Resoluutiolla (image resolution) kuvankäsittelyssä ja tietotekniikassa kuvataan esimerkiksi bittikarttagrafiikkana esitetyn kuvan pikselien määrää. Mitä suurempi on pikseleiden määrä, niin sitä parempi tarkkuus grafiikassa. Tarkkuutta ilmoitetaan pikselien määrä vaakasuunnassa  $\times$  pikselien määrä pystysuunnassa -määritelmällä; esimerkiksi 4K kuvanlaatu on 3840  $\times$  2160 tai 4096  $\times$  2160 pikseliä. (Wikipedia 2019e)

### **Scifi**

Scifi eli tieteisfiktio (science fiction) on nimitys tarinoille, joissa vahvana teemana ovat tulevaisuus tai avaruus. Hyvin usein tieteisfiktiossa kuvataan ihmisen ja teknologian vuorovaikutusta toisiinsa. Klassisia esimerkkejä scifi genreen kuuluvista elokuvista ovat Avaruusseikkailu 2001, Matrix-trilogia ja Star Trek -sarjat. (Kirjavinkit 2019)

### **VR-lasit**

Virtuaalisuustodellisuuslasit (virtual reality headset tai glasses) ovat nykyajan tekninen laite, jolla näytöillä heijastetaan silmille kuvamateriaalia. Näyttöjen muotoilulla ja asettelulla pyritään simuloimaan keinoitekoista kolmiulotteista ympäristöä sopivien ohjelmistojen avulla. Yleisin käyttökohde ovat videopelit, joissa laitteistot ovat suhteellisen raskaita käyttäen omia näyttöjä. Kevyempään käyttöön tarkoitetuissa laseissa puhelin asetetaan niihin kiinnitettynä sopivalle etäisyydelle silmistä. (Kuchera 2016)

### **Värikartta kortti**

Värikartta (Colorchecker card) kortti on kuvamateriaalin värikalibrointiin tarkoitettu työkalu. Kuvassa 2 näkyy tyypillinen muodoltaan suorakulmion muotoinen pahvinen tai muovinen kortti, johon on tulostettu eri värejä sekä harmaasävyjä. Värit on kalibroitu esimerkiksi ihmisen ihon sävyä silmällä pitäen. Työkalun tarkoituksena on säätää värit ja sävyt enemmän luonnollista kohden ja täsmätä eri valaistuksissa suoritettujen kuvauksen materiaalit. (Wikipedia 2019c)



KUVA 2. Värikortteja

### 3 AVAINNUS

#### 3.1 Määritelmä

”Avainnus” on suora suomennos termille ”keying”. Yksinkertaistettuna avainnus tarkoittaa prosessia, jossa materiaalista erotellaan väri tai valoisuusarvo tekemällä se läpinäkyväksi. Puhekielessä termit ”green screen” ja ”blue screen” usein tarkoittavat avainnusta, vaikka edellä mainitut ovat vain yksi osa avainnus-prosessia. Prosessissa läpinäkyväksi tehty osuus voidaan sitten korvata jollain muulla halutulla kuvamateriaalilla.



KUVIO 2. Avainnuksen peruseriaate (Infocus Filmschool 2019c)

#### 3.2 Historia

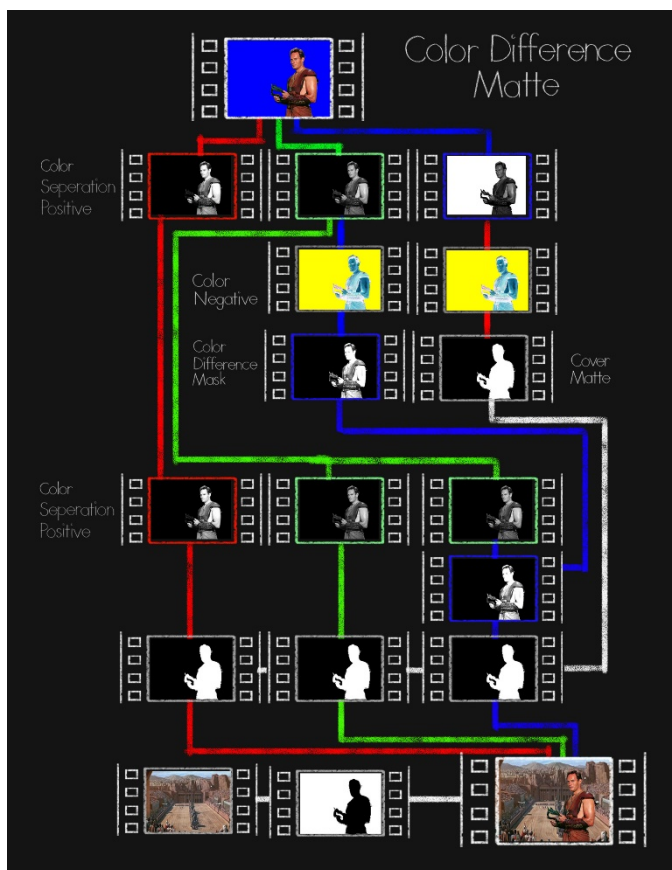
Avainnus-tekniikkaa on käytetty 1800-luvun loppupuolelta, kun Georges Méliès toteutti lasimaalaustekniikalla ja sommittelulla trikkikuvausta. Prosessissa mustan maalin avulla kameran linssistä peitettiin sopiva puolisko, joka loi peitteen (matte). Peitteen kohdalle pystyttiin sitten myöhemmin kuvaamaan puuttuva osuus ja nämä kaksi otosta yhdistämällä syntyi haluttu trikkikuvaus. 1918-luvulla Frank Williams kehitti Williams Processina tunnetun tekniikan, jolla mustaa taustakangasta ja korkeakontrastisella negatiivifilmillä saatiin luotua mustavalkoista silhuettia peitteeksi.

Väreillä käsitelty avainnusprosessin alku voidaan sijoittaa 1925-luvulle, kun C. Dodge Dunningin ideoimana erivärisillä valoilla sekä suodattamalla tausta ja kuvauskohteet saatiin riittävän erivärisiksi keskenään. Tunnetuimpana esimerkkinä tästä Dunningin prosessista on 1933 julkaistu King Kong -elokuva. Tekniikan rajoitteena oli toimimattomuus värielokuvissa. Kuviossa 3 voidaan huomata, kuinka tausta ja kohteet ovat värjäytyneet filmille.



KUVIO 3. Dunning Processin periaate (Brown 2013a)

Värielokuviiin siirryttäessä useita eri tekniikoita kokeiltiin vaihtelevalla menestyksellä, mutta toimivimmaksi jäi bluescreen-tekniikkana toimiva työtapa. Sininen väri oli toimiva ollees- saan kauimpana ihmisen ihon sävyistä. Larry Butler kuvasi elokuviaan sinistä taustaa vasten, jonka jälkeen peite luotiin erottamalla sininen väri kolmesta värillisestä negatiivista. Petro Vlahosin Yellow screen tekniikassa kohdetta kuvattiin valkoista taustaa vas- ten, mutta sopivalla lampulla saatiin aikaiseksi keltaista sävyä, jonka kamerassa ollut prisma erotti omaan kelaansa ja muut värit toiselle kelalle. Tämä prosessi oli äärimmäisen toimiva, mutta Disneyn yksinoikeussyistä tekniikassa käytettyä kameraa ja prismaa ei ollut saatavilla muualla ja sen vuokraaminen oli kallista. Myöhemmin Vlahosin kehittelemä vä- rieroihin perustuva peite (color difference matte) oli suuri harppaus eteenpäin avainnuk- sessa. Tekniikassa useilla eri välivaiheella värit eroteltiin omille negatiiveille, joita altistet- tiin eri sopivilla sävyillä muodostaen peite ja lopulta yhdistäen yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Hankaluutena oli monimutkaisuus: tekniikka tarvitsi 12 eri filmielementtiä työstön aikana. Kuviossa 4 on visuaalisesti esitettyinä eri vaiheiden järjestykset. (Brown 2013c; Filmmaker IQ 2013)



KUVIO 4. Vlahosin värieroihin perustuva peite (Brown 2013b)

Digitaalisen tallennuksen käsittelyn yleistyessä 1990-luvulla tekniikasta tuli yksinkertaisempaa ja vihreä väri kasvatti suosiotaan taustavärinä. Nykyisissä editoriohjelmissa avainnuksen tekeminen on yksinkertaista: keying-komennolla valitaan väri, jonka ohjelmisto häivyttää. Tämän jälkeen hienosäätötyökaluilla voidaan tehdä hienosäätöjä, jos oletusasetukset eivät tuo toivottua tulosta.

Avainnuksessa on kaksi erilaista prosessia: luminanssi keying tai chroma keying. Luminanssi avainnuksessa käytetään valoisuusarvoja. Jokaisella pikselillä eli kuvapisteellä on oma valoisuusarvo asteikolla 0-255 täysin mustan ollessa nolla ja valkoisen 255. Editorissa määritellään valoisuusarvo, minkä jälkeen prosessi muuttaa halutun arvon alle tai yläjäävät pikselit läpinäkyviksi.

Chroma-avainnuksessa valoisuusarvojen sijasta määritellään väri, joka halutaan läpinäkyväksi. Tämä prosessi on ohjelmistolle ja koneelle monimutkaisempi kuin valoisuusarvoihin perustuva, joten se vaatii enemmän suorituskykyä. Tosin nykyaikana tämä ei ole kovin suuri ongelma ohjelmistojen ja laitteistojen tehojen kehityksen ansiosta. (Infocus Film-school 2010; Schnarr 2010.)

### 3.3 Taustan väri

Periaatteessa taustan värillä ei ole väliä, kunhan se on tasainen ja matta. Teknisistä syistä työvaiheiden ja lopputuloksen helpottamiseksi vihreä ja sininen ovat suosituimmat värit. Kyseiset värit ovat kauimpana ihmisen ihon sävyistä, mutta digitaalisen kuvauslaitteiden takia vihreä on näistä yleisimmin käytetty. Alle on listattu vihreän ja sinisen kankaan eroja:

- Vihreässä värissä on suurempi luminanssi eli kuinka paljon pinta heijastaa valoa. Vihreä tarvitsee vähemmän valaistusta kuin sininen toimiakseen.
- Vihreä aiheuttaa vähemmän kohinaa.
- Vihreässä esiintyy helposti vuotoa (spill). Tämä näkyy esimerkiksi vihreän hoh- teena kuvattavan hiuksissa. Riittävä etäisyys taustan ja kuvattavan kohteen välillä korjaa ongelmaa, mutta ratkaisu vaatii tilaa.
- Vihreä on parempi ulkokuvauksissa ja valoisissa olosuhteissa.
- Vihreät vaatteet ovat harvinaisempia.
- Digitaaliset kuvausvälineet rekisteröivät vihreää herkemmin.
- Sininen tarvitsee vähintään kaksinkertaisen määrän valoa vihreään verrattuna mutta aiheuttaa vähemmän vuotoa kohteeseen.
- Sininen on parempi hämäräkuvauksiin.
- Jälkituotannossa sinistä on helpompi käsitellä.

### 3.4 Materiaali

Materiaaliksi siis sopii melkein mikä vain, jolla väri saadaan tasaiseksi ja heijastamatto- maksi. Mattapintaiset materiaalit toimivat parhaiten, koska ne eivät heijasta väriä kuvatta- van kohteen iholle. Materiaalivalinnat vaikuttavat myös siihen, kuinka väri käyttäytyy eli se on huomioitava valintaa tehdessä. Yleisimmät vaihtoehdot ovat joko maalattu seinä tai sä- vytetty kangas. Kuvassa 3 on tyypillinen studio-mallinen green screen -kangas. Maala- tussa seinäpinnassa etuna kankaisiin verrattuna on pinnan tasaisuus sekä seinämateriaa- lin tekstuuriin yhtenäisyys. Sopivan maalin löytäminen voi olla suurin haaste. Markkinoilta löytyy tarkoitukseen sopivia maaleja, joissa on huomioitu avainnukseen sopiva sävy sekä luminanssi. Kyseiset maalit ovat tosin kalliita ja seinä on altis kulutukselle, joten tilaa on huollettava tasaisin väliajoin.

Suosittuja kangaslaatuja ovat musliini ja nailon-elastaani. Edullisuutensa ja helpomman saatavuutensa vuoksi suosittu musliini absorboi valoa voimakkaasti ja helpommin rypistyessään on haastavampi pingottaa tasaiseksi. (Foster 2015; Greer 2015)



KUVA 3. Green screen -kangas (Infocus Filmschool 2019b)

### 3.5 Chromatte

Chromatte on Reflectmedian kehittämä erityinen taustakangas, joka on suunniteltu nimenomaan Chroma-avainnusta varten. Kangas on väriltään harmaa ja sisältää miljoonia pieniä lasihelmiä. Nämä lasihelmet heijastavat valoa peilin tavoin takaisin linssille. Jotta Chromatte toimisi oikein, niin kameran linssin ympärille asennetaan kuvan 4 kaltainen tarkoitukseen sopiva LiteRing, eli LED-värivalo, josta lähtee haluttu väri. Tämän tekniikan etuna on, että kankaasta heijastuva väri vaihtuu värivaloa vaihtamalla. Chromatte tarvitsee myös hyvin vähän valoa toimiakseen. Heikkona puolena on kallis hinta ja liiallisella valomäärällä kuva menettää terävyytensä. Tästä syystä ratkaisu ei sovellu kovin hyvin ulkokuvauksiin. (Reflectmedia 2019)



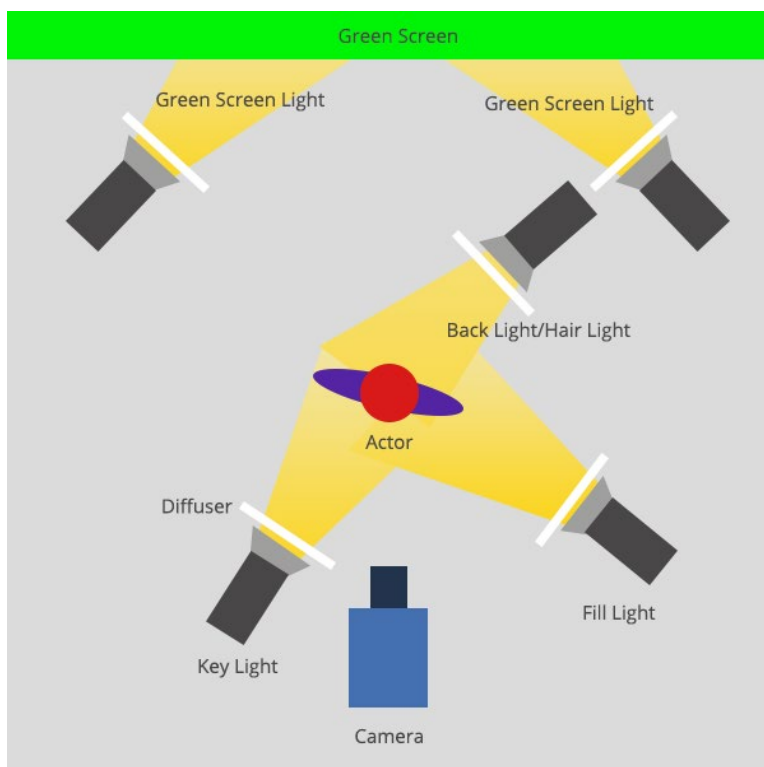
Kuva 4. LiteRing

### 3.6 Valaistus

Valaistuksen suunnittelu avainnusta hyödyntävään kuvauksiin on ehdottoman tärkeää. Huonolla valaistuksella valot aiheuttavat kohteista varjoja taustalle, jolloin jälkikäsitteily vaikeutuu huomattavasti. Valojen tarkoituksena on valaista sekä kuvattavat kohteet että tausta riittävän tasaisesti. Taiteellisia ratkaisuja voi hakea valoista muuttamalla, mutta tämä vaatii jo pidempää etukäteissuunnittelua sekä kokemusta. Vaikka valaistukset ja valot ovat hyvin tilanne- ja tapauskohtaisia niin muutamia perussääntöjä löytyy. Valot voidaan jakaa seuraaviin osiin:

- Päävalo (Key light) on päävalo, jolla on suurin kirkkaus kuvauksissa.
- Täytevalot (Fill light), jotka ovat key lightiä himmempiä ja jotka poistavat varjoja.
- Taustavalot ovat sijoitettuna kohteen taakse yläviistoon ja sivuvalot kohteen sivuilla. Tarkoituksena on siis välttää varjojen syntymistä taustaan sekä kuvattavaan kohteeseen.

Kuviossa 5 on esimerkki kuinka yhden hengen avainnusta varten valaistus olisi sijoitettava. (StreamShark 2017)



KUVIO 5. Valojen asettelu (StreamShark 2017)

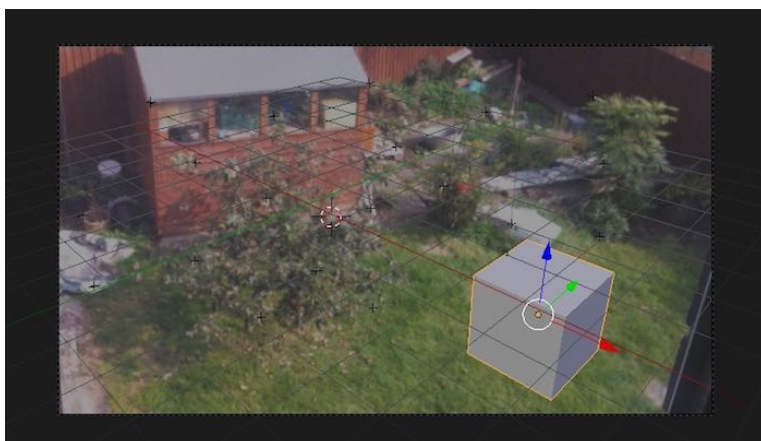
## 4 MATCH MOVING JA 3D TRACKING

Match moving (tunnetaan myös nimityksillä motion tracking tai camera solving) -prosessi käsittää useita eri käyttökohteita. Valmistajien mahdolliset omat termistöt ohjelmistojen välillä hankaloittavat työskentelyä. Tämä työvaihe on hyvin usein videon toteutuksen raskaimpia sekä hidastempoisempia vaiheita itse työn ollessa lopputuloksessa hyvin näkyvätön (Wikipedia 2019g).

Alle on listattuna muutamia esimerkkejä tilanteista, joissa match movingia voidaan hyödyntää

- yhdistämään eri videomateriaaleja keskenään
- animoimalla efektejä seuraamaan haluttua elementtiä; esimerkiksi korostamalla jääkiekkoa ottelutallenteessa
- koko videokuvan vakauttaminen; esimerkiksi käsivaralla kuvattu materiaali
- yksittäisen elementin vakauttaminen seurannan helpottamiseksi

Tässä opinnäytetyössä keskitytään match moving -prosessiin, jossa CG-elementit (Computer generated) liitetään muuhun valmiiseen materiaaliin. Prosessissa varmistetaan, että CG-elementti pysyy halutussa kohdassa videomateriaalia, vaikka kamera tai kuvattu kohde liikkuisivatkin. Match movingista on sekä 2D- ja 3D tracking -variaatioita. 2D trackingin ero 3D:hen on syvyysakselin eli perspektiivin matkimisen puuttuminen. Kuvassa 5 kuutiolla on tarkastettu perspektiivin onnistuminen 3D trackingin jälkeen. (Adobe 2019.)



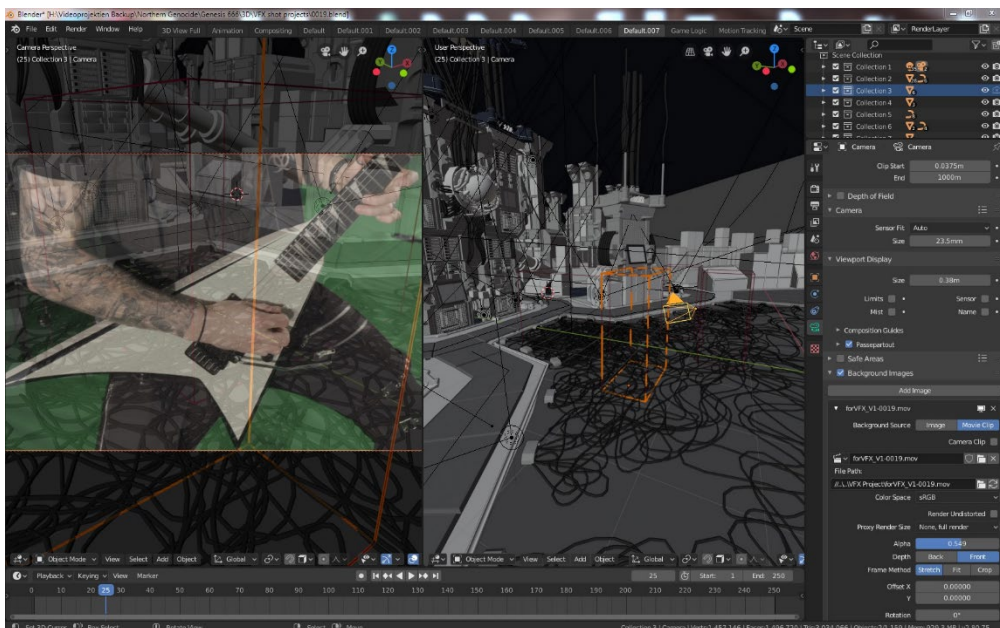
KUVA 5. CG-elementti videomateriaalissa (Make Tech Easier 2015)

Käytännössä 3D trackingissa pyritään matkimaan mahdollisimman paljon kuvauksissa käytetyn kameran polttoväliä ja kuvaformaattia, jotta upotettu CG-elementti vaikuttaisi olevan läsnä kuvattujen kohteiden luona. Tyypillinen käyttökohde prosessille on urheilussa, jossa katsojille välitetään tv-ruudun kautta visuaalisesti havainnoitavaa informaatiota. Esimerkkinä kuvassa 6 olevassa Formula E -osakilpailussa reaaliaikaisella trackingillä radalle toteutettu katsojia helpottava informaatio. Match movingia voidaan toteuttaa joko reaaliaikaisesti tai jälkityöstönä. Reaaliaikainen työstö vaatii suuria tehoja koneilta, jotta match moving pysyy kameran liikkeiden mukana hyvin pienellä viiveellä.



KUVA 6. Kuvankaappaus Formula E-osakilpailusta (ABB Formula E 2019)

3D tracking vaatii onnistuneen keinotekoisien (virtuaalisen) näkökentän. Kuvassa 7 on Blender-ohjelmistossa rakennettu virtuaalinen näkökenttä 3D-virtuaalimaailmaan. Näkökenttä (Field of View) kuvaa aluetta, jonka virtuaalinen kamera näkee. Jotta näkökenttä voidaan toteuttaa oikein, niin kameran, jolla materiaali on kuvattu, polttovälin ja valovoimaisuuden täytyy olla tiedossa. Kuviossa 6 näkyy, kuinka väärät asetukset saattavat pilata 3D tracking prosessin lopputuloksen. Nykyiset ohjelmistot ovat tosin kehittyneet hyvin pitkälle ja kykenevät automatiikalla toteuttamaan hyvinkin toimivia lopputuloksia, vaikka kameran tiedot puuttuisivatkin. Silti on parempi luottaa manuaaliseen tarkkuuteen toivotun lopputuloksen saamiseksi. (Dobbert 2012; Timaxmedia 2019.)



KUVA 7. Virtuaalinen kamera 3D-ympäristössä

Wrong camera, wrong building



Right camera, wrong building



Wrong camera, right building



Right camera, right building



Figure 1.4 These images show the relationship between solving correctly for the camera and correctly placing the set.

KUVIO 6. Esimerkki parametrien tärkeydestä (Dobbert 2012)

## 4.1 Vaatimukset

Kameran linssin polttoväli (focal length) sekä aukko (aperature) ovat digitaalisissa kame-roissa helposti saatavia tietoja. Kamera näyttää asetukset jo kuvausten aikana ja molem-mat tiedot tallentuvat kameran RAW-tiedostojen metatietoihin, jos kyseistä formaattia käy-tetään. Linssin polttoväli on myös merkittynä esimerkiksi linssin runkoon. Kuvakennon koko (sensor size) on myös hyvin tarpeellinen tieto 3D tracking -prosessin onnistumiseen. Kuvakennon koko merkitsee muutakin kuin pelkkää kuvan laatua. Mitä suurempi kenno on, niin sitä tarkempaa ja suurempikontrastisempaa kuvaa saadaan aikaiseksi. Suurem-missa kennoissa värierottelu on paljon tehokkaampaa verrattuna pienempiin. Haittapuo-lena on itse kameraan liittyvä suurempi virrankulutus. Monissa 3D tracking -ohjelmistoissa saatetaan sensorin size -termin sijasta käyttää vanhanaikaista termiä film back joka viittaa filmikameroissa käytettyyn tekniikkaan.

Digitaalisen kameran kuvakennon on täynnä valoherkkiä soluja ja joihin valo tulee eriväris-ten suotimien läpi. Nämä kennoihin tulevat valoarvot muutetaan sähköiseen muotoon, josta muotoutuu kuvan väriarvot. Mitä suurempia kuvakennon solut ovat fyysisesti, niin sitä tarkempia kuvat ovat. (Flyktman 2015; Dobbert 2012.)

3D tracking prosessi voidaan joko tehdä käsin tai automatiikalla. Paras lopputulos on yh-distelmä molempia, jossa automatiikka hoitaa alkuvaiheen ja käsin viimeistellään hie-nosäädöt. Prosessin aikana hyödynnetään kiintopisteitä (blimps). Nämä kiintopisteet pyr-kivät luomaan videolle polun (path) jota hyödyntämällä CG-elementin upottaminen voi-daan toteuttaa. Kuvassa 8 on nähtävillä onnistuneen trackingin lopputulos.



KUVA 8. Tracking kiintopisteitä onnistuneen trackingin jälkeen (Kauko 2017)

Pistekohtia valittaessa parhaita osia videosta ovat symmetrisesti selkeät ja riittävän eriväriset kohteet kuten rakennusten terävät kulmat. Kuvauspaikkaan voidaan tarvittaessa luoda pisteitä nimenomaan trackingiä varten kuten ristejä sopiviin kohtiin taustoja tai näyttelijöitä. Mitä enemmän pisteitä on, niin sitä parempi mahdollisuus onnistumiseen on ja epäonnistuneet kiintopisteet voidaan poistaa. Suositeltu vähimmäismäärä 3D trackingissä on kahdeksan kiintopistettä, mutta automatiikalla kiintopisteitä voi helposti muodostua useita kymmeniä. Luonnollisesti onnistumista helpottaa kuvatun videon laatu: mitä suurempi resoluutio ja värien selkeys niin ohjelmistoilla on helpompi toteuttaa trackingiä. Onnistuneen trackingin jälkeen polkuihin voidaan kiinnittää haluttu elementti. (Dobbert 2012)

## 4.2 Track point

Seurantapisteet tai kiintopisteet (track point) koostuvat kolmesta osasta kuvan 9 mukaisesti:

### **Keskipiste (centerpoint, attach point)**

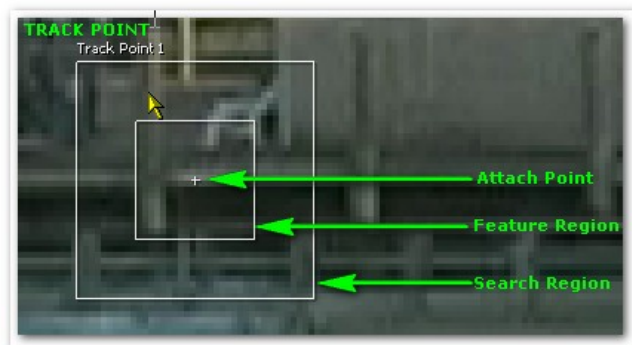
Keskipiste edustaa tracking pointin tarkkaa keskipistettä. Tämä osa kiinnittyy ankkurin tavoin haluttuun kohtaan, jonka ohjelmiston toivotaan seurattavan. Keskipiste toimii myös tärkeänä työkaluna kuviokentälle.

### **Kuviokenttä (pattern area, feature region)**

Kuviokenttä on alue, joka tutkii analysoitavaa materiaalia ja pyrkii seuraamaan keskipisteen avulla määrättyä elementtiä.

### **Hakukenttä (search area, search region)**

Hakukenttä määrittää alueen jossa tracking toiminto saa etsiä haluttua elementtiä. Käytännössä tämä on raja, jota kuviokenttä ei pääse ylittämään. Mitä pienempi hakukentän alue on, niin sitä vähemmän tehoja se syö ohjelmistolta mutta riski seurattavan elementin hukkaamiseen suurenee, jos se siirtyy pois hakukentän alueelta. Toisaalta suurehko hakukenttä voi löytää samalta alueelta samankaltaisen kohdan, jota se rupeaa seuraamaan, jolloin prosessi epäonnistuu. Sopivan hakukentän koon löytäminen on pitkälti kokeilun ja tietämyksen tulosta. (Hastings 2011.)



KUVA 9 Track point (Hastings 2011)

Tracking prosessissa käyttäjä sijoittaa keskipisteen haluamalleen elementille, jota ohjelmiston halutaan seurattavan. Ohjelma työstää ja pyrkii analysoimaan sekä seuraamaan haluttua kohdetta kuvasekvenssin edetessä. Seuraamisprosessi voi häiriintyä tai keskeytyä ennenaikaisesti, jos seurattavan elementin kuvio muuttuu oleellisesti kesken kaiken. Tähän voi vaikuttaa esimerkiksi muuttuva valaistus, videon heikko laatu tai väärät tiedot tracking prosessissa.

## 5 CASE

### 5.1 Projektin käynnistyminen

Musiikkivideoprojekti käynnistyi halukkuudesta toteuttaa musiikkivideo. Vanhoja radiojuonon kontakteja hyödyntäen Northern Genocide -yhtyeeltä tiedusteltiin halukkuutta yhteistyöhön ja tarvetta musiikkivideon toteuttamiselle. Alun kommunikointi tapahtui Facebook-palvelun Messenger-pikaviestimellä, jossa yhtye tarjosi kahta eri kappaletta vaihtoehdoksi musiikkivideon toteutukselle. Näistä valinnaksi muodostui Genesis Vol. 666 -nimeä kantava kappale. Valinnan jälkeen ensimmäinen tapaaminen yhtyeen kanssa oli Lahden Sound-Inn treenikämpäkeskuksessa. Tapaamisessa tarkoituksena oli tutustua yhtyeen jäseniin ja tiedustella mielipiteitä musiikkivideon sisällöstä. Tärkeimpänä sisältönä tapaamisesta jään rikkomisen lisäksi oli yhtyeen toive tarinapohjaisesta musiikkivideosta ja jäsenet osallistuisivat itse tarinaan soittamisen lisäksi.

Tavoitteiden selkiytyessä projektin sisäisen roolit jaettiin halukkuuden sekä taitojen puolesta. Ryhmän kokenein tekijä otti vetovastuukseen ohjauksen, käsikirjoituksen, kuvauksen sekä 3D trackingin ja -mallinnuksen. Avukseen hän rekrytoi avustajan työstämään 3D-malleja. Omalle vastuulleni jäivät kuvauspaikkojen, aikataulujen, näyttelijöiden sekä rekvisiitan järjestely. Alkuperäisenä ideana tarkoitus oli myös hoitaa loppupuolen leikkaus sekä värimääritys, mutta nämä vaiheet peruuntuivat projektin resurssien uudelleenjärjestelyiden myötä ohjaajan ottaessa vastuun.

### 5.2 Projektin ideointi

Genesis vol. 666 -kappaleen sanoituksissa on kaksi kantavaa teemaa: mitä tapahtuu, kun halutaan 15 minuutin julkisuus hinnalla millä hyvänsä ja kun teknologia ottaa isännän paikan rengin sijasta. Ideointi musiikkivideota varten lähti yhtyeen tyyliä huomioiden: aikaisemmissa tuotannoissa on ollut vahvana teemana raunioituneet kaupungit maailmanlopun tunnelmissa. Tästä muotoutui ajatus tehdä musiikkivideon ilme klassisia scifi-teemoja hyödyntäen kuten esimerkiksi Matrix- ja Avaruusseikkailu 2001 -elokuvat. Ennen ensimmäistä tapaamista ajatuksena oli toteuttaa nykyisin metallimusiikissa suosittu soittamista ja kiineettistä typografiaa yhdistävä video Northern Genociden teemaan sopivaksi. Yhtyeen ilmaistessa halukkuutta tarinapohjaiseen musiikkivideoon suunnitelmat muuttuivat. Suurimaksi ongelmaksi muodostui kuinka tehdä tarinapohjainen musiikkivideo, joka täyttäisi seuraavat ehdot:

1. selkeän ytimekäs ja helposti seurattava aihe
2. tarinan sovittava neljän minuutin aikaikkunaan
3. visuaalisesti näyttävä ja erottuva
4. yhtyeen tyyliin sopiva.

Ideoiden muotoutuessa yhtyeelle toimitettiin kuusi eri vaihtoehtoa käsikirjoitusvaihtoehdoista, joista saivat päättää itselleen mieleisen. Vaihtoehdot olivat maltillisesta ja perinteisestä lyriikka- ja soittohybridistä hyvinkin lennokkaisiin ideoihin, joissa koeteltiin tarinankerronnan rajoja. Yhtyeen puntaroidessa vaihtoehtoja taustalla tapahtui tutkimustyötä visuaalisten ilmeiden hyödyntämiseen

### 5.3 Visuaaliset inspiraatiot

Visuaalinen ilme on luonnollisesti musiikkivideossa elementti, jota ei voi väheksyä. Yhtyeen suunnalta tuli kaksi toivetta: musiikkivideon tapahtumapaikkana tulee olla joku muu kuin metallimusiikissa jo kliseeksi muodostunut varastohalli ja videosta pitää myös välittyä yhtyeen tyyliin sopiva talvinen tunnelma. Northern Genociden aikaisemmassa ja ainoassa musiikkivideossa Supernovassa tapahtumaympäristönä oli hylätty veturihalli dominoivan sävynä ollessa talvista tunnelmaa matkiva sinertävä sävy, kuten kuvassa 10 on nähtävissä. Alun inspiraation lähteenä Supernovan lisäksi oli Assemble the Chariots -yhtyeen Engulfed by Sun -kappaleen musiikkivideo, jossa on näyttävää 3D-grafiikkaa yhdistettynä soittamiseen kuvan 11 mukaisesti. Synkän maailmalopun jälkeisiä tunnelmia löytyi venäläisestä Last Day of the War- lyhytelokuvasta, jossa tekoälyjärjestelmät jatkavat sodankäyntiä, vaikka ihmiset ovat kuolleet aikaa sitten. Kuvassa 12 näkyvä tekoälyhuone toimi tunnelman luojana ja vaikutteena soittoympäristölle. Saksalainen Cypecore-yhtye on hyvin lähellä Northern Genocidea tunnelmallaan, joten tämä yhtye oli tarkastelussa. Cypecoren The Alliance -videosta tarkastelussa oli itse soittamista näyttävä osuus, jonka visuaalista ilmettä oli tarkoituksena hyödyntää tulevilla musiikkivideolla kuvan 13 kaltaisesti.



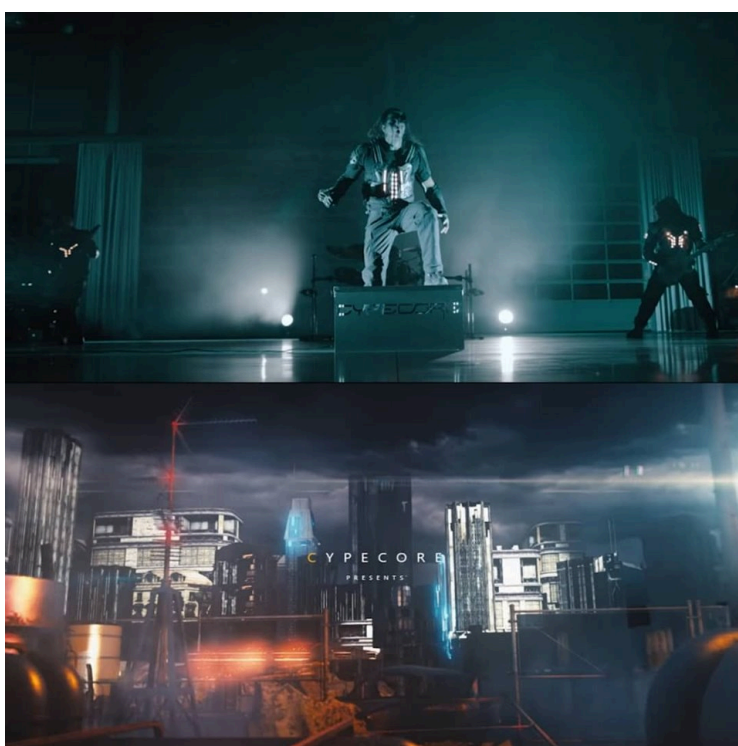
KUVA 10. Supernova (Northern Genocide 2015)



KUVA 11. Engulfed by Sun (Assemble the Chariots 2014)



KUVA 12. Last Day of War (Fedotov 2016)



KUVA 13. The Alliance (Cypecore 2018)

## 5.4 Tarina

Tarinaosuuteen vaikuttivat ohjaajan visio ja halu tehdä jotain poikkeavan näyttävää. Metallimusiikin videoissa on tyypillisesti harvoin panostettu juoneen resurssien takia ja tähän ohjaaja halusi muutoksen. Aikaisemmin mainittu *The Last Day of War* -lyhytelokuvan ase telma ja tekoälyhuone vaikuttivat tapahtumapaikan muodostumiseen musiikkivideossa myös tarinallisesti. Ensimmäisen tapaamisen aikana yhtyeeltä tuli useita erilaisia toiveita mitä musiikkivideossa voisi tarinallisesti olla; osan ideoista ollessa vähän vähemmän vakavammin otettavia ja osan ollessa enemmän käyttökelpoisia. Näistä toteuttamiskelpoisista ehdotuksista suurimman osuuden saivat näyttävän näköiset naiset ja tämän ehdotuksen ympärille tarinaa pyrittiin rakentamaan. Internetin ja erityisesti sosiaalisen median yhtenä yleisenä piirteenä on voimakas huomion hakeminen huomiota herättävillä kuvilla sekä videoilla. Useiden käsikirjoitusvaiheiden myötä naisten rooli tarinassa olisi leikkimielisen kiusoitteleva huomion hakeminen sosiaalisen median suoratoistopalveluista. Ideaa rakennettaessa päädyttiin kahteen naisnäyttelijään koska näiden avulla saisi enemmän dynamiikkaa tarinaan sekä visuaalisesta ilmettä kuin yksittäisellä näyttelijällä. Tarinan lopulliseen muotoutumiseen vaikutti Suomessakin esiintyvä suoratoiston alakulttuuri jossa alkoholille ja huumausaineille alttiit ihmiset kerääntyvät samaan tilaan suoratoistojärjestelmien kuvatessa heitä. Monesti nämä joukkokerääntymiset päättyvät sanallisiin tai fyysisiin konflikteihin. Tämä konfliktiherkkyys vain innostaa yleisöä ja monesti suoratoistajille lahjoitetaan lisää rahaa toiveena, jos hakisivat lisää alkoholia mahdollisten uusien sekoilujen ilmaantuessa. Musiikkivideon kohdalla tämä vastaava toteutuisi siten että naisten tarinan alun kiusoittelevan tunnelma muuttuisi negatiivissävytteiseksi huomiosta kilpaillessa.

Lopulta juoneksi muodostui tarina missä yhtyeen jäsenet löytävät scifi-teemaisesta holvista erityylisiä VR-laseja. Uteliaisuuden myötä jäsenet pukevat lasit päähänsä ja tarinan taustalla vaikuttava tekoälyjärjestelmä näyttää suoratoistona aikaisemmin mainittua naisten osuutta. Naisten tarinan mennessä väkivaltaisempaan ja ahdistavampaan suuntaan yhtyeen jäsenet yrittävät päästä irti lähetyksestä laseja sammuttamalla ja repimällä, mutta järjestelmä ei päästä irti. Naisten tarina symboloi tätä 15 minuutin julkisuus -teemaa ja yhtyeen kamppailu tekoälyjärjestelmä ideaa, jossa teknologia saa liian suuren otteen. Jatkossa nimitetään yhtyeen tarina- ja soittamisosuutta A-osiona ja naisten tarinaosuutta B-osiona.

## 5.5 Kuvauspaikan etsintä

### A-osio

Tarinaa rakennettaessa ensimmäisenä kriteerinä tällaiselle scifi-teemaiselle videolle oli sopivan kuvauspaikan löytäminen. Tavoitteena oli löytää tila, jossa olisi mahdollista hyödyntää suurta green screen tilaa. Tarinallisista sekä käytännön syistä tavoitteena oli kuvata koko yhtyeen soittaminen yhtäaikaaisesti. Lahden ammattikorkeakoulu oli samaisena syksynä muuttanut uusiin tiloihin ja tiedossa oli aikaisempien kontaktien kautta minkälaisia tiloja uudella kampuksella, olisi mahdollisesti tarjolla. Tämän myötä alkoi selvitysprosessi, jossa tutkittiin missä kunnossa uudet valokuvastudiot olivat remontin ollessa vielä kesken. Lahden ammattikorkeakoulun tiloissa oleva muotoiluinstituutin valokuvastudio oli tarkoitukseen sopiva, mutta loppuvuodesta 2018 tila oli vielä pahasti keskeneräinen ja varausjärjestelmät epäselvät. Tämän ja muiden erinäisten syiden takia projekti jäi odottamaan parempaa hetkeä, kunnes alkuvuodesta 2019 kuviot käynnistyivät uudelleen valokuvastudion tilanteen lähtiessä selviytymään. Kampuksen ollessa vieläkin uutuudenkarhea tilojen varaamisen liittyvien yhteyshenkilöiden löytäminen sekä tavoittaminen oli haastavaa. Sopivat yhteyshenkilöt tilojen varaamiseksi tavoitettiin sitkeän selvitystyön tuloksena. Pienellä riskillä sopivat kuvauspäivät varattiin kahden kuukauden päähän tapaamisesta, jolloin tämä mahdollisti työ- ja lomamatkojen uudelleenjärjestelyn tarvittaessa. Varasuunnitelmana oli myös ylimääräinen kuvausviikonloppu varattu, jos ensisijainen ei onnistuisikaan. Aikataulujen varmistuessa piti saada oleskeluluvat yhtyeen jäsenille, joista moni oli Lahden ammattikorkeakoulun ulkopuolisia henkilöitä. Normaalina käytäntönä näiden yksilöiden oleskelu olisi onnistunut aulapalvelun aukioloaikojen aikana, mutta kuvaukset sijoituivat viikonlopulle, jolloin aulapalvelut menisivät hyvin aikaiseen kiinni. Pienen neuvottelujen jälkeen luvat irtosivat sillä ehdolla, että kampukselta poistuttaisiin viimeistään ennen keskiyötä pois molempina kuvauspäivinä ja vartiointiliikkeellä olisi vierailevien ihmisten tiedot ylhäällä. Kaiken kaikkiaan aikaa tilojen selvittelystä aikataulujen sekä lupien varmistamiseen meni lähemmäs kaksi kuukautta.

### B-osio

Naisnäyttelijöiden etsiminen tapahtui avoimen haun kautta sosiaalisessa mediassa. Kaksi ammattikorkeakouluopintojen kautta tunnettua kontaktia ilmoittivat kiinnostuksensa osallistua projektiin. Musiikkivideon tarina ja tyyli esiteltiin halukkaille ja näiden varmistuttua oli aika kiinnittää huomiota kuvauspaikkaan. Tarinallisen tyylin vuoksi tavoitteena oli löytää tila, joka korostaisi sosiaalisen median kirousta, jossa ulospäin välittyisi kuva onnistuneesta elämästä, mutta kameroiden ulkopuolella olisi karu todellisuus. Käytännössä tämä olisi

huone, jossa sopivilla kuvakulmilla näkyisi puhtaan kliinistä tilaa mutta kameran kääntyessä olisi rosoisen likasta tilaa täynnä romua. Budjetin ja aikataulujen tiukentuessa tällaisen tilan löytämiseen ei ollut realistista mahdollisuutta, joten koululta kontaktien ansiosta oli varattuna kahdet erilaiset neuvotteluhuoneet. Tilat olivat tarinallisesti liiankin kliinisiä, mutta tilavia. Aikataulujen muotoutuessa lupien sekä tilojen varaamisen käytetty aika oli noin kolmisen viikkoa. Tilanne muuttui ohjaajan päätöksestä vaihtaa kuvauspaikkaa juuri ennen sovittuja kuvauksia. Uusi kuvauspaikka sijaitsi 30 minuutin ajomatkan päässä Orimattilassa omakotitalon kellarissa.

## 5.6 Rekvisiitta ja maskeeraus

Projektin luonteen takia rekvisiittaa piti improvisoida. Suurin osa työn erikoistehoista oli tarkoitus toteuttaa jälkikäteen CGI:nä, mutta vaikka nykyiset ohjelmistot ovatkin kehittyneet pitkälle niin fyysiset rekvisiitat vähentävät jälkityön kuormitusta.

A-osion kuvauksia varten piti rakentaa tarinaan sopivat Virtual Reality -lasit, joista välittyisi scifi-elokuvien tunnelmaa. Ideoita tyyleihin etsittiin Instagram- ja Pinterest-kuvasivustoilta. Itse lasit olivat tilattu alennusmyynneistä. Tyyllillisistä syistä jokainen lasi oli fyysisesti erilainen. Lasit rakennettiin yhteen jäsenille heidän roolinsa mukaisesti:

- basistille soittimen perusteella fyysisesti raskaimmat lasit
- rumpalille symmetriset ja joista myös näkee soittaa
- kitaristille nopeutta symboloiva
- vokalistille lasit, jossa useita kameran linssettä visualisoimaan katsekontaktia yleisöön

Osia laseihin oli ostettu kirpputoreilta sekä kierrätyskeskuksista. Laseihin oli myös viritetty yksinkertainen sähkömekanismi, jotta tuulettimet pyörivät kuvausten aikana. Tämä oli visuaalinen temppu, mutta ilmavirta tuotti myös pientä helpotusta kuvauksissa syntyneestä kuumudesta. Referenssiksi jälkityöstöä varten kuvauspaikalle oli ostettuna 50 metriä sähkötöihin tarkoitettua letkua. Lopputulokset ovat nähtävissä kuvassa 14.

B-osiota varten rekvisiitan piti olla realistisempaa. Suurin osa tavaroista on keittiötarvikkeita sekä ravitsemusliikkeiden tuotteita. Tavoitteena oli luoda rekvisiitalla ympäristö, josta välittyy perjantai-illan viihde pizzalaatikoiden ja alkoholimaisten juomien avulla



KUVA 14. VR-lasit

A-osiossa jäsenet hoitivat omat ehostuksena sopivilla kasvomaaleilla sekä asusteilla. Ainoa varsinainen meikki oli läpinäkyvä puuteri, jolla pyrittiin estämään valoista heijastuva kiilto iholla. B-osiossa maskeeraus oli suuremmissa roolissa. Ohjeistuksena naisille oli annettu voimakkaan tummasävyiset meikit sekä -vaatteet. Meikkejä oli tarkoituksena ylikorostaa, jotta erottuisivat myös selkeästi puhelimen ruudulta katsottuna. Varsinaisen meikkaajan puuttuessa luotimme yksilöiden omiin meikkaustaitoihin. Kuvassa 15 on kuvankaappaus videokameran materiaaleista, josta käy ilmi meikkaus sekä vaatetus.



KUVA 15. Naisnäyttelijät

## 5.7 Kuvausten eteneminen

### A-osio

Perjantaina 15.3.2019 kuvauspäivä oli käytännössä varattu tilojen sekä varusteiden rakentamiselle lauantain kuvauksia varten. Osasyynä tähän myös oli ihmisten raskaiden työviikkojen aiheuttama väsymys, jolloin kuvauksista ei olisi tullut mitään. Kuvauksia varten oli hankittu riittävän iso green screen taustakangas, joka mahdollistaisi koko yhtyeen kuvaamisen kerralla kankaan kera. Päivä kului green screeniä sekä valoja testatessa. Kankaaseen sijoitettiin sopivin välein teipeistä rakennettuja ristejä 3D tracking prosessia helpottamaan. Valojen asettelu kuvaustilannetta varten oli suurin testi. Kun tila ei varsinaisesti ollut green screen kuvauksia varten suunniteltu niin valot eivät olleet optimaaliset. Green screen kangasta varten käytössä oli neljä kappaletta tehokkaita LED-valoja, kaksi kappaletta 600 wattisia sekä kaksi kappaletta 1000 wattisia lamppuja. Valojen määrä ja asettelu eivät olleet parhaat mahdolliset: kuvamateriaaliin jäi varjoja kankaaseen mutta virheet olivat piilotettavissa videon tulevan tumman sävyn vuoksi. Kuviossa 7 näkyy kuvaustilan kaluston sijoittelu. Ideaalissa tilanteessa valot olisivat tasaisesti kangasta pitkin ja valaisisivat sekä kuvattavia kohteita että taustaa.

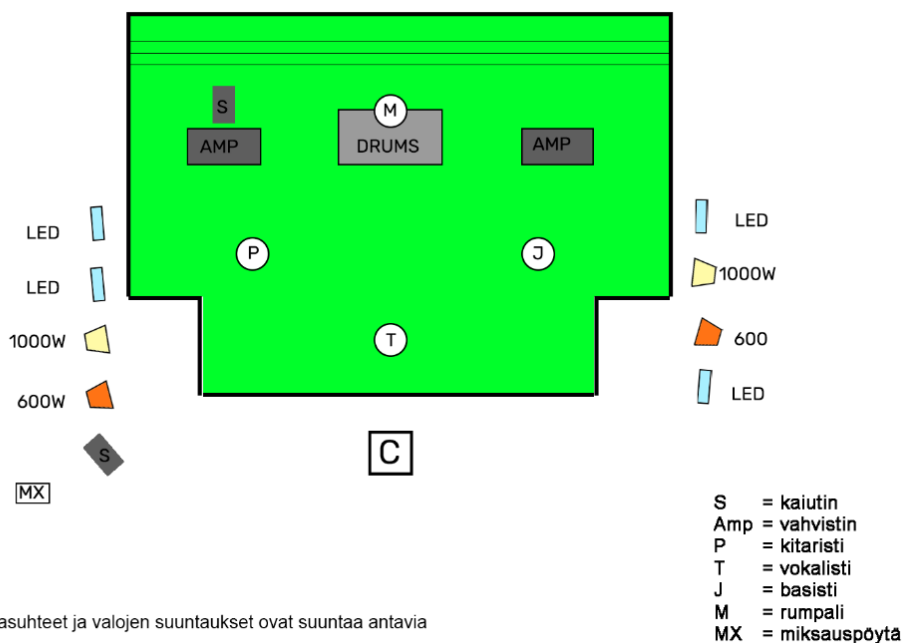
Metallimusiikkivideoissa, jossa kuvataan yhtyeen soittamista niin yhtyeen muut jäsenet voivat näytellä soittamisen ilman vahvistimia ja mikrofoneja, mutta rumpalin täytyy pystyä soittamaan normaalisti. Jos rumpali olisi joutunut soittamaan varovaisen hiljaa niin se näkyisi lopputuloksessa. Tilaan viritettiin aktiivikaiuttimilla varustettu soittojärjestelmä, joka toistaisi kappaletta rummut ylittävällä äänenvoimakkuudella. Äänimaailmaa testattiin useaan kertaan, jotta rumpali saisi äänentasot mieleiseksi. Tämän ratkaisun ansiosta yhtye kykeni näyttämään soittamista ja esiintymistä rumpalin soittaessa normaalitasoilla. Korvatulppien käyttö on hyvin suositeltavaa, ja onneksi tila vaimensi ulospäin suuntautuvaa meteliä tehokkaasti.

Lauantaina 16.3.tta kuvauspäivä alkoi kello 14:00, mutta itse kuvaamiseen päästiin vasta 16:30 erinäisten teknisten haasteiden myötä. Alkupään kuvauksiin sijoitettiin fyysisesti vaativimmat otokset eli itse soittamiset. Ensimmäiset kuvaukset olivat yhtyeen soittamista yleiskuvasta eli koko yhtye kerralla. Kamera oli sijoitettu siirrettävän nostimeen. Kuvausten edetessä kuvakulmat vaihtuivat yksittäiskuvauksiin, joissa siirryttiin käsivaralla otettavia puolikuvia sekä puolilähikuvia. Kuvauksia rytmitti pakollinen puolen tunnin ruokatauko, jolloin oli hetki aikaa kerätä energiaa sekä keskustella kuvauspäivän etenemisestä. Ruokatauon jälkeen kuvaukset jatkuivat yhtyeen soittamista VR-lasien kanssa. Nämä kuvaukset olivat yhtyeellä epämiellyttävimmät lasien ollessa kömpelöitä, painavia sekä näky-

vyyttä rajoittavia, joten näitä kohtauksia kuvattiin huomattavasti vähemmän muihin osioihin verrattuna. Kuvausten viimeisimmät osuudet olivat kevyimmät näyttelyosuudet, joissa soittamista ei tarvinnut suorittaa.



KUVA 16. Yhtyeen jäsenet esiintymispaikoillaan



KUVIO 7. Kuvauspaikan asetelma

## B-osio

Kuvauspaikan vaihtaminen nopealla aikataululla asetti suuria haasteita. Uusia tiloja ei ollut etukäteen tarkastettu. Tilat olivat täynnä tavaraa, joiden siirtäminen ei ollut mahdollista. Valot olivat puutteelliset kattolamppujen ollessa rikki ja siirrettäviä valonlähteitä oli tilanteeseen nähden liian vähän. Tilojen ahtaus vähensi mahdollisuuksia käyttää eri kuvakulmia sekä näyttelijöiden tilaa liikkua. Suunniteltu kuuden tunnin kuvauspäivä venyi kymmeneen tuntiin. Kuvauksia varten oleellinen kuvakäsikirjoitus oli jäänyt toteuttamatta. Tästä seurasi jatkuvuusongelmia kohtausten välillä ja osa kohtauksista jäivät kuvaamatta. Kuvausryhmän kokemattomuus fyysistä kontaktia vaativiin kohtauksiin hidasti kuvausten etenemistä. Fyysiset kontaktit harjoiteltiin useasti, mutta tilanteesta puuttui kokemuksen tuoma varmuus, joka taas näkyi näyttelemisessä. Kuvauskohteen huono sisäilma vaikeutti keskittymistä ja laski energiatasoa nopeasti. Kuvassa 17 on havainnollistava yleiskuva tilasta.

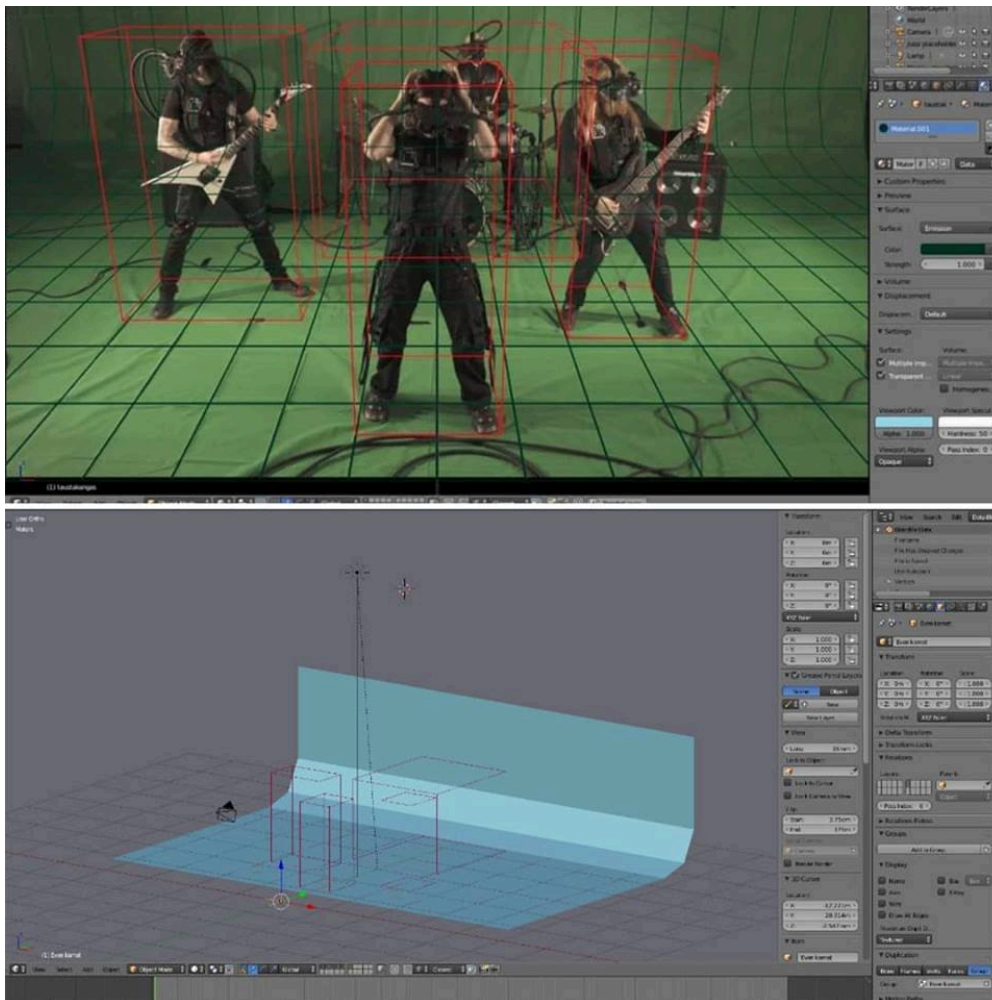


KUVA 17. Uusi kuvauskohde B-osiossa

## 5.8 3D-työskentely

3D mallinnuksessa ja -trackingissä käytössä oli vapaan lähdekoodin Blender-ohjelma. Projektissa oli käytössä linkitetyt tiedostot, joista jokaisella 3D-mallintajalla käytössä oli oma kopio työstettävästä 3D-tilasta. Näihin tiedostoihin tehdyt muutokset siirtyivät master-tiedostoon esikatseltavaksi. Tämän etuna oli, että jokaisen tekemät muutokset eivät tuhonneet master-tiedoston tietoja vaan jokainen työstäjän pystyi esikatselemaan muiden tekemät työt. Viimeistelyvaiheessa henkilökohtaisiin tiedostoihin tehdyt muutokset kasattiin yhteen master-tiedoston alle, jotta 3D trackingia hoitava henkilö voisi jatkaa työtään. Jotta 3D-mallien mittasuhteet eivät muuttuisi työstöjen aikana ja yhteen jäsenten sijainnit

ympäristöön nähden pysyivät suhteessa oikein, käytössä oli niin kutsuttu blocking-tekniikka. Kyseisellä tekniikalla yhtyeen jäsenet ja tausta ovat mallinnettu yksinkertaisina laatikoina kuvan 18 on mukaisesti. Näiden laatikkojen mitat ja sijainnit eivät muutu, vaikka virtuaalisten kameroiden asennot vaihtelisivat työnkulun aikana.



KUVA 18. Blocking-tekniikka

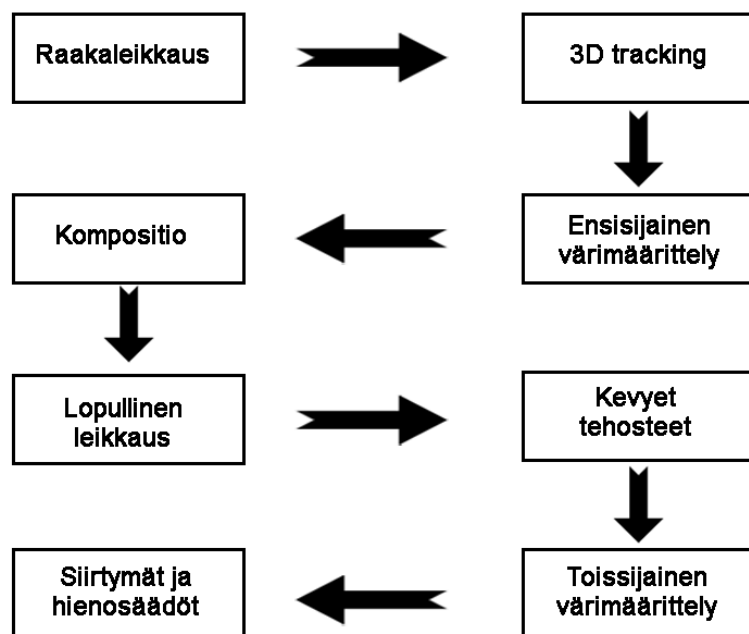
## 5.9 Leikkaus

Musiikkivideon leikkaaminen on haastavimpia osuuksia. Kuvausten jälkeen alkoi materiaalien läpikäyminen ja kuvautuista otoksista valittiin parhaimmat palat. Ohjelmistoksi oli valittuna DaVinci Resolve 16 jonka tehokkuus ja tuttu käyttöliittymä helpottivat työskentelyä. Materiaaleja oli kuvattuna yhteensä 5 tuntia joista 30 minuuttia naisten tarinaosuutta. Suurin osa materiaaleista oli kuvattu 4K-kuvanlaadulla, joka on helposti liian raskasta materiaalia työstettäväksi, mutta DaVinci Resolven optimoitu media -ominaisuus on äärimmäisen tehokas resurssien säästäjä. Näistä piti muodostaa noin neljän minuutin musiikkivideo. Musiikkivideoon piti sisällyttää:

- yhtyeen soittaminen
- yhtyeen soittaminen VR-lasit päällä
- yhtyeen tarinaosuus
- naisten tarinaosuus

Nämä ehdot asettivat suuria hankaluuksia sopivien materiaalien sijoitteluun sekä valintaan. Haasteita asetti myös haastavaksi käynyt naisten tarinaosuuden materiaali. Kuvakulmien puutteiden sekä tarpeettoman tavaran takia materiaali karsittiin rankalla kädellä ja kohtaus muotoiltiin uusiksi leikkausta hyödyntämällä. Visiona oli leikkauksen aikana varmistaa myös jokaisen yhtyeen jäsenen näkyminen tasapuolisesti. Metallimusiikkivideoissa on kovin tyypillistä, että vokalisti ja kitaristi saavat eniten näkyvyyttä muiden jäädessä taustalle. Tätä oli tarkoitus korjata antamalla jokaiselle jäsenelle se teemaan sopiva 15 minuutin julkisuus. Hyvänä esimerkkinä rumpalilla oli lopussa oma erikoisuus, jossa pyörittelee rumpukapuloita valmistautuessa kappaleen loppusoittoon. Leikkauksen työstämistä vaikeuttaa myös äänen täsmäminen videon kanssa. Suun liikkeet ja rumpujen iskut paljastavat liian helposti, jos ne eivät täsmää äänen kanssa. Haasteita asettivat myös kitarsoolot, joita kappaleessa on käytännössä kaksi. Osan haasteista pystyy ohittamaan nopeilla leikkauksilla, jolloin ihmisen silmä ei ennätä huomata kuinka iskut ja soitot osuvat. Toinen vaihtoehto on myös käyttää kuvakulmia, jotka eivät paljasta esimerkiksi sormien asentoa kitaran kaulalla. Joissakin tilanteissa on tarkoituksellista epätahdistaa videota ja ääntä. Esimerkiksi kohtaus, jossa vokalisti laulaa kaukana kamerasta suun liikkeiden ollessa erotettavia, niin studiotiloissa läheltä mikrofonia nauhoitettu ääniraita voi aiheuttaa illuusion, josta tulee vaikutelma, etteivät video ja ääni täsmääkään todellisuuden ollessa toinen. Raakaleikkauksessa oli muutama kohtaus, joissa ääniraitaa piti myöhästyttää tarkoituksellisesti eli liikuttaa yksi-kaksi framea eteenpäin videoraitaan verrattuna säilyttääkseen illuusiota tahdistuksesta.

Raakaleikkauksen ideana oli antaa 3D tracking -prosessista vastaavalle tekijälle aihio, jota työstää. Tässä oli huomionarvoista, että musiikkivideon raakaleikkaus olisi mahdollisimman lähellä lopullista leikkausta, jotta 3D trackingiin ei kuluisi turhia resursseja. Tätä vaihetta silmällä pitäen tarkoituksena oli käyttää materiaaleja, joissa kamera ei heiluisi tarpeettomasti, kohtaukset olisivat jatkumon kannalta selkeitä sekä videoklippien määrä pysyisi suhteellisen järkevänä. Raakaleikkauksessa oleva ylimääräinen yksittäinen frame voisi tuottaa karkeasti arvioituna 5-30 minuuttia ylimääräistä työtä 3D trackingiin ja komposition riippuen kohtauksen halutun lopputuloksen monimutkaisuudesta. 3D trackingin ja kompositionin jälkeen työ palautuisi takaisin leikkauspöydälle, jossa musiikkivideoon lisätäisiin kevyet erikoistehosteet sekä mahdolliset siirtymät kohtausten välillä. Metallimusiikkivideoissa hyvin suosittu siirtymä kahden kohtauksen välillä on niin kutsuttu välähdysvalo siirtymä (strobo transition), jossa hyvin nopeilla kahden eri kohtauksen leikkaukset aiheuttavat välähdyksen kaltaista osiota, jolla siirrytään seuraavaan kohtaukseen. Tällainen siirtymä on helpompi tehdä 3D trackingin ja komposition jälkeen. Kuviossa 8 on hahmotettuna työnkulku työn etenemisestä raakaleikkauksesta eteenpäin. Kyseinen raakaleikkaus ei päässyt lopulliseen tuotokseen esiin nousseiden haasteiden myötä ja siksi opinnäyte-työhön liittyvä osuus päättyy tähän vaiheeseen.



KUVIO 8. Työnkulku

## 6 YHTEENVETO

Projekti oli kaikin puolin äärimmäisen haastava. Prosessin aikana kertyi jonkin verran tietoa asioista, joita pitäisi ottaa jatkossa huomioon. Luonnollisesti tekijöiden kokemattomuus sekä alhainen budjetti vaikuttivat projektiin oleellisesti. Vaikkakin internetin aikakaudella on helppo saada tietoa, niin kokemusta se ei vielä korvaa.

Projektin alussa kannattaa keskustella ja varmistaa asiakkaan kanssa, että ovat tietoisia projektin luonteesta. Pienen budjetin vapaaehtoisprojekti etenee eri tavalla kuin yrityksen tuottama maksullinen tuote. Vapaaehtoisprojekteissa ihmisten osallistuminen voi peruuntua hyvinkin nopeasti ja on järkevintä suunnitella projekti siten että yksilön poistuminen ryhmästä ei pilaa projektia tai on helposti korvattavissa. Vapaaehtoisuus vaikuttaa myös aikataulutuksiin. Kaikki muu menee edelle, etenkin työ- ja perhekuviot. Tämä täytyy ottaa huomioon aikatauluja suunnitellessa. Suuri haaste on myös tavoittaa projektiin liittymättömät henkilöt, kuten kuvaustilojen vastaavat. Jos projektissa ei ole rahaa käytettävissä niin projektin ulkopuolisia henkilöitä ei sido mikään ja heidän silmissään projekti on vain yksi muiden joukossa. Tällöin täytyy aikaa varata sekä varautua siihen että viestejä joutuu laittamaan useasti ennen vastausta eikä siltikään saa vastausta.

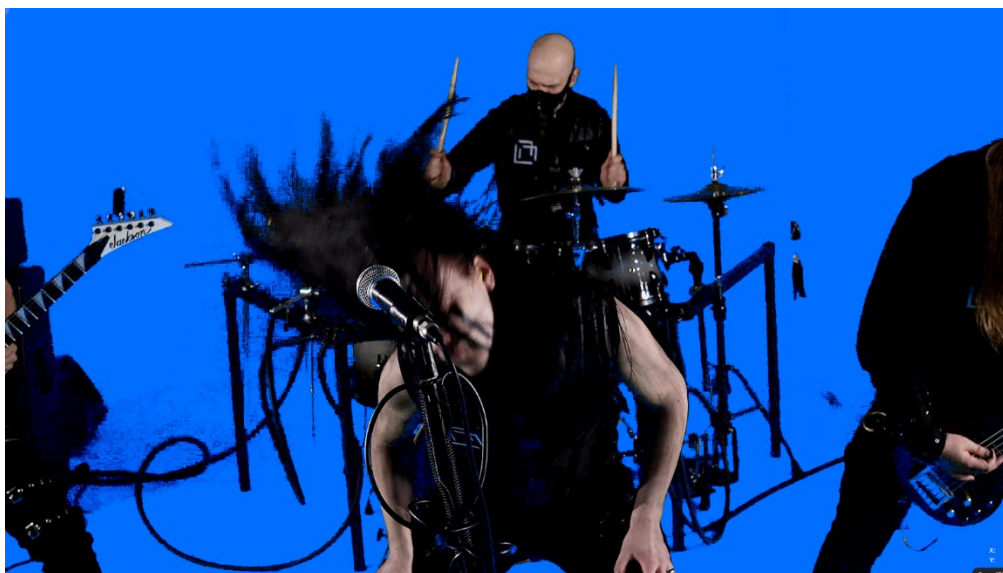
Resurssien hahmottaminen on hyvä tarkistaa. Ihmisillä voi olla hyvinkin kunnianhimoisia suunnitelmia mitä halutaan tuottaa mutta rajallisen budjetin vapaaehtoisprojektissa käytännön resurssit voivat olla liian pienet. Mahdollinen budjetti, taidot sekä aikataulutus tulee suunnitella ja tarkastaa perin pohjin. On selvitettävä mikä on ehdoton minimi mihin kukin pystyy ja mikä taas on toivottu tavoite. Kontaktit ovat äärimmäisen tärkeitä.

Kuvakäsikirjoitus on ehdoton vaatimus, jotta voidaan taata jatkuvuus eri kohtauksien ja kunkin kohtauksen eri kuvakulmien välillä. Etenkin kiireessä ihmismieli unohtaa helposti asioita, joskus kohtauksia kuvataan ei-kronologisissa järjestyksissä ja eri päivinä. Kuvauskäsikirjoitus helpottaa myös näyttelijöiden työtä ymmärtämään mitä ohjaaja haluaa ja jos projektissa on eri ihmiset kameran sekä valojen ääressä niin näille täytyy myös kuvakäsikirjoituksilla selventää mitä ohjaaja toivoo lopputulokselta. Kuvakäsikirjoituksiin on erilaisia valmiita pohjia sekä tapoja toteuttaa niitä. Perinteinen tyyli on piirtää näyttelijöiden ja kameroiden liikkeitä sekä asennot sopivalle pohjalle, mutta tämä ei ole ainut tapa. Vaihtoehtoina on vaikkapa kuvata etukäteen henkilöillä halutuista kuvakulmista kuvauspaikalla sekä jälkikäteen piirtää oleelliset tiedot. Markkinoille on opinnäytetyötä kirjoittaessa ilmestynyt Cine Tracer -ohjelmisto, jossa on videopelin kaltainen käyttöliittymä kuvakäsikirjoitusten suunnitteluun kuten kuvasta 19 on nähtävillä. Kuvakäsikirjoitusta tarvitaan myös leikkausvaiheessa. Jos leikkaaja ei saa täysin vapaita käsiä leikkauksen suhteen niin ohjaajan visiota on lähes mahdoton toteuttaa ilman ohjeita.



KUVA 19. Cine Tracer -ohjelmiston käyttöliittymä (Failes 2019)

Kuvauspaikkojen tilat on hyvä tarkastaa etukäteen ikävien yllätysten välttämiseksi. Mielellään ohjaaja käy kuvausryhmän kanssa tutustumassa tilaan etukäteen suunnittelemassa kuinka toimitaan kuvauspaikalla kuvauspäivänä ja kuinka rekvisiitta sijoitellaan. Valojen suunnittelu ja sijoittelu pitää tehdä hyvissä ajoin. Avainnusta vaativissa kuvauksissa huonosti sijoitetut ja liian vähäiset valot aiheuttavat varjoja ja vuotoa kohteisiin, kuten kuvassa 20 näkyy. Naisten kuvauksissa liian voimakas viistovalo korosti kasvojen luita liikaa pehmenneen valon puuttuessa ja seinälle syntyneet voimakkaat varjot hankaloittavat jälkityöstämistä.



KUVA 20. Varjoja rumpujen vieressä

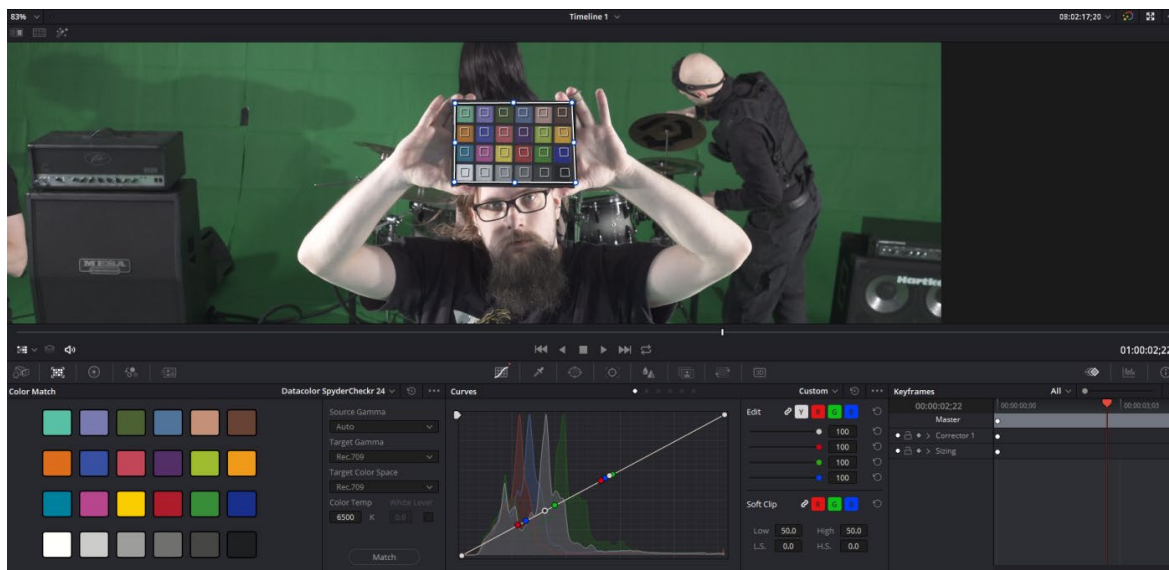
Yhtyeen kuvauksia varten oli erityishuomiona tilattu riittävän iso green screen taustakangas (9 m x 6 m). Suuri koko kankaassa mahdollisti yhtyeen soitto-osuuden kuvaamisen yhtäaikaaisesti tämän vähentäessä jälkityöstöjen haasteita. On toki mahdollista kuvata yhtyeen jäsenet yksittäin pienemmän kankaan kanssa, mutta se tuottaa omia haasteita kuvakulmien valintojen sekä valaistuksen sijoittelun suhteen.

Rekvisiittojen rakentamista ja ostamista varten aikataulutukset täytyy suunnitella hyvissä ajoin. Ebayn kaltaisilta verkkosivustoilta saa halvalla projektiin sopivia tuotteita, mutta niiden saapuminen voi kestää kuukauden päivät ja tuotteen laatua ei voi varmistaa etukäteen. Hyvät työkalut sekä riittävät tilat auttavat projektin kanssa.

Matalan budjetin takia maskeeraukseen ja pukuihin liittyvät rajoitteet täytyy ottaa huomioon. Erillistä maskeeraajaa ei kuvauksissa ollut ja tästä koitui vähäisiä haasteita. Käsien ollessa täynnä kuvauspaikalla maskeeraukseen liittyvät prosessit unohtuvat, jos siellä ei ole erikseen tehtävään keskittynyttä henkilöä. Projektin luonteen takia vapaaehtoisia maskeeraajia oli lähes mahdoton saada meikkien ja tarvikkeiden maksaessa. Vaatteiden piti olla sitä mitä löytyy vaatekaapista tai kirpputoreilta, joten nämä oli hyvä käydä ajoissa läpi.

Värimäärittelyn helpottamiseksi värikortin ostamiseen kannattaa panostaa. Ebaysta saa edullisesti värikortteja, mutta niiden laatu on arpapeliä. Parhaimmalla lopputuloksella pääsee värikortilla, joita käytössä olevat värimäärittely- tai editointiohjelmistot tukevat. Itse projektissa värimäärittelyä oli helpottamassa kuvauksia varten hommattu Spydercheckr 24 -värikortti, jolla oli tarkoituksena täsmätä eri kuvausten aikana syntyneet väri- ja sävy muutokset sekä kalustoista johtuvat eroavaisuudet. Kuvassa 21 on nähtävissä värikortin kalibrointia DaVinci Resolve -ohjelmassa. Kortti jäi pääasiallisesti hyödyntämättä sillä sitä ei kuvattu riittävän usein. Yhtyeen kuvausten aikana värisävyt muuttuivat kellertäväksi valaistusolosuhteiden muuttuessa tuntemattomasta syystä, jolloin korttia olisi pitänyt näyttää kameralle uudestaan. Sävyjen muutos on nähtävissä kuvan 22 kohdalla. Klaffitaulun hyödyllisyys musiikkivideon kuvauksissa ei ole niin oleellinen kuten vaikkapa puhetta sisältävät videot. Suurin etu leikkaajalle on äänen ja kuvan tahdistamisen varmistaminen leikkauksenvaiheissa. Yhtyeen kuvausten aikana olisi hyvänä varmistuksena käydä käyttämässä klaffitaulua kameran luona kohtauksen alussa ja lopussa, josta leikkaaja voisi nopeasti varmistaa onko ääni pysynyt tahdissa kuvauksen aikana. Toinen tilanne, jossa klaffitaulusta on hyötyä musiikkivideon leikkauksessa editorissa tapahtuvat inhimilliset erheet. Joskus epähuomiossa videomateriaaleja käsitellessä ääni ja videon tahdistamisen linkitys katkeaa ja materiaalit eivät täsmää. Vaikkakin nykyiset editointiohjelmat osaavat palauttaa tahdistukset takaisin, niin pieni riski on olemassa, ettei palautus onnistu tämän kasvattaessa työtaakkaa. Kyseissä musiikkivideoprojektissa rumpalin lyönneillä pystyi suhteellisen

helposti tarkistamaan tahdistukset, mutta näkyvyys saattoi olla rajattua joissain kohtauksissa.



KUVA 21. Värikortin kalibrointi



KUVA 22. Sävyerojen muuttuminen kuvauksissa

Kuvausten eteneminen kannattaa suunnitella siten että ihmisten energiatasot otetaan huomioon. Pitkät kuvauspäivät verottavat voimia ja se näkyy lopputuloksessa. Raskaimmat kuvaukset sijoitetaan alkupuoliskolle ja kevyet loppupuoliskolle. Kuvausten vaatavuudet on hyvä käydä etukäteen yhteistuumin, sillä näyttelijöiden ja kuvausryhmän kannalta vaativat kohtaukset eivät välttämättä ole samoja. Esimerkiksi voimakkaita tunnetiloja vaativat kohtaukset eivät ole kuvaajille niin raskaita, mutta paljon kamera-ajoa vaativat kohtaukset eivät taas välttämättä ole näyttelijöille haastavia. Ihannetilanteessa kuvauspäivät olisivat monipäiväisiä ja tarvittavia lepoetkiä tasaisesti sijoiteltuna. Tekniset ongelmat ovat hyvin yleisiä ja on helpompaa olettaa jonkin hajoavan käsiin. Jokaiselle tekniselle laitteelle olisi hyvä olla varalaitte mukana, jos vain mahdollista.

Ajan säästämiseksi itsetyoistettyjen 3D-mallien sekä 2D-efektien lisäksi hyödynnettiin alan verkkokaupoista löytyviä valmiita töitä. Tämä ratkaisu oli ajansäästökysymys. 3D-mallien rakentamiseen saattaa helposti kulua monimutkaisuuden takia useita tunteja ja joissain tilanteissa rahallinen satsaus valmiiseen työhön säästää aikaa sekä hermoja. Ennen valmiita töitä ostattaessa lisenssit piti tarkistuttaa, jotta niitä voidaan varmasti käyttää kaupallisissa projekteissa. Hyvänä ohjeena on, jos jokin valmis työ on ilmainen niin todennäköisesti kaupallinen käyttö on estetty.

Fyysisiä kontakteja vaativissa kohtauksia harjoittelu on tärkeää. Tottumattomat näyttelijät varovat tiedostamatta lyöntejä ja muita fyysisiä otteita, jolloin se näkyy lopputuloksessa. Tätä voidaan kuvaustilanteessa helpottaa sopivilla kuvakulmavalinnoilla sekä suunnitella kontaktit siten että editointiryhmä voi leikkauksilla ja tehosteilla naamioida puutteet. Esimerkiksi kuvauksissa toteutettu pesäpallomailalla tapahtuva lyönti toista näyttelijää kohtaan olisi voitu myös kuvata takaperin ja editointivaiheessa muuttaa videoklipin suuntaa käänteiseksi. Tämä toki vaatii harjoittelua, jotta ilmeet ja liikkeet eivät liian helposti paljasta käytettyä tempua. Mahdollisia teräaseita on käsiteltävä varoen. Vaikka kuvauksissa ei olisikaan mitään vaarallista kohtausta, niin nopeatempoisissa hetkissä keskittyminen voi herpaantua.

Editointivaiheessa tallennus- ja säilytystilan tarve on suuri ongelma. Nykyiset videokamerat kuvaavat pääsääntöisesti 1080p-4K videomateriaalia ja bittinopeuksien ollessa suuret materiaalit vievät tehokkaasti tallennustilaa. Näiden kahden eri kuvaustapahtuman materiaalit veivät yhteensä 50 gigatavua tilaa ja editointivaiheessa jo pelkkä raakaleikkaus kasvatti projektitiedoston koon 240 gigatavuun. Jos työtä on tarkoitus siirrellä eri henkilöiden ja koneiden välillä niin järkevät vaihtoehdot tiedostojen liikutteluun ovat vähäiset. Helppointa on ostaa riittävän iso ulkoinen kiintolevy, jota käyttää myös varmuuskopioiden säilyttämiseen. Internetin pilvipalvelujärjestelmät tarjoavat myös edullisesti suuriakin tilamääriä mutta internet-yhteyksien nopeudet ovat vielä este. 240 gigatavun tiedoston siirtämisen nopeudet Google Drive -palveluun veivät 8-60 tuntia riippuen internet-yhteydestä. Monissa palveluissa myös käyttöoikeudet kannattaa tarkastaa: osa palveluista omistaa ladatun materiaalin ja osa ei anna käyttää kaupallisten materiaalien säilytykseen.

## LÄHTEET

### Painetut lähteet

Fielding, R. 1985. Techniques of Special Effects of Cinematography. Focal Press

Flyktman, R. 2015. Suuri digikuvaajan kirja. Helsinki: readme.fi

### Sähköiset lähteet

ABB Formula E. Full Race - 2019 Julius Baer Swiss E-Prix (Season 5 - Race 11) [viitattu 25.8.2019] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=iGZOKbfgehE>

Adobe 2019. Tracking and stabilizing motion [viitattu 20.8.2019] Saatavissa: <https://helpx.adobe.com/after-effects/using/tracking-stabilizing-motion-cs5.html>

AfterDawn 2019. Bitrate [viitattu 20.8.2019] Saatavissa: <https://fin.afterdawn.com/sanasto/selitys.cfm/bitrate>

Apogee Productions 2019. Ideasta käsikirjoitukseksi [Viitattu 27.8.2019] Saatavissa: <https://www.apogee.fi/koulutusmateriaali/videotuotannon-perusteet/ideasta-kasikirjoitukseksi/>

Assemble the Chariots 2014. Engulfed by Sun [viitattu 10.6.2019] Saatavissa: [https://www.youtube.com/watch?v=Sm1Wa\\_5jIgs](https://www.youtube.com/watch?v=Sm1Wa_5jIgs)

Bedrina, O. 2019. What is a storyboard [viitattu 17.8.2019] Saatavissa: <https://wave.video/blog/what-is-a-storyboard/>

Brown, C. 2013a. Color difference matte [viitattu 20.8.2019] Saatavissa: <http://callumrossbrown.blogspot.com/2013/11/history-of-compositing.html>

Brown, C. 2013b. Dunning Process [viitattu 20.8.2019] Saatavissa: <http://callumrossbrown.blogspot.com/2013/11/history-of-compositing.html>

Brown, C. 2013c. History of Compositing [viitattu 17.8.2019] Saatavissa: <http://callumrossbrown.blogspot.com/2013/11/history-of-compositing.html>

Digikuvaus 2010. Bittikarttagrafiikka vs. vektorigrafiikka [viitattu 23.8.2019] Saatavissa: <http://digikuvaus.medianurkka.com/?p=57>

Dobbert, T. 2012. Matchmoving: The Invisible Art of Camera Tracking. Sybex [viitattu: 30.8.2019] Saatavissa: [https://www.amazon.com/Matchmoving-Invisible-Art-Camera-Tracking-ebook-dp-B009Z7955K/dp/B009Z7955K/ref=mt\\_kindle?encoding=UTF8&me=&qid=](https://www.amazon.com/Matchmoving-Invisible-Art-Camera-Tracking-ebook-dp-B009Z7955K/dp/B009Z7955K/ref=mt_kindle?encoding=UTF8&me=&qid=)

Dobbert, D. 2012. Matchmoving: The Invisible Art of Camera Tracking. Sybex. 24.

Easy Render 2018. 3D Rendering: A Brief Explanation [viitattu 26.8.2019] Saatavissa: <https://www.easyrender.com/3d-rendering/3d-rendering-a-brief-explanation>

Filmmaker IQ 2013. Hollywood's History of Faking It | The Evolution of Greenscreen Compositing [viitattu 17.8.2019] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=H8aoUXjSfsI>

Cypecore 2018. The Alliance [viitattu 10.6.2019] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=Kn07wMzOd5I>

Failles, I. 2019. Cine Tracer: The game that's also a tool for real time cinematography simulation [viitattu 20.8.2019] Saatavissa: <https://beforesandafters.com/2019/06/14/cine-tracer-the-game-thats-also-a-tool-for-real-time-cinematography-simulation/>

Fedotov, D. 2016. The Last Day of War [viitattu 10.6.2019] Saatavissa: <https://www.artstation.com/artwork/l6lrV>

Fitzgerald, R. 2018. What is compositing [viitattu 30.8.2019] Saatavissa: <https://www.cgspectrum.edu.au/blog/what-is-compositing/>

Foster, J. 2015. Best Green Screen Materials [viitattu 20.8.2019] Saatavissa: <https://www.newtek.com/blog/tips/best-green-screen-materials/>

Greer, D. 2015. Green Screen vs Blue Screen: Choosing the Right Background for Video Compositing [viitattu 23.08.2019] Saatavissa: <https://www.rocketstock.com/blog/green-screen-vs-blue-screen-choosing-the-right-background-for-video-compositing/>

Hastings, A. 2011. After Effects motion tracking [viitattu 25.8.2019] Saatavissa: <http://fdaanimationpp.blogspot.com/2011/06/after-effects-motion-tracking.html>

Infocus 2019a. Filming green screen guide [viitattu 22.8.2019] Saatavissa: <https://infocusfilmschool.com/filming-green-screen-guide/>

Infocus Filmschool 2019b. Green Screen [viitattu 16.8.2019] Saatavissa: <https://infocusfilmschool.com/filming-green-screen-guide/>

Infocus Filmschool 2019c. Matteless Compositing [viitattu 16.8.2019] Saatavissa: <https://infocusfilmschool.com/filming-green-screen-guide/>

Kauko, T. 2017. Blender tutoriaali - 3D tracking [viitattu 26.7.2019] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=siD-MdbOcq8>

- Langlois, J. 2016. Digital image compositing – 2D and 3D tracking [viitattu 24.8.2019]  
Saatavissa: <https://jess233blog.wordpress.com/2016/09/28/ilecture-week-7/>
- Make Tech Easier 2015. Camera tracking Blender [viitattu 27.8.2019] Saatavissa:  
<https://www.maketecheasier.com/camera-tracking-blender/>
- McGregor, L. 2018. Using optimized media Davinci Resolve [viitattu 27.8.2019]  
Saatavissa: <https://www.premiumbeat.com/blog/using-optimized-media-davinci-resolve/>
- Northern Genocide. 2015. Supernova [viitattu 10.6.2019] Saatavissa:  
<https://www.youtube.com/watch?v=6KGcDuPXwJY>
- Soniak, M. 2012. Why do they click board thing filming movie scene [viitattu 26.8.2019]  
Saatavissa: <http://mentalfloss.com/article/31781/why-do-they-click-board-thing-filming-movie-scene>
- South, P. 2015. Introduction to Camera Tracking in Blender [viitattu 29.8.2019]  
Saatavissa: <https://www.maketecheasier.com/camera-tracking-blender/>
- StreamShark. 2017. Lighting guide [viitattu 22.8.2019] Saatavissa:  
<https://streamshark.io/blog/chroma-key-software-live-streaming/>
- Timaxmedia 2019. Glossary of 3D terms [viitattu 14.8.2019] Saatavissa:  
[http://www.timaxmedia.com/html/help/Glossary\\_of\\_3D\\_Terms\\_.htm](http://www.timaxmedia.com/html/help/Glossary_of_3D_Terms_.htm)  
<https://whatis.techtarget.com/definition/3D-model>
- TEPA-termipankki 2019. Metadata [viitattu 24.8.2019] Saatavissa:  
<http://www.tsk.fi/tepa/fi/haku/metadata>
- Ultimate Photo Tips 2019. What is a pixel [viitattu 24.8.2019] Saatavissa:  
<https://www.ultimate-photo-tips.com/what-is-a-pixel.html>
- Wikipedia 2019a. Artboard [viitattu 17.8.2019] Saatavissa:  
[https://fi.wikipedia.org/wiki/Storyboard#/media/Tiedosto:Storyboard\\_for\\_The\\_Radio\\_Adventures\\_of\\_Dr.\\_Floyd.jpg](https://fi.wikipedia.org/wiki/Storyboard#/media/Tiedosto:Storyboard_for_The_Radio_Adventures_of_Dr._Floyd.jpg)
- Wikipedia 2019b. Clapperboard [viitattu 19.8.2019] Saatavissa:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Clapperboard>
- Wikipedia 2019c. ColorChecker [viitattu 03.9.2019] Saatavissa:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/ColorChecker>
- Wikipedia 2019d. Film frame [viitattu 03.9.2019] Saatavissa:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Film\\_frame](https://en.wikipedia.org/wiki/Film_frame)

Wikipedia 2019e. Image resolution [viitattu 03.9.2019] Saatavissa:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Image\\_resolution](https://en.wikipedia.org/wiki/Image_resolution)

Wikipedia 2019f. Kinetic typography [viitattu 03.9.2019] Saatavissa:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Kinetic\\_typography](https://en.wikipedia.org/wiki/Kinetic_typography)

Wikipedia 2019g. Match moving [viitattu 18.8.2019] Saatavissa:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Match\\_moving](https://en.wikipedia.org/wiki/Match_moving)

Wikipedia 2019h. Timeline of computer animation in film and television [viitattu 03.9.2019]

Saatavissa:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline\\_of\\_computer\\_animation\\_in\\_film\\_and\\_television](https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_computer_animation_in_film_and_television)