



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KORKEAN KUVANOPEUDEN LISÄÄMÄ IMMERSIO KUVAKERRONNASSA

Petri Rautio

Opinnäytetyö
Kesäkuussa 2017
Elokuvan ja television ohjelma
Kuvaus ja kuvavalaisu



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Elokuvan ja television ohjelma
Kuvaus ja kuvavalaisu

RAUTIO PETRI:

Korkean kuvanopeuden lisäämä immersio kuvakerronnassa

Opinnäytetyö 27 sivua.
Kesäkuu 2017

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin teoriatasolla erilaisia kuvanopeuksia ja niiden vaikutusta kuvan (frame) olemukseen, kun esitysnopeus on sama kuin tallennettaessa. Työssä tutkittiin, miksi kuvassa tapahtuva liike on hyvin usein nykivää, kun kamera tai näyttelijä liikkuu vauhdikkaasti.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, voiko kuvan nykivyyden eliminoida HFR – kuvanopeudella kuvaamalla. Tavoitteena oli osoittaa kirjallisiin lähteisiin tukeutuen, että 180 asteen suljinkulmasääntö on vanhanaikainen perussääntö kuvattaessa suurempaa kuvanopeutta.

Tutkimusmenetelminä käytettiin matemaattisia laskukaavoja suljinkulman laskemiseen, kuvakohtaista vertailua (frame), itse tuotettua materiaalia ja ammattikirjallisuutta.

Teorian jälkeen tarkasteltiin ja vertailtiin tapauskertomuksessa lyhytelokuvan 50p ja 25p kuvan immersiota. Tuloksina todettiin, että korkeampi kuvanopeuden immersio vähensi värikontrastin näkemistä lisääntyneen kuvamäärän takia. Lisäksi käyttämällä 360 suljinkulmaa, saatiin kuvasta hävitettyä kaikki häiritsevä värähtely pitämällä samanaikaisesti elokuvissa tyypillinen liike-epäterävyys. Tuloksista voidaan päätellä, mitä kuvataan, on yhtä tärkeää kuin miten se kuvataan.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Film and Television
Cinematography and Lighting

RAUTIO, PETRI:

Higher frame rate Increases Immersion Through Improved Motion in Visual Narrative
Bachelor's thesis 27 pages.
June 2017

The purpose of this thesis was to examine different frame rates and their effect on the frame's essence when the presentation speed is the same as when filming. The goal was to find out why the motion in a motion picture is very often stuttering when the camera or actor moves fast, and to test whether this (strobing) effect can be eliminated by filming with HFR. A further aim was to prove that the 180-degree angle rule is obsolete when filming with a higher frame rate.

The methods used were mathematical calculation formulas for calculating angle of shutter, comparison of frames, analysis of self-produced material, and literature review

An imaging of a short film was used to compare 50p HFR material to 25p, presented here as a case report. As a result, it was found that the heightened immersion achieved through higher frame rate diminished the viewers' observation of colors. In addition, all strobing was eradicated when 360-degree shutter angles were used while keeping the typical motion blur. As a conclusion, it can be said that what is used for filming is just as important as how the filming is done.

Key words: immersion, hfr, emotion, motion blur

SISÄLLYS

| | | |
|---|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 6 |
| 2 | KUVA | 7 |
| | 2.1. Kuvanopeus | 7 |
| | 2.2. Kuvataajuus | 8 |
| | 2.3. HDR ja väriavaruus | 10 |
| 3 | LIIKE-EPÄTERÄVYYS | 11 |
| | 3.1. Liikkeen näkeminen..... | 11 |
| | 3.2. Suljin ja suljinkulma | 11 |
| | 3.2.1 Suljinkulman määrittäminen | 14 |
| | 3.2.2 Suljinkulman kesto ajassa | 15 |
| 4 | ELOKUVAN TUNNE – KUVAN IMMERSIO..... | 17 |
| | 4.1. Emootio ja immersion lisääminen | 17 |
| | 4.2. Elokuvamainen film look..... | 18 |
| | 4.3. Showscan ja Magi | 19 |
| 5 | TAPAUKERTOMUS LYHYTELOKUVASTA TALVENTUOJA | 21 |
| 6 | POHDINTA..... | 23 |
| | LÄHTEET..... | 25 |

ERITYISSANASTO

| | |
|-------------|--|
| Flicker | Välkkyminen, esityslaitteissa oleva värähtely |
| Fps | Kuvaa sekunnissa (frames per second) |
| Frame | Yksi kuva, kuvajonosta |
| HDR | Lyhenne tulee englannin kielestä high dynamic range. Tarkoitetaan laajempaa väriavaruutta ja kirkkauden kontrasti eroja. |
| HFR | Lyhenne tulee englannin kielestä high frame rate. Tarkoitetaan katseltavaa kuvanopeutta. Suurempi kuvanopeus |
| Hybridikuva | Yli realistiselta tuntuva kuva, joka on tuotettu keinotekoisesti |
| Hz | Verkkotaajuuden vaihtojännite |
| Jelly | Hyytelö-efekti, joka ilmenee rullaavan sensorin lukutavasta |
| Jitter | Värähtely ja hajonta erottuu kuvassa pienenä hektisyytenä. Nimitys liitetään sulkimen tekemään kuvanpiirtoon (myös strobe) |
| Kuvanopeus | Kuvattavien kuvien määrä yksittäistä sekuntia kohden. Eloku- vissa kuvien määrä tavallisesti on 24 kuvaa sekunnissa |
| Kuvataajuus | Toistettavan elokuvan tai videon progressiivisen kuvan tarkoi- tettu katselun taajuus. Esim. 25i (teräväpiirrosta nimitystä 50i) kokonainenkuva toistuu oikein 50Hz kuvataajuudella, kun 24p toistuu 24Hz:ssä |
| NTSC | Lyhenne sanoista National Television System Committee. SDTV -television värijärjestelmä ja koodausmenetelmä 60Hz sähköjakelujärjestelmän alueilla |
| PAL | Lyhenne sanoista Phase Alternate Line. SDTV -television vi- deokuvan värijärjestelmä ja koodausmenetelmä, käytetään yleisesti 50Hz sähköjakelujärjestelmän alueilla |
| Strobe | Värähtely tai välähdys, joka erottuu kuvien (frame) erona toi- siinsa |

1 JOHDANTO

Olen pitkiä elokuvia elokuvateatterissa katsellessani miettinyt, miksi kuvassa tapahtuva liike on hyvin usein nykivää, kun kamera tai näyttelijä liikkuu. Olen itse päätellyt, että nykivyyden johtuu kahdesta kuvateknisestä ja yhdestä esitysteknisestä tekijästä: kuvanopeudesta yhdessä kuvan valotusajan kanssa sekä esitystekniikan värähtelystä.

Opinnäytetyön tavoitteena on osoittaa kirjallisiin lähteisiin tukeutuen, että 180 asteen suljinkulmasääntö on vanhanaikainen perussääntö kuvattaessa suurempaa kuvanopeutta. Opinnäytetyön tarkoituksena on myös selvittää, voiko kuvan nykivyyden eliminoida HFR –kuvanopeudella kuvaamalla. Kuvanopeutta kasvattaessa kuitenkin liike-epäterävyys kadotetaan lähes kokonaan, jos käytetään 180 asteen suljinkulmaa, jolloin myös elokuvamainen mukaansatempaavuus kuvaan tuntuu katoavan. 180 asteen suljinkulma on muodostunut säännöksi, jotta kuvattavassa materiaalissa olisi sopivasti liike-epäterävyyttä.

Kuvanopeuden kasvaessa, yksittäiset kuvat eivät ehdi valottua niin, että kuvattu elokuvamateriaali näyttäisi luonnolliselta. Tällöin syntyy ns. surrealistinen kuva. Samanlainen hybridikuva syntyy, kun kuvataan normaalilla elokuvastandardin mukaisella 24 kuvaa sekunnissa nopeudella, mutta se esitetään liioitellulla välähtelyllä, esimerkiksi 144 Hz, normaalin 24 Hz:n sijasta (Earnshaw, in70mm.com 2017).

Teen opinnäytetyön, koska mielestäni suurempaa kuvanopeutta (HFR:ää) kuvattaessa ja käytettäessä 180 asteen suljinkulmaa, kuvamateriaali näyttää toistettuna videotallenteelta, eikä elokuvamaisen soljuvalta. Tällöin kuvasisällön immersio rikkoutuu. HFR on teknisesti vähän käytetty kuvantallennusmenetelmä, eikä siitä ole tehty juurikaan oppimateriaalia, tosin suuren budjetin HFR -elokuvia alkaa hiljalleen ilmestyä.

Tutkimuksen tukena esitän matemaattisia laskukaavoja suljinkulman laskemiseen, kuva-kohtaista vertailua (frame), itse tuotettua materiaalia ja tutkimusmateriaalia. Tämän työn tarkoitus on herättää visuaalisuudesta vastuussa olevat pohtimaan tarkemmin itse kuvan olemusta, josta on hyötyä niin kuvaamisen opiskelijoille kuin alan ammattilaisille.

2 KUVA

Elokuvan kuvalla tarkoitetaan yhden kuvasarjan luomaa ajallista tapahtumaa, joka on otos. Otoksen kuvasarja koostuu yleensä 24 kuvasta sekunnissa. Meillä Suomessa ja muualla Euroopassa yleensä televisiossa käytetään 25 kuvaa sekunnissa. Kuvaus- ja toistonopeudelle on löydetty vuosien aikana niin sanotut normit, säännön mukaisuudet, joilla maailma näyttäisi elokuvissa sekä videoissa kutakuinkin yhdenmukaiselta. Tarkoitan, että kuvan nopeudelle on olemassa standardeja kuten SECAM, PAL ja NTSC. Ne ohjaavat kuinka monta kuvaa sekunnissa missäkin esitysteknisessä ympäristössä kulloinkin materiaalia esitetään ja millä nopeudella se on kuvattu.

2.1. Kuvanopeus

Nykyään on mahdollista kuvata lähes millä tahansa kuvanopeudella. Kuvanopeudella tarkoitetaan: kuinka monta kuvaa taltioidaan yhdessä sekunnissa jatkuvaksi kuvajonoksi, liikkuvaksi kuvaksi. Yleisesti käytössä olevia kuvanopeuksia ovat 24, 25 ja 29.97. Nykyisin voidaan tallentaa myös 23.98, 48, 50, 59.97, 60 ja peräti 120 kuvaa sekunnissa. Toki on olemassa kameroita, jolla voidaan kuvata jopa 1000 kuvaa sekunnissa tai enemmän. Tällöin tarkoitetaan hidastuskuvakameroita, jolloin taltioitavien kuvien määrä on sidoksissa tallennettavaan kuvanopeuteen, kuten 24 kuvaa sekunnissa. Toistettaessa kaikki tallennetut kuvat toistuvat valitun kuvataajuuden mukaan. (Panasonic 2014; Buder 2016.)

1920-luvun lopulla äänielokuvien myötä elokuvien alkuaikana kuvanopeudeksi vakiintui 24 kuvaa sekunnissa. Tätä aikaisemmin oli vakiintunut 16 kuvaa sekunnissa. Kuvamäärä kuitenkin koettiin liian välkkyvänä. Tutkimuksissa on todettu ihmissilmän kykenevän erottamaan yli 60 kuvaa sekunnissa kirkkaassa valaistuksessa, mutta hämärässä valossa noin 10 kuvaa sekunnissa. (Tieteen kuvalehti 2001.)

Nykyinen korkean kuvanopeuden teräväpiirtokuvatekniikka on noussut yhdeksi isoimmista kysymyksistä elokuvaamisessa. Tekniikka tunnetaan lyhenteestä HFR. Nimitys tulee englannin kielestä high frame rate eli korkea kuvanopeus. Elokuvissa se vielä tällä hetkellä tarkoittaa 48 kuvaa sekunnissa, kuvia siis tallentuu kaksinkertainen määrä aikaisempaan standardiin nähden. (Avola 2013.) Tosin tämäkin tieto on jo päivittymässä, sillä

Ohjaaja Ang Lee on ohjannut 2016 valmistuneen elokuvan *Billy Lynn's Long Halftime Walk*, joka on kuvattu 4K 3D:nä 120 kuvaa sekunnissa, 60 kuvaa per silmä. (Buder 2016.)

2.2. Kuvataajuus

Kuvataajuus on lähtöisin sähköverkkojärjestelmän taajuudesta. Tämä tarkoittaa sähkön värähtelyn nopeutta. Euroopassa on yleisesti käytössä 50 Hz:n verkkotaajuus, jolloin tapahtuu sekunnissa 50 erillistä värähdystä. Tämän värähtelyn pystyy näkemään lampun välkkymisenä, kun esimerkiksi yrittää kuvata lamppua älypuhelimella. Sähköistä kuvatekniikkaa kehitettäessä verkkotaajuus johti aikoinaan tekniseen ratkaisuun nimeltä PAL (Phase Alternate Line). Tällöin sähköinen kuva muodostettiin 50 osakuvasta, jolloin kokonaisia kuvia on 25 sekunnissa. Lomitetusta osakuvatekniikasta käytetään lyhenteenä kirjainta i, joka tulee sanasta interlaced. Lomittamattomasta, eli kokonaisesta kuvasta käytetään lyhennettä p, progressiivinen. Kuvanopeuksia on jo tänä päivänä montaa erilaista. Teräväpiirto on tuonut pienen lisäyksen merkintöihin, nykyisin kun ilmoitetaan 50i tai 60i tarkoittaa se yleensä, lomitettua täyttä teräväpiirtoa (full hd). (Lehikoinen. 2012, 24.)



KUVA 1. Lomitettu kuva vasemmalla (lyhenne i), lomittamaton kuva oikealla puolella (lyhenne p) (Lyhytelokuvasta: Talventuoja)

Euroopassa television lähetys PAL-tekniikassa televisiokuvan esittäminen perustuu 50 Hz:n sähkötaajuuteen. Tämä tarkoittaa, että kaikki televisiolähetykset toistuvat 50 Hz:n jännitteessä, minkä takia jokainen kuva näytetään 50 osakuvana (tai kokokuvana). Osakuvat muodostuvat, kun 25 kuvaa jaetaan 50 kuvakenttään. Nykyisin ei ole kuitenkaan suotavaa kuvata laadukasta sisältöä osakuvatekniikalla (lomitettua), sillä näyttötekniikat ovat muuttuneet niin, että kuvassa voi ilmetä ylimääräisiä häiriöitä teräväpiirtotekniikassa. (Brindle 2013, 38.)

Amerikassa, osassa Aasiaa sekä Japanissa käytetään 30 (29,97) kuvaa sekunnissa kuvanopeutta, NTSC 60 Hz:n televisiolähetystekniikkaa. Teräväpiirtotekniikan myötä on tullut mahdolliseksi myös toistaa materiaalia televisiossa lomittamattomana 50 kuvaa sekunnissa sekä 60 kuvaa sekunnissa, lähetystekniikasta riippuen. (Brindle 2013, 38.) Nämä progressiiviset (lomittamattomat) 50 ja 60 kuvaa sekunnissa kuuluvat suuremman kuvanopeuden (HFR) kategoriaan. Kuvataajuudella tarkoitetaan, esitys- tai näyttötekniikkaa, jossa progressiivinen kuva tulisi esittää tai se tulee esitetyksi.

TAULUKKO 1. Esitystaajuuksia ja kuvanopeuksia eri esitystekniikoilla.

| | Hz | kuvaa sekunnissa |
|--|--------------------------|--|
| NTSC | 60 | 29,97 (59,94 tai 60) |
| PAL | 50 | 25 (50) |
| ELOKUVA Blu-ray levyttä | 24 | 24 (NTSC 23,98 / 29,97) |
| ELOKUVA teatteri projektori | 24 (/ 48 / 72) | 24 |
| ELOKUVA 4K HFR - digitaaliset teatteri projektorit | 24 / 48 / 60 / 120 / 144 | 24/ 48/ 60/ 120/ 3D 120 (60 per. silmä) |

Kuten yllä olevasta kokoamastani taulukosta voi huomata, esitystekniikka voi vaihdella aika lailla. Elokuvateattereissa on nykyisin jo mahdollista esittää monella tapaa elokuvia. Käytännössä, kun elokuvan alkuperäinen kuvanopeus on 24 kuvaa, voidaan se esittää esimerkiksi 72 Hz taajuudessa. Tuolloin jokainen yksittäinen kuva näytetään 3 kertaa, mikä johtaa siihen, että tulkitsemme näkevämme kuvassa enemmän yksittäisiä kuvia kuin siinä oikeasti on. Tämä osittain hävittää näennäisesti kuvan nykivyyttä, hämää katsojaansa. (Lifewire.com 10/2016.)

2.3. HDR ja väriavaruus

Termi HDR on tavallaan harhaanjohtava sillä valokuvaamisessa sama termi HDR tarkoittaa usean eri valokuvan yhteen liittämistä. Elokuvaamisessa ja videoinnissa tämä tarkoittaa kuitenkin yhtä yksittäistä valotusta, jossa kaikki informaatio taltioidaan. Tällöin puhutaan kuvan dynamiikasta.

Dynamiikalla tarkoitetaan, sitä kuinka laaja kirkkausalue pystytään taltiomaan, milloin kuvan yksityiskohdat vielä erottuvat. Filmille kuvattaessa kirkkain kohta kuvassa todennäköisesti ei ole täysin palanut valkoiseksi, myöskään tummimmat värit eivät todennäköisesti näytä mustilta niin kuin videokuvassa. Toki on muistettava, että kaikki kamerat, joilla kuvataan videokuvaa eroavat hieman toisistaan, erityisesti kuinka paljon dynamiikallista liikkumavaraa saadaan taltioitua. Yleinen käsitys on, että filmille taltioituu parempi laatuksella liikkumavaralla oleva dynamiikka. (Grossman 2008, 29.)

Puhuttaessa suuremmasta dynamiikasta (HDR) tarkoitetaan uutta väristandardia Rec.2020. ITU-R 2100 on tästä hieman kehittyneempi muttei eroa ITU-R 2020 väriavaruudesta vaan tuo teknisiä lisäyksiä siihen. Tummemman ja kirkkaamman asian kontrastista välin eroa ilmaisemiseen käytetään nimitystä valoaukko. Lyhyesti kerrottuna nykyinen käytössä oleva väriavaruus (Rec.709) rajoittaa värit ja kontrastit 6 - 7 valoaukon sisään. Uudemmallalla väriavaruudella pystytään esittämään kerralla vielä noin 6 valoaukon verran enemmän värien ja kontrastien informaatiota. Tämän väriavaruus esitystekniikan kehittyessä on arvioitu, että valoaukon määrän eroa voidaan lisätä 17-18 aukkoon asti. Wikipediassa olevan tiedon mukaan on tutkittu, että ihmissilmä pystyy erottamaan yhdestä yksittäisestä kuvasta kuitenkin noin 14 aukon verran valotaseroja. (Hybrid Log-Gamma, Wikipedia. 2017; Teittinen 2016; Panasonic 2017.)

3 LIIKE-EPÄTERÄVYYS

3.1. Liikkeen näkeminen

Liike-epäterävyys on ihmiselle luonnollinen näkemys liikkeestä, johon silmä ei pysty tarkentamaan. Tämän takia se on myös tärkeä osa kuvajatkumoa, jotta tulkitsemme kuvien välissä tapahtuvan liikkeen oikeaksi.

Jay Miles (2011) kertoo kirjassaan, että filmielokuvan sekä videon kuva ovat illuusiota, sillä yksittäisten kuvien jatkumo huijaa meidät uskomaan, että näemme liikettä. Miles muistuttaa hyvin tärkeästä seikasta kuvaamisessa, sitä kutsutaan suljinajaksi. Se ei ole sama asia kuin kuvanopeus. Suljinajalla vaikutetaan kuvan valottumiseen, mitä pidempi suljinaika on, sitä enemmän on liike-epäterävyyttä. (Miles 2011, 13.)

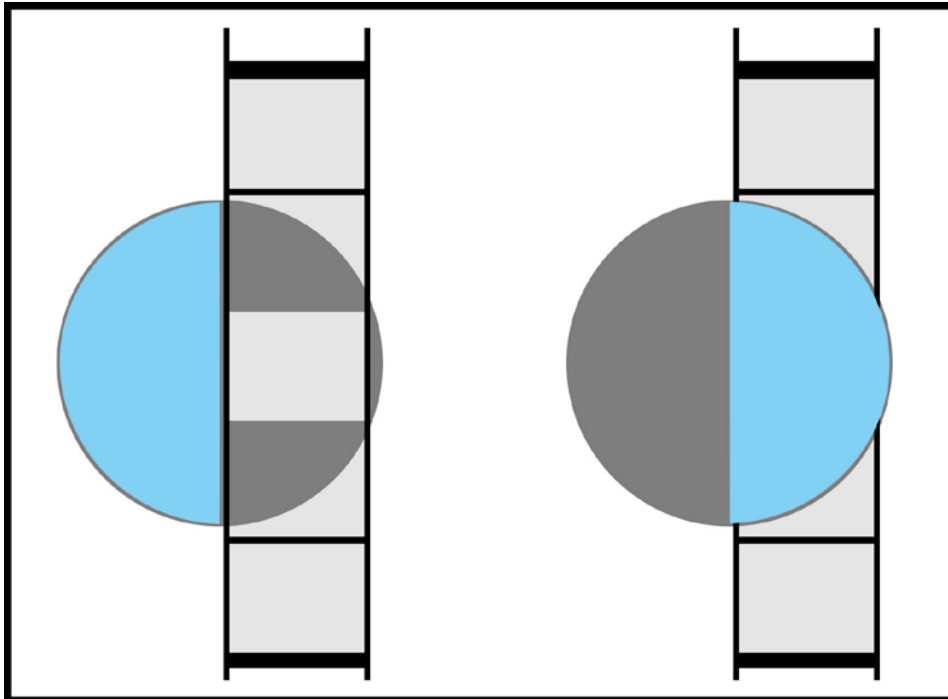
Simo Vänni on kirjoittanut näköjärjestelmästä: Näköjärjestelmämme on erittäin tehokas. Yksi katseen kiinnitys kestää yleensä 0.2–0.5 sekuntia, ja tänä aikana opitut säännönmukaisuudet kyetään useimmiten tunnistamaan oikein. Tosin vain yhden esineen kohdalta kerrallaan – sitten on aika siirtää katsetta. (Tieteessä Tapahtuu. 1/2008.)

Liike-epäterävyyden pystyy helpoiten havainnollistamaan itselleen heiluttamalla omaa kättään kasvojensa edessä. Tuolloin silmät eivät todennäköisesti kykene tarkentamaan koko heiluvaan käteen tai edes kämmeneen kerralla. Silmämme eivät kykene liikuttamaan katsettaan koko alalla niin nopeasti, jotta aivomme pystyisi tulkitsemaan yhtenäisen kuvan. Näin syntyy sumea epäterävä käsitys tapahtumasta. (Näköaistimus, Näkövammaisten liitto.)

3.2. Suljin ja suljinkulma

Alkuaikoina filmin valottaminen liikkuvassa kuvassa tuotti vaikeuksia, sillä perättäiset kuvat eivät välttämättä valottuneet yhtä paljon toisiinsa nähden. Tällöin perättäisten kuvien jono oli välkkyvää. Filmin valottamiseen keksittiin käyttää ratasta, jossa on peili. Tällöin saatiin ratkaistua kaksi asiaa: kuvaaja pystyi näkemään saman, mitä mahdollisesti kameran optiikan kautta filmille tallentui, sekä jokainen kuvaruutu saatiin valottumaan yhtä paljon jokaisen kuvan osalta. (Suljin, Elokuvantaju.)

Suljinkulma on keksintö, joka perustuu peilin pyörimiseen. Käytännössä tämä tarkoittaa, että peili heijastaa näkyvää kuvaa kuvaajalle, eikä filmille kohdistu lainkaan valoa. Asia selkenee seuraavan kaavion 1 avulla. (Brown 2012, 207.) Nykyisin elokuvakamerat ovat digitaalisia ja tällöin sulkimena ei yleensä käytetä mekaanista ratkaisua vaan sähköistä suljinta (electronic shutter) (Red INC 2017). Voidaan puhua myös tieteellisestä edistymisestä, sillä kuvaaja näkee tallentuvan kuvan sen tallentuessa eikä peilin kautta heijastessa, tosin myös suurin osa elokuvista kuvataan jo nykyään digitaaliseen muotoon.

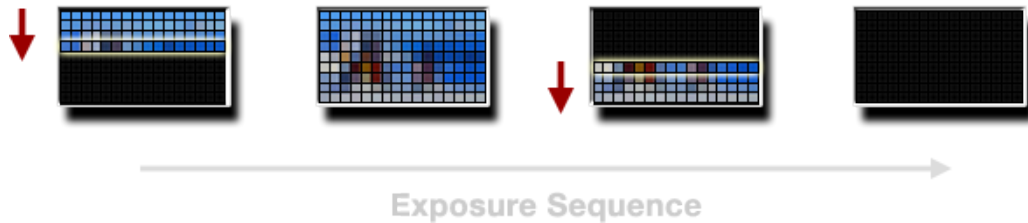


KAAVIO 1. 180 asteen suljinkulmainen peili (sininen puoliympyrä).

Kaavion vasemmassa kuviossa, valoa pääsee filmille, kun taas oikean puoleisessa kuviossa peili on kääntynyt estämään filmin valottumisen samalla kun on siirretty filmiä eteenpäin.

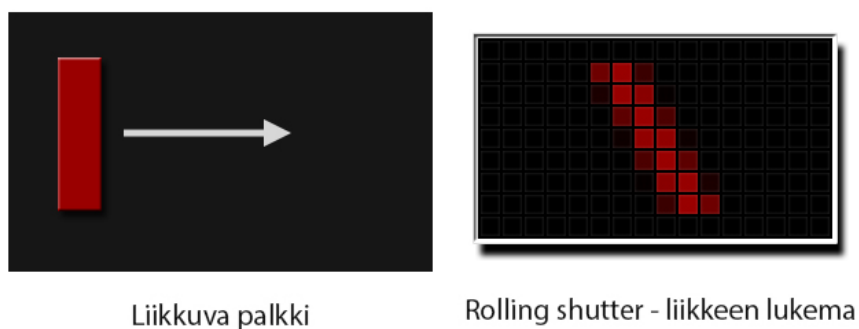
Digitaalisesti kuvattaessa on teknisesti erilaisia ratkaisuja, joita nykyään käytetään kuvan taltioimiseen. Näistä elektronisista sulkimista käytetään nimityksiä ”täsmäsuljin” (global shutter), rullasuljin (rolling shutter) ja hybridi suljin (hybrid shutter). Hybridisulkimessa käytetään tavallisen kuvasensorin edessä pyörivää kulmasuljinta, sen lisäksi että kuvasensori itsekin toimii sulkimena. Se valottaa itseään vaaditun ajan. Pyörivällä kulmasulkimella pyritään vähentämään digitaaliseen sensorin hidasta anturin lukunopeutta. Yleisin käytössä ole elektronien suljin on rullaava suljin. Tällöin sähköinen suljin lukee kuvan

rivi kerrallaan ylhäältä alas. Samaan tapaan kuin tavallisen valokuvakameran mekaaninen suljin liikkuu yleensä ylhäältä alas. (Red.com Inc 2017.)



KAAVIO 2. Rullaavan suljimen (rolling shutter) valotus tapahtuma. (Red.com Inc. 2017.)

Rullaavalla suljimella on heikkoutensa. Se ei ole täysin otollinen taltioimaan liikettä. Sensorin lukiessa valoa ylhäältä alas, liike siirtyy sensorissa. Se luo kuvaan liikevääristymää (Kaavio 3). Tätä suljintyyppiä pystytään toki parantamaan sensoriteknologian kehityksessä, jolloin sensorin lukunopeus (electronic shutter read out speed) saadaan pienennettyä olemattomaksi. Kun kuvassa näkyy liikkeen muodostama epämuodostuma, puhutaan ”hyytelö”-efektistä. Tämän efektin pystyy näkemään, kun kuvataan videokameralla tai älypuhelimella ja heilutetaan niitä edestakaisin vasemmalle ja oikealle. Tällöin sensorin lukunopeus ei vastaa liikkeeseen yhtä nopeasti ja kuvaan syntyy ”hyytelö”-efekti venyminen. Kaikki suorat linjat kaatuvat jompaankumpaan suuntaa (kaavio 3).



KAAVIO 3. Rullaavan sensorin taltioima liike (Red.com Inc. 2017, muokattu)

Kaikkein parhaimpana elektronisena suljintyyppinä pidetään globaalia ”täsmäsuljinta”. Sensori valottaa ja lukee koko sensorin alalta muodostuvan kuvan valotettavan ajan (Red

Inc 2017). Red ja Arri -kameravalmistajat monien muiden valmistajien joukossa käyttävät rullaavaa suljinta, joka antaa "elokuvamaisemman" vaikutelman kuin globaali suljin (Lackey 2015).

3.2.1 Suljinkulman määrittäminen

Suljinkulman numero syntyy ympäripyörimisen asteista. Kuvattaessa valottamisen perusajatus on valottaa kuva 180 asteen suljinkulmalla (katso kaaviota 1). Esimerkiksi kun kuvataajuus on 24 kuvaa/sekunnissa, kuvaa valotetaan 180 asteen suljinkulmalla eli 1/48 osasekunnilla. Tällöin kaikki liike näyttää normaalin kaltaiselta. 1/48 osasekuntia on 0,20833 sekuntia kertaa 24 kuvaa, käytännössä valotusaika on 0,5 sekuntia yhden sekun- nin aikana. (Brown 2012, 208.)

TAULUKKO 2. Kuvanopeuksien sulkimen laskukaavat

$$\begin{aligned} \text{kuvaa sekunnissa} \times 360^\circ / \text{suljinkulma} &= \text{suljinnopeus} \\ \text{kuvaa sekunnissa} \times 360^\circ / \text{suljinnopeus} &= \text{suljinkulma} \end{aligned}$$

(Brown 2012, 208. muokattu)

Kuvattaessa korkeampaa kuvanopeutta valotetaan 48 kuvaa sekunnissa, mikä tarkoittaa, että 180 asteen suljinkulmalla kuva valottuu 1/96 osasekuntia eli 0,010416667 sekuntia kovalta (frame) ($48 \times 360^\circ / 180^\circ = 96$ osasekuntia = 0,0104...sekuntia). Tämä terävöittää kuvan silminnähdessä, sillä kuvan valotus on lyhyempi ja hävittää samalla liike-epäterävyttä. Yksittäinen kuvakenttä valottuu 90 asteen suljinkulmaan, kun kuva muunnetaan 24 kuvaa sekunnin kuvataajuuteen ($24 \times 360^\circ / 90^\circ = 96$ osasekuntia).

Liike-epäterävyys on osana joka päiväistä elämäämme. Niinpä elokuvia tehdessä on liike-epäterävyyden luonnollisuutensa takia, sen on oltava läsnä kuvassa. Kuitenkin toiminnallisissa elokuvissa, joissa on paljon liikettä, on alettu lyhentämään valotusaikaa, sillä muuten kuvan sisällä olevaa liikettä ei välttämättä ymmärtäisi. Tämä lisää kuitenkin näkyvämmän värähtelyn (strobe) kuvaan. (Vanderploeg YouTube 2015.)

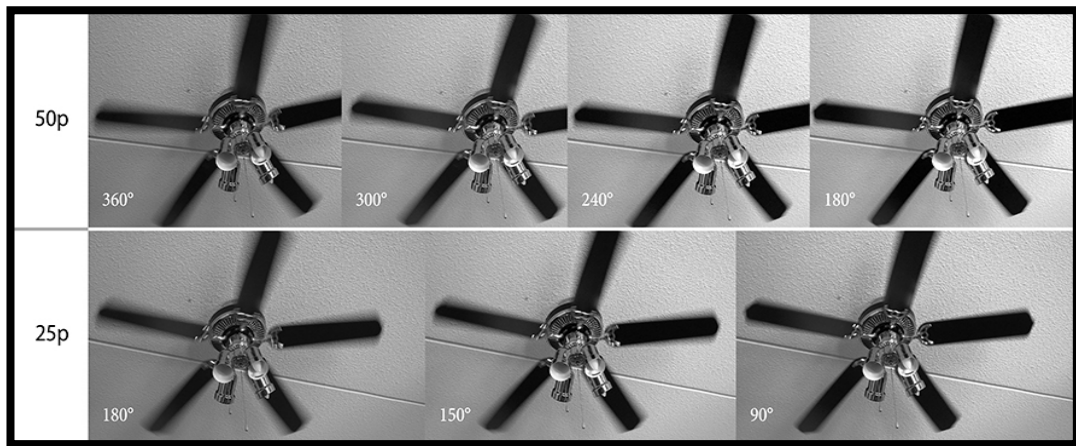
3.2.2 Suljinkulman kesto ajassa

Kuvataajuuden muuttuessa muuttuu myös 180 asteen suljinkulman aika. Tämä tarkoittaa sitä, että kuinka pitkä aika suljinkulman aika on todellisuudessa. Olen tehnyt asiasta taulukon (taulukko 3), jossa olen aikaisemmassa taulukossa 2 esitetyllä laskumetodilla selvittänyt säännönmukaisen 180 asteen valotusaikaa suhteessa perinteiseen 24 kuvaa sekunnissa ja mitä se tarkoittaa HFR kuvanopeudessa. (Kuvanopeus x 360 /suljinkulma = suljinnopeus= valotusaika).

TAULUKKO 3. Valotuksen kestoja ajassa eri kuvanopeuksilla

| Kuva- nopeus | Suljinkulma | =suljin nopeus | =ajassa | =valotuksen määrä 1 sekunnissa. |
|-----------------|-------------|-------------------|------------|------------------------------------|
| 24 | 90 | 1/96 | 0,0104167s | 0,25s |
| | 180 | 1/48 | 0,0208333s | 0,5s |
| 48 | 180 | 1/96 | 0,0104167s | 0,5s |
| | 360 | 1/48 | 0,0208333s | 1,0s |
| 50 | 180 | 1/100 | 0,1 | 0,5s |
| | 360 | 1/50 | 0,2 | 1,0s |
| 60 | 180 | 1/120 | 0,0083333s | 0,5s |
| | 360 | 1/60 | 0,0166667s | 1,0s |
| 120 | 180 | 1/240 | 0,0041666s | 0,5s |
| | 360 | 1/120 | 0,0083333s | 1,0s |

Taulukosta voi päätellä kuinka paljon liike-epäterävyyttä tulee yhteen yksittäiseen kuvaan. Kuvattaessa korkeammalla kuvanopeudella valotettavien kuvien määrä kasvaa, mutta luonnollinen liike-epäterävyys ei vähene, ellei sitä rajoiteta suljinnopeudella. Taulukon viimeisellä sarakkeella, pyrin havainnollistamaan, kuinka paljon todellisesta tapahtumasta saadaan taltioitua, onko se puolet vai kokonainen liike. Taulukon avulla pystymme myös näkemään, millä valotusajalla pystymme hahmottamaan liike-epäterävyyttä ja auttamaan katselu kykyämme, joka kestää nopeimmillaan noin 0.2 sekuntia (sivulta 11 lainauksesta). Kuvan 2 kuvavertailun avulla pystyy hahmottamaan suljinkulman vaikutusta kuvassa.



KUVA 2. Kuvavertailuja eri suljinkulmien välillä.

Elokuvantajun sivustolla kerrotaan, että kehittyneimmässä filmikamerassa voidaan vaihtaa kuvattavaa kuvanopeutta kuvauksen aikana. Sivuston esimerkissä hidastuskuvaa kuvattaessa, kuvanopeudesta 25 kuvaa sekunnissa voidaan vaihtaa 50 kuvaan sekunnissa kuvaamisen aikana, tuolloin valotettavan kuvan suljinkulma muuttuu 90 asteen kulmasta 180 asteen kulmaan. Kuten aikaisemmista esimerkeistä voi ymmärtää, ei todellinen valotusaika muutu kuvaa (frame) kohden. (Suljin, Elokuvantaju.) Yksittäisen kuvan (frame) valottuminen on rajallinen sekunnissa, niinpä yhden kuvan (frame) pisin mahdollinen valottumisen määrä riippuu siitä, mitä kuvanopeutta/kuvataajuutta kuvataan. 24 kuvaa sekunnissa videolle kuvattaessa kuvaa voidaan valottaa pisimmillään 1/24 osasekuntia. Filmmille elokuvattaessa ei pystytä valotusta tehdä yhtä pitkänä, koska filmin kuvaruudun (frame) siirtyminen ei kerkeäisi tapahtumaan ennen seuraavan kuvaruudun (frame) siirtymistä.

4 ELOKUVAN TUNNE – KUVAN IMMERSIO

Jokaisella elokuvalla on oma olemus ja tunnelma, joka saa vedettyä katsojansa omaan maailmaansa tai sitten työntää katsojan pois luotaan. Tärkein on aina tietenkin kerrottava tarina. Vaikka se ei olisi kovinkaan erikoinen, elokuvassa on tarina kerrottava visuaalisella tavalla. Jotta katsoja jaksaa katsoa koko elokuvan, sen on oltava johdonmukainen kokonaisuus, jonka erinäiset osatekijät, kuten lavastus, puvustus, valaistus, kuvaus, näytteleminen, leikkaus, värimääritys ja niin edelleen toimivat keskenään sopusoinnussa. Sopusoinnusta syntyy elokuvalla mukaansatempaava immersio.

Immersio on metaforinen ilmaisu ”uppoamisesta” ja kyseistä nimitystä käytetään enemmän virtuaalitodellisuuden ja videopelien maailmassa. Immersio viittaa henkilön kokemaan peli- tai virtuaalimaailman syventymiseen niin, että tämä unohtaa ympärillä olevan todellisuuden. Pelimaailmassa realismi lisää pelikokemuksen immersiivisyyttä. Sen saavuttamiseksi ei välttämättä tarvita uusinta teknologiaa. Kuitenkin immersiivisyyttä voi lisätä ympärillä olevalla esitysteknologialla, esimerkiksi ympäröivällä äänentoistolla tai 3D-laitteistolla. (Immersio, Wikipedia 2017; Sivistyssanakirja 2002.)

Elokuvan sisällön tulee välittää katsojalleen aina jonkinlainen emootio. Se sävyttää katsojan mielentilaa, joko negatiiviseen tai positiiviseen. Tällöin katsoja pystyy kokemaan henkilökohtaisen elämyksen katsoessaan elokuvaa. (Emootio, Stadin ammatti...)

4.1. Emootion ja immersion lisääminen

Emootio on henkilökohtainen kokemus, psyykinen tekijä, joka pohjautuu elämän kokemukseen (Sivistyssanakirja 2002). Vuosien 2012 ja 2014 välisenä aikana Peter Jackson julkaisi 48 kuvaa sekunnissa (3D HFR) versiot *Hobitti*-trilogiasta. Jacksonin mukaan nostamalla kuvanopeutta (3D:ssa) katsoja uppoutuu paremmin elokuvan (fantasia) maailmaan kuin mitä olisi ollut mahdollista tavallisessa 3D-elokuvassa, sekä silmien rasittuminen vähenisi 3D-elokuvassa huomattavasti. (Jackson 2012.)

Osa kriitikoista ja katsojista valittivat, että Jacksonin kuvamateriaali oli niin terävää, että se näytti enemmän televisiolta kuin elokuvalta, paljastaen vikoja lavasteissa, rekvisiitassa ja näyttelijöiden maskeerauksessa. Tässä tapauksessa immersio oli useimman kohdalla

negatiivinen. Tämä todennäköisesti johtui osittain myös 270 suljinkulman käytöstä, jolloin liike-epäterävyys alkoi kadota. Woyke kertoo Trumbullin kertoneen, että kyseiset ongelmat voidaan välttää pysymällä poissa normaalista television taajuudesta. Nostamalla esitysnopeutta paljon korkeammaksi ja yhdistämällä muihin Magi-prosessin näkökulmiin, tuotetaan täysin uusi elokuvakokemus. Trumbullin esimerkkiä voi pitää hyvänä kuvailuna miltä tuo 120 kuvaa sekunnissa näyttää. Star Trekissä oleva hologrammipöytä, ”mitä näet, näyttää oikeasti olevan todellista” vaikkei olisikaan sitä. Elokuvaohjaaja Ang Lee tutustui Trubullin tekemään tutkimukseen, joka sai vakuuttumaan tämän tekniikan suhteen. Leen mukaan nykyinen tekniikka antaa hänelle mahdollisuuden edistää "tunteita ja niiden voimakkuutta" ainutlaatuisella tavalla. (Woyke 2016.)

Siitä asti, kun digitaalisuus on ollut mukana elokuvaamisessa, digitaaliset elokuvateokset ovat kilpailleet filmin esteettisyyden kanssa, sen sijaan että parantaisivat elokuva kokemusta. Keskustelu on herännyt jo Showscan-filmin aikaan, suuremman kuvanopeuden "nestemäisen liukuvan realistisuuden" myötä, joka lisäsi syvyyden tunnetta. Syvyyden tunteen, joka loi tunteen kolmiulotteisuudesta ilman erillisiä 3D-laseja. Turnock kertoo, Anthony Oliver Scott elokuva kriitikon kirjoittaneen, että suurempi kuvanopeus ei ole ikkuna toiseen todellisuuteen elokuvassa, vaan hävittää elokuvallisen atmosfääriin varmemmin kuin rasittavat 3D-lasit. Se myös näyttää poistavan lisätyn "valokuva" -suotimen kuvattun digitaalisen elokuvan päältä. Voisi sanoa, että kuvattua Hobitti HFR-trilogiaa häiritsi se, että se näytti siltä, miltä digitaalinen elokuva näyttää, kun se ei jäljitelle "fotokemiallista" prosessia. (Turnock 2013.)

4.2. Elokuvamainen film look

Todd Grossman kertoo *Shooting action sports... (2008)* kirjassaan Amerikassa käytettävistä televisioformaatin kuvanopeuksista 30i ja 60i. Puhuttaessa kyseisistä kuvanopeuksista tarkoitetaan lomitettua kuvanopeutta. Meille eurooppalaisittain tutummat 25i tai 50i tarkoittavat käytännössä samaa asiaa. Kuvanopeudet antavat toistettuna terävän oloisen kuvan, synnyttäen selkeän ”videomaisen” vaikutelman. Tätä tyyliä on käytetty pitkään niin uutisten kuvaamisessa kuin kotivideoissa. Filmille kuvatessa kuvataan 24 kokonaista ruutua. Videokameroiden ominaisuuksien lisääntyessä videota on voitu kuvata 24 sekä 25 kuvaa sekunnissa progressiivisena (p). Grossman pitää tästä, sillä tämä antaa mahdol-

lisuuden kuvalle filmimäisen vivahteen liikepehmyyttä, kuin kuvaisi filmille. Tällöin kuvakerronta saa filmimäistä surrealistista näköä, vaikka kuvataan videota. (Grossman 2008, 26.) Katsojan kannalta kuvassa näkyvää eroa 24p ja 25p kuvan välillä ei huomaa.

Vanhan filmistandardin mukaan useimmat elokuvat kuvataan vieläkin 24 kuvaa sekunnissa; jokaisen sekunnin aikana projisoidessa näytetään 24 pysäytyskuvaa. Se vakiintui 1920-luvulla elokuvastandardiksi, jotta filmi ja ääniraita saatiin elokuvassa kulkemaan kuvan kanssa samassa tahdissa. 24 pysäytyskuvaa sopii huonosti toimintaelokuviin, koska siinä nopeat liikkeet aiheuttavat epätarkkuutta, koska kameran suljin on liian kauan auki voidakseen pysyä mukana. (Woyke 2016.)

Suurempia kuvanopeuksia, kuten 30, 50i ja 60i kuvaa pidetään yleisesti ammattikentällä dokumenttien ja urheilun kuvaamiseen sopivana, koska 180 asteen säännön avulla liike-epäterävyyttä on kuvassa (frame) vähemmän. Näin saadaan televisiossa oleva kuva näyttämään selkeämmältä. Grossmanin kuvaamassa dokumentissa kuvattiin kaikki toiminnan seuraamiset 60i muodossa, jolloin materiaali tuntuu todellisemmalta. Toisin kuin haastattelut, johon valittiin 24 kuvaa sekunnissa. Näin saatiin kuva näyttämään pehmeämmältä ja sulavammalta, mikä lisäsi siihen hienostuneisuutta. (Grossman 2008, 26-29.)

Elokuvia kuvatessa käytetään pääsääntöisesti 24 kuvaa sekunnissa kuvanopeutta, sillä kyseisessä kuvanopeudessa oleva liike-epäterävyys tuo suurimmalle osalle katsojista tunteen elokuvamaisesta kuvailmaisesta. Tyylistä käytetään nimitystä film look (filmielokuvamainen luonnollisuus). Heijastuvasta välkkeestä (strobe) syntyy myös vaikutelma valkokankaalle kuin kyse olisi filmille kuvatusta materiaalista.

4.3. Showscan ja Magi

Amerikkalainen Douglas Trumbull on ollut kehittämässä elokuvaamiseen kuvateknisiä laitteita, niistä hän on saanut tunnustusta. Trumbullin jo 1970-luvulla kehittämä tekniikka tunnetaan nimellä Showscan. Showscan-järjestelmällä kuvataan ja toistetaan 70mm filmille 60 kuvaa sekunnissa. Kuvien määrä on todettu vaikuttavan aitouden kokemukseen. (Showscan, Amerikan elokuva...)

Showscan-tekniikka on kehittynyt filmistä digitaaliseen muotoon ja nykyään tekniikalla kuvataan 120 kuvaa sekunnissa. Suuremman kuvamäärän seurauksena Trumbull aloitti tutkimaan ja parantamaan totuttua 3D-teatterien katselukokemusta ihmisilmille mukavammaksi, sillä 3D-elokuvien liike-epäterävyys on vaikeaa silmillemme ja aivoillemme. 24 kuvalla sekunnissa ei välttämättä kyetä tuottamaan silmille sopusointuista kuvajatkumoa, jossa olisi vielä tarpeeksi yhtenäistä liike-epäterävyyttä sekä tarpeeksi kuvia, jotta voitaisiin vähentää silmien rasitusta. Tämän seurauksena on kehittynyt Magi elokuvateatteri, 4K 3D 120 kuvaa sekunnissa katselu elämys. Teatterissa on kaikille katsomon paikoille pyritty luomaan yhtä kirkas ja elävä kuva. Verrattaessa tavanomaiseen elokuvateatterissa 3D-kuvan oikein näkemiseen, tulee katsojan olla mahdollisimman keskellä salia sekä teatterin kirkkaus on himmeämpi johtuen 3D:n toistotavasta. (Hauerslev, in70mm.com 2017.)

Vuosien analyysin jälkeen Trumbull on päätenyt siihen, että 120 kuvaa sekunnissa on lähes optimaalinen esitysnopeus digitaaliselle 3D-elokuvulle. Magi-teatteriin tehtäviin 3D-elokuvaan käytetään kahta kameraa. Yksi kahdesta kameran sulkimesta on auki millä tahansa annetulla hetkellä. Prosessi vangitsee kaiken toiminnan sen sijaan, että taltioisi vain puolet tai osan tapahtuvasta toiminnasta. Elokuvat projisoidaan samalla tavoin kuin ne on kuvattu, vuorotellen vasemman ja oikean silmän kuvia, 60 kuvaa sekunnissa silmää kohden.

Muutamit ohjaajat uskovat jo samalla lailla, että suurella kuvanopeudella voidaan vetää yleisö syvemälle elokuvaan, immersioon. Esimerkiksi James Cameron on sanonut, että hän aikoo kuvata *Avatarin* jatko-osat 60 kuvaa sekunnissa. (Woyke 2016.) Niistä ensimmäinen odotetaan julkaistavan joulukuussa 2020 (Dome 2017).

5 TAPAUSKERTOMUS LYHYTELOKUVASTA TALVENTUOJA

Olin toteuttamassa, työnimeltään Jaakko, lyhytelokuvaa, joka myöhemmin sai nimekseen Talventuoja (2015). Itselläni oli suuremman kuvanopeuden testaamisen ajatus olemassa, mutta en ollut löytänyt projektia, jossa pääsisin kokeilemaan sitä. Pääsin projektiin mukaan sillä, että tulen valaisemaan kyseisen lyhytelokuvan.

Tuon lyhytelokuvan tarkoitus itselleni oli nähdä, miten täysin sulava liike-epäterävyys vaikuttaa kuvan olemukseen, kun käytössä on täysin sama suljinnopeus kuin kuvattaessa normaalisti, 25p 180 asteen suljinkulmalla (1/50). Lyhytelokuva kuvattiin progressiivisena 50 kuvaa sekunnissa käyttäen 360 asteen suljinkulmaa, käytännössä 1/50 osasekunnin suljinnopeudella. Samaa suljinnopeutta mutta eri suljinkulmaa (180) olisi uskoakseni kuitenkin käytetty myös kuvattaessa lyhytelokuva progressiivisena 25 kuvaa sekunnissa.



KUVA 3. Kuvakaappauksia lyhytelokuvasta Talventuoja. (ohj. Mira Tähkänen)

Lyhytelokuvaa varten oli vuokrattava kamera koulun ulkopuolelta. Jotta kustannukset eivät nousisi liian korkeaksi päädyimme tuolloin juuri julkaistuun Panasonic DMC-GH4 kameraan, jolla pystyimme kuvaamaan 50 kuvaa sekunnissa täysiteräväpiirtona. Tämä tarkoitti sitä, että laatu riittäisi elokuvateatterissa näytettäväksi.

Kamera mallin ollessa vielä kovin uusi, kameran kuva-asetuksiin ei keretty löytämään välttämättä kaikkein parhaita kuvaprofiilia. Tämä on todennäköisesti vaikeuttanut jälkityöissä värimäärittelyä pakkauskoodekin takia. Kuva pakattiin h.264 koodekilla. Itse jälkityöstöstä en tiedä mitään, sillä en ollut jälkityöstämisessä mukana. Käytännössä äänen jälkityöhön sen ei pitänyt tuoda mitään muutosta, sillä se oli täysin sama kuin 25p kuvalakin.

Nähtyäni lopullisen 50p version Talventuoja-lyhytelokuvasta olin aavistuksen pettynyt. Pettymys ei liittynyt kuvanopeuteen tai liike-epäterävyyteen vaan siihen, että lyhytelokuvan tarinaa vaivasi alusta asti liian hidas kerronnan rytmi ilman vaihteluita.

Useamman katselu kerran jälkeen huomasin miettiväni enemmän kontrastisen mustan ja kirkkaimman valkoisen eroa, miksi kaikki tuntuvat niin hämärältä. Uskon, että kuvanopeudella on tekemistä tämän kanssa. Tämän seurauksena testasin lisäämällä väriä ja kontrastia sekä vein mustan oikeasti mustaan. Lopputulos oli mielestäni parempi elokuvallisena kokemuksena. Ilman mustaa 50p kuva tuntui aika ajoitin värimäärittämättömältä (katso vertailuja kuva 4). Sen johdosta aloin tutkia vähän suurempaa väriavaruutta (rec.2020) ja teknologia kehityksen luomaa nimitystä HDR (kappale 2.3), sillä siinä kuvasta nähtävät kirkkauden eri asteet näkyvät luonnollisemmin eikä rajatusti kuten tehdyssä lyhytelokuvassa.



Kuva 4. Muutama vertailu kuvapari, kun kuvaan lisättiin kontrastia.

Tämä projekti osoitti, ainakin itselleni, että kuvaa häiritsevän strobe-värähtelyn saa kuvasta halutessaan pois kokonaan kuvaamalla korkeampaa kuvanopeutta. Toki tarinan uskottavuus tulee tätä kautta isompaan rooliin. Jos tarina ei ole uskottava kantamaan itseään, korkeampi kuvanopeus luo oudon realistisen epärealismin. Kuvan olemus väittää, kaikki näkemä on totta ja katsoja on mukana kokemassa sitä.

6 POHDINTA

Suuri osa ihmisistä, jopa omassa lähipiirissäni, katsoo elokuvansa televisioruudulta, jossa on kaiken maailman kuvanparannusteknologiat tehdasasetuksilla päällä. Tehden kaikesta materiaalista vähintään 50 kuvaa sekunnissa materiaalia tai vieläkin enemmän (nostattaen keinotekoisesti elokuvan ruudunpäivitys taajuutta), muokaten ja vääristäen valmiin elokuvamateriaalin täysin erilaiseksi kuin se on alun perin tarkoitettu. Tämä on asiani ydintä lähellä.

Elokuvia tehdessä tahdomme usein imitoida filmin tuottamaa kuvaa, mutta näyttö- sekä esitysteknologia saattaa tehdä sen aivan eri näköiseksi. Esimerkkinä voidaan käyttää perinteistä elokuvan esitysmuotoa, jossa 24 kuvasta sekunnissa väläytetään jokainen kuva 3 kertaa. Tämä esitysmuotona luo jo tällöin tulkinnalliset 2 kuvaa lisää, jokaisesta yksittäisestä kuvasta (frame). Itse näen tässä olevan tärkein syy, miksi kuvien väliset tulkinnalliset kuvat olisi syytä olla oikeasti mukana jo kuvatussa materiaalissa. Voisi olla parempi opetella kuvaamaan materiaali valmiiksi korkeammalla kuvanopeudella, jolloin televisio tai toistolaitteet eivät ”itse keksi” kuvia väliin, vaan ne olisivat materiaalissa valmiiksi.

Suljinajalla pystytään luomaan elokuvatessa esteettinen olemus kuvaan (24p), käyttämällä pitkäkököä suljinaikaa (180 astetta). Lyhentämällä suljinaikaa kuvassa, kuvan otokseen syntyy enemmän hektinen vaikutelma. Lyhentämisellä tarkoitan suljinkulmaa 180 asteesta pienentämistä 144 asteeseen. Tuotosta katsoessa syntyy alitajuinen tunne kuin jotain olisi poissa. Käytännössä kuva on jo lähes terävä tai terävämpi, mutta todellisuudessa se alkaa näyttää vähemmän todelliselta kuin mitä silmät näkevät. Pieni hektisyys koetaan usein antavan hieman energiaa kuvaan. Pitkällä aikavälillä isolta teatterikanalta katsoessa tämänkaltainen valotus, ainakin itselleni tuntuu aiheuttavan päänsärkyä. Kuin yrittäisi katsoa väkisin jättikokoista välkkyvää strobovaloa, joka on katseen huomiopisteessä.

Ajatukseni siitä, miksi 180 asteen sääntö ei enää päde kuvatessa suurempaa kuvanopeutta, johtuu yksinkertaisesti siitä, että vaikka kuvattava nopeus kasvaa, ei totuttu liikkeen epäterävyys muutu todellisuudessa mihinkään. Siksi myös pidän hyvin paljon perusteesta, että miksi pitäisi tallentaa vain puolet tapahtuvasta liikkeestä, kun voisi tallentaa koko

liikkeen. Kuvattaessa korkeammalla kuvanopeudella kuvan nykivyyden (strobe) voi välttää käyttämällä suurempaa suljinkulmaa, antaen itse kuvan toimia sulkimena. Tällöin ei myöskään synny strobe välähdysilmiötä, ellei sulkimella sitä ala rajoittaa. Kuvamäärää lisätessä elokuvamainen luonnollinen liike-epäterävyys pysyy kuvassa, valottamalla täysin kokonainen kuva (frame) kuvanopeuden mukaan.

Kaiken haalitun materiaalin jälkeen olen jäänyt ihmettelemään, mikä 24 kuvassa sekunnissa on usean tekijän mielestä niin hienoa. Miten 24 kuvaa voi antaa paremman vivahteen liikepehmeuden, lisäämällä samaan aikaan surrealistista näköä? Elokuvamainen liike-epäterävyys kuvaan koostuu 24 kuvan 0,0208333 sekunnin valotuksista, likimain täysin sama minkä 25 kuvaa sekunnissa valotettuna säännönmukaisesti. Elokuvamaisuutta jäljitellessä lisätään värimäärittelyn kautta nykyisin kuvalle kuvaraetta, joka on iso tekijä katsomisen kokemukselle ollut jo pitkään. Tämä filmille kuvatussa kuvassa ominainen fotokemiallinen rae kohisemassa on kuitenkin mielestäni suurin syy, miksi emme tekijöinä halua tykätä muista kuvanopeuksista elokuvassa.

Mielestäni olisi suotavaa kuvattaessa mitä tahansa materiaalia kuvata se korkealla kuvanopeudella. Sillä siinä ei menetetä mitään. Materiaalin kuvanopeuden määrää on aina helpompi muokata pienemmäksi kuin yrittää kasvattaa olemassa olevien todellisten kuvien (frame) määrää. Tätä päätelmäni tukee Trumbullin tutkimustyö ja päätelmä 120 kuvaa sekunnista, josta voidaan muodostaa erilaisia esitysmuotoja halutessa kuten 60, 48, 24 kuvaa sekunnissa.

Mitä tulee tutkimaani väriavaruuteen, uskon että elokuvakokemus muuttuu toden teolla tulevaisuudessa. Kuvalla ollessa todellisuuden kaltainen väriavaruus yhdistettynä suurempaan kuvanopeuden tuotokseen syntynee niin iso immersio sisältöön, että uskoakseni unohdamme katseluvälineen täysin.

Jäin silti pohtimaan pidemmäksi aikaa strobe välähdysilmiötä. Miksi 24 kuvaa sekunnissa tuntuu katseltaessa useimman mielestä mukavalta? Tulen päätelmään, että kuvassa saattaa olla juuri tottuksellemme sopiva välähtelevä ja häiritsevä ärsyke, joka pitää aiomme alituisesti valppaana hakemaan seuraavaa katsepistettä kuvasta.

”I realized that the most important thing is not what you use to film but how you film”. – Scott B.S. Choi

LÄHTEET

Amerikan elokuvataiteen ja tiedeakatemia (The Academy of Motion Picture Arts and Sciences). Elokuva arkisto: Showscan kokoelma. Internet julkaisu luettu: 4.5.2017

<http://www.oscars.org/film-archive/collections/showscan-collection>

Brown, B. Cinematography Theory and Practice: Image Making for Cinematographers and Directors. Luettu: 22.04.2015.

Buder, E. Ang Lee on 'Billy Lynn's Halftime Walk': Shooting 120 FPS was Like 'Making Love to Movies'. No Film School 20.10.2016.

<http://nofilmschool.com/2016/10/ang-lee-billy-lynn-halftime-walk-120-frames-fps>

Choi, Scott B.S. RED Collective: Scott B.S. Choi. RED Digital Cinema. YouTube 2017. Katsottu: 20.4.2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=y-8dKp5JAxo>

DOME. Avatar-ohjaaja puskee teknologiaa eteenpäin. Muropaketti.com/Dome.

2.11.2016 http://www.episodi.fi/uutiset/ohjaaja-james-cameron-aikoo-elokuvateattereihin-mullistavan-tekniikan-avator-elokuviaan-varten/?_ga=2.175803172.722390206.1493920640-1725752760.1493920640

DOME. Avatar-aikataulut julki. Muropaketti.com/Dome. 24.4.2017. Internet julkaisu luettu:24.4.2017. Internet julkaisu luettu:24.4.2017.

<https://muropaketti.com/dome/elokuva/avatar-aikataulut-julki-maailman-menestynein-elokuva-jatkoa-vasta-2020-luvulla/>

Du HFR à la technologie MAGI. Ohjaus: Vasconi, Joseph. Tuotanto: La Générale de Production. ARTE - BiTS. Youtube 2017. katsottu: 16.4.2017 <https://www.youtube.com/watch?v=yWQ7UznknkM>

Earnshaw, Tony. High impact immersive widescreen filmmaking with Douglas Trumbull. 22.12.2016. Luettu:9.5.2017

<http://www.in70mm.com/news/2015/trumbull/index.htm>

Elokuvantaju. Oppimateriaali: Kuva: Suljin. Internet julkaisu luettu:24.4.2017.

<http://elokuvantaju.uiah.fi/oppimateriaali/kuva/suljin.jsp>

Grossman, Todd. Shooting action sport. Elsevier Inc. 2008. 26-29.

Hosia, V & Keränen, J. (toim.) Sivistyssanakirja. WSOY Sanakirjat 2002. Emootio.

Hosia, V & Keränen, J. (toim.) Sivistyssanakirja. WSOY Sanakirjat 2002. Immersio.

Hauerslev, T. Ladies and Gentlemen, this is MAGI Cinema. 15.1.2017. Luettu:9.5.2017

<http://www.in70mm.com/news/2016/magi/index.htm>

Immersio. Wikipedia 2017. Luettu: 18.5.2017.

https://fi.wikipedia.org/wiki/Immersio#cite_note-:4-4

Jackson, P. Q&A ON HFR 3D. Facebook profiilissa 19.11.2012

<https://www.facebook.com/notes/peter-jackson/qa-on-hfr-3d/10151299493836558/>

Kuvan lomitus. Wikipedia 2017. Luettu: 3.4.2017.

https://fi.wikipedia.org/wiki/Kuvan_lomitus

Lackey, R. 8 Essential Steps to Understanding Global vs Rolling Shutter and High Frame Rates. Cinema5D.com 30.4.2015. Luettu: 25.5.2017.

<https://www.cinema5d.com/global-vs-rolling-shutter/>

Leponiemi, K. Videokuvaus: Taitoa ja tekniikkaa. 2010.

Miles, J. Conquering YouTube: 101 Pro Video Tips. 2011 sivu 13.

Näkövammaisten liitto. Näköaistimus. Luettu: 20.5.2017

<https://www.nkl.fi/fi/etusivu/nakeminen/aistimus>

Panasonic. Käyttöohjeet edistyneille toiminnoille – Digitaalikamera DMC-GH4 2014.

Panasonic. Mitä tarkoittaa HDR? 2017. Luettu:22.5.2017

<https://www.panasonic.com/fi/consumer/tv-oppia/viera-tv/hdr-premium.html>

PBSQualityGroup. Great Frame Rate Debate - Part 2 - Schubert, Trumbull. Youtube 2012. Katsottu: 2.3.2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=81z613zo5q4>

Red.com, INC. Global and Rolling Shutter. Luettu: 20.2.2017.

<http://www.red.com/learn/red-101/global-rolling-shutter>

Red.com, INC. Global and Rolling Shutter. Luettu: 16.3.2014.

<http://www.red.com/learn/red-101/shutter-angle-tutorial>

Silva, R. (toim.) Why NTSC and PAL Still Matter With HDTV. Lifewire 3/2017. Luettu: 2.4.2017

<https://www.lifewire.com/why-ntsc-and-pal-still-matter-1847856>

Silva, R. (toim.) Video Frame Rate vs Screen Refresh Rate. Lifewire 10/2016. Luettu: 2.4.2017

<https://www.lifewire.com/video-frame-vs-screen-refresh-rate-1847855>

Stadin ammattiopiston kurssimateriaali. Psykologia: Emootio. Luettu:18.5.2017.

<http://psykayto.blogspot.fi/p/emootio.html>

Teittinen, P. Hdr tuo syvemmat sävyt ja tarkemmat yksityiskohdat. 5.10.2016 Luettu: 24.5.2017.

<https://www.mikrobitti.fi/2016/10/hdr-tuo-syvenmat-savyt-ja-tarkemmat-yksityiskohdat/>

TIFF. Douglas Trumbull - Master Class - Higher Learning. YouTube 2012. Katsottu 24.4.2017

https://www.youtube.com/watch?v=FBaZQojd1_s

Tieteen kuvalehti. Elokuvan ja television kuvanopeudet. Tieteen Kuvalehti. 1.9.2009. Luettu: 12.05.2014.

<http://tiekku.fi/kysy-meilta/elokuvan-ja-television-kuvanopeudet>

Turnock, J. Removing the Pane of Glass: The Hobbit, 3D High Frame Rate Filmmaking, and the Rhetoric of Digital Convergence. Film Criticism. 2013. Nro.37/38, s30-59.

<http://web.a.ebscohost.com.elib.tamk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=36bc192c-617b-4c1c-8349-e007e31a4a90%40sessionmgr4006&vid=1&hid=4106>

Videomaker. Using Shutter Speed to Control Motion Blur and Exposure. Katsottu 18.3.2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=9-Jum6TrC1o>

Vanderploeg, S. Do you need to follow the 180degree shutter rule? YouTube 2015.

<https://www.youtube.com/watch?v=npCs9BijTEc>

Vanni, S. Näköjärjestelmän toiminta. Tieteessä Tapahtuu. 1/2008. Tieteellisten seurain valtuuskunta. Luettu:20.5.2017 <https://journal.fi/tt/article/view/424>

Woyke, E. Restoring the Allure of the Movie Theater. MIT Technology Review. 2016. 119, 6, s90-95. Luettu 24.4.2017.

<http://web.b.ebscohost.com.elib.tamk.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=8389558d-ef9c-49a0-883c-74a1c550d5a0%40sessionmgr120&vid=1&hid=124>