

# KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Filmi vai video?

Elävän kuvan eroavaisuudet

Tapani Lampela

Kulttuurialan opinnäytetyö  
Viestinnän koulutusohjelma  
Medianomi (AMK)

TORNIO 2010

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1 JOHDANTO .....	5
2 HISTORIA .....	7
2.1 Liikkuva kuva.....	7
2.2 Filmin historia .....	11
2.3 Videon historia .....	12
3 TEKNIikka.....	15
3.1 Resoluutio.....	15
3.2 Dynamiikka .....	20
3.3 Kohina .....	22
3.4 Skannaus ja jälkityö.....	23
4 KÄYTÄNTÖ .....	25
4.1 Ansel Adams ja kuvan visualisointi .....	25
4.2 Monitorointi.....	27
4.3 Kustannukset .....	28
4.4 Säilytys ja arkistointi .....	31
5 KUVAN FYSIOLOGIA JA PSYKOLOGIA .....	33
5.1 Fysiologia .....	33
5.2 Psykologia .....	34
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38
7 POHDINTA .....	42
LÄHTEET.....	45

## TIIVISTELMÄ

Lampela, Tapani 2010. Filmi vai video? – Elävän kuvan eroavaisuudet.

Opinnäytetyö. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu. Kulttuuriala. Viestinnän koulutusohjelma. Sivuja 48. Liitteet 0.

---

Käsittelen ja analysoin opinnäytetyössäni filmiä ja videota, jotka ovat kaksi hyvin erilaista elävän kuvan tallentamiskeinoa. Vertailen molempia lukuisista teknisistä ja käytännöllisistä näkökulmista tarkasteltuna alkaen kuvien muodostamisesta molemmilla formaateilla ja päättäen tulevaisuuden näkymiin ja sen pohtimiseen, mitä ne merkitsevät koko elokuvamaailmalle. Perehdyn myös molempien formaattien historiaan ja etsin syitä siihen, miksi filmi näyttää ”elokuvamaiselta” ja voiko vastaavaa saavuttaa videolla?

Filmi on pysynyt verrattain muuttumattomana sadan vuoden ajan, videoteknologian ottaessa huomioon kehitysaskelia 2000-luvun aikana. Video oli pitkään ylenkatsotussa asemassa elokuvamaailman silmissä, suurelta osin formaatin teknisten rajoitteiden takia. Vuoden 2007 jälkeen digitaalisia elokuvakameroita on kuitenkin myyty huomasti enemmän kuin filmikameroita, joten ajat ovat väistämättä muuttumassa.

Työssä käyttämäni materiaalin olen kerännyt pääasiassa kirjoista ja internetistä, joista jälkimmäinen osoittautui kriittiseksi formaattien välisen vertailun kannalta. Sekä filmillä että videolla ovat omat vankat kannattajakuntansa, joista suuri osa on enemmän tai vähemmän sokea kilpailevan formaatin ominaisuuksille. Tästä johtuen puolueetonta tietoa oli vaikea löytää, ja suuri osa työstä kului rivien välistä lukemiseen. Työni ei sisällä teososaa, sillä koen, että molemmille formaateille on jo olemassa riittävästi kuvattua materiaalia. Neutraalia tietoa formaattien piirteistä sen sijaan on vaikeampi löytää, joten ajattelin kantaa korteni kekoon siinä suhteessa.

Lopulliset tulokset eivät kuitenkaan ole niin ennalta arvattavia kuin ehkä saattaisi kuvitella. Filmi, vaikkakin on vielä edellä joillakin kuvauksen teknisillä osa-alueilla, on menettänyt johtoasemaansa merkittävästi, kun taas digitaalisen elokuvan kehitys ei näytä hidastuvan tulevaisuudessa. Filmiä ei kuitenkaan kannata haudata ihan vielä, sillä se tarjoaa täysin omanlaisensa kokemuksen digitaalisiin formaatteihin verrattuna. Kysyttäessä ”kumpi formaateista sitten on parempi?” voi vastata toistaiseksi ainoastaan vastakysymyksellä ”mihin tarkoitukseen?”

Avainsanat: filmi, video, elokuva, vertailu, erot, elokuvamainen, kuvaus, kamera

## ABSTRACT

Lampela, Tapani 2010. Film or video? – The Different Methods of the Motion Picture

Bachelor's Thesis. Kemi-Tornio University of Applied Sciences. Business and Culture. Degree Programme of Media Arts. Pages 48. Appendices 0.

---

In my thesis I approach and analyze the two very different methods of capturing motion with series of pictures: film and video. The two are compared in numerous ways both technically and practically, starting with how the images on both formats are formed and ending with thoughts of the future and what it will offer for the whole motion picture industry. I also take a close look at the history of both formats and find reasons for such questions as what is “film-look” and if it is possible to attain it on video?

While film has existed for a hundred years and has remained almost unchanged, video technology has taken huge leaps in the past ten years. Prior to that the motion picture industry overlooked the capability of video, mainly due to the infernal technical abilities the format was associated with. However, after the year of 2007 the sales of digital cinematography cameras have hugely exceeded those of film cameras, so it may be fair to say that changes are, if not yet here, at least forthcoming in the near future.

The materials for the comparison in this work are gathered mainly from literature and the Internet, the latter of which proved critical when exploring information between the two formats. Both formats tend to have a fairly dedicated group of supporters behind them, most of which are blind all together to the abilities of their rival formats. Unbiased information was hard to come by and, therefore, much of the work consisted of reading between the lines. My thesis contains no practical work, as I felt there is already enough material on both digital and film cinematography, on the one hand. Neutral information, on the other hand, is much rarer and, therefore, I felt the need to offer my opinion on the matter.

The final results were not as predictable as could have been expected. Film, although still ahead in some technical aspects, has lost its lead, whereas digital cinematography shows no signs of slowing down in the future. However, film should not be buried just yet, as it still offers a unique experience compared to digital video. As to the question of which format is ultimately better, one can only answer with a counter question of “for what purpose?”

Keywords: film, video, cinematography, comparison, differences, film look, camera

## 1 JOHDANTO

Kuvaaminen ja sen erilaiset osa-alueet ovat kiinnostaneet minua jo pitkään, joten aihevalinta opinnäytetyöhön löytyi myös luonnollisesti tältä saralta. Lopullinen aihevalinta alkoi kuitenkin muodostua vasta perehdyttyäni alan kirjallisuuteen, erityisesti filmiä ja videoteknologiaa käsittelevään materiaaliin. Hyvin nopeasti kävi ilmi, että molemmilla formaateilla on vankka ja ajoittain hyvinkin fanaattinen kannattajakunta, joka on myös liian usein sokea kilpailijansa vahuuksille ja heikkouksille. Tästä johtuen neutraalia tietoa formaattien vertailuun oli vaikea löytää, sillä mielipiteet niin kirjoissa kuin netin foorumeilla ovat yleensä puhtaasti toisen puolesta tai täysin vastaan.

Ajattelinkin nyt opinnäytetyössäni hyödyntää tekemiäni havaintoja, ja koota niistä mahdollisimman puolueettoman vertailun molempien formaattien ominaisuuksista sekä teknisistä että käytännön lähtökohdista tarkasteltuina. Lopputulos ei kuitenkaan ole absoluuttinen ”kumpi voittaa” -taistelu, vaan enemmän pohdintaa siitä, miksi kuvata filmille ja miksi videolle. Toivon mukaan työni kannustaa keskusteluun myös lukijoidensa keskuudessa, sillä aihe on kaikkea muuta kuin yksiselitteinen ja loppuun käsitelty.

Työni ei sisällä teososuutta, sillä digitaalisen ja 35mm filmikuvan vertailu teoksen kautta olisi kohtuuttoman kallista ja myös suurelta osin turhaa, sillä kuvamateriaalia molemmista formaateista on olemassa riittävästi. Neutraalia tietoa formaattien välisistä eroista on sen sijaan hankalampi löytää, joten keskityn analysoimaan olemassa olevaa kirjallista materiaalia. Rivien välistä lukeminen osoittautuikin olennaiseksi taidoksi lähteiden tutkimisen aikana.

Pyrin teknisen ja käytännönläheisen kameravertailun ohella avaamaan kuvan katsomisen psykologiaa ja fysiologiaa. Etsin vastauksia muun muassa siihen, miksi 35mm:n filmikuva näyttää ”elokuvamaiselta” ja miksi videokuva ei. Lopun pohdintaosiossa spekuloin tulevaisuutta, mitä se tuo tullessaan ja mitä se tulee merkitsemään molemmille formaateille ja koko elokuvamaailmalle.

Ajankohtaiseksi aiheen tekee videoteknologian huima kehitys viimeisen kymmenen vuoden aikana. Videoteknologiaa on ollut olemassa aina 1950-luvulta asti, mutta sen potentiaalia ylenkatsottiin elokuvamaailmassa pitkään sen teknisten rajoitteiden takia. Televisiokäyttöön suunnitellut PAL- ja NTSC-videoformaattit eivät kyenneet millään

osa-alueella haastamaan 35mm:n filmiä, joka teatterilevitykseen päätyneiden elokuvien formaattitaistelua aina 2000-luvulle asti. Vasta HD-tekniikan myötä alettiin videokameroiden potentiaaliin suhtautua riittävällä vakavuudella, minkä jälkeen useat kameravalmistajat ovat halunneet hyötyä digitaalisen elokuvan suosiosta.

Vaikka 35mm:n selluloidifilmi on peruseriaateiltaan pysynyt lähes muuttumattomana syntymästään asti, se on osoittautunut historiansa aikana todella muuntautumiskykyiseksi formaatiksi. Viimeisen sadan vuoden aikana siihen on sisällytetty mustavalkoisen kuvan ohella ääni, muutettu filmin rakenne paloturvallisemmaksi, sisällytetty äänen ohella kuvaan värit, uudistettu kuvasuhteita laajemmiksi ja nykyään jopa kaikkeen kuvan ulkopuoliseen filmin osaan on mahduttettu digitaalista äänidataa. Filmilaatujakin kehitetään yhä, markkinoiden ollessa Eastman Kodakin ja Fuji Filmin kahdenkeskeistä hallintaa. Itse filmikameroita ei sen sijaan ole juurikaan kehitetty enää vuoden 2004 jälkeen muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Digitaaliset elokuvakamerat tallentavat kuvattun materiaalin digitaalisiksi dataksi, hyvin samalla tavalla kuin digitaaliset still-kamerat. Vaikka korkealaatuisten digitaalisten elokuvakameroiden ja videokameroiden välillä ei ole rakenteellisesti merkittäviä eroja, käytetään termiä ”digitaalinen elokuvakamera” yleensä ainoastaan siinä tapauksessa, kun kameraa käytetään filmikameran sijasta, esimerkiksi pitkän elokuvan kuvaamiseen. Nykyaikaiset digitaaliset elokuvakamerat ovat hiljalleen vallanneet markkinoita filmiltä, eikä kehitykselle ole näkyvissä loppua.

Lähes kaikki kameravalmistajat keskittyvät nykyään pelkästään digitaalisten elokuvakameroiden kehitykseen ja valmistamiseen, jopa sellaiset, jotka olivat pitkään erikoistuneita filmitekniikkaan. Vuoden 2007 jälkeen digitaalisten elokuvakameroiden myyntiluvut ovat olleet huomattavasti suuremmat, joten filmin tulevaisuutta voidaan hyvällä syyllä pitää kyseenalaisena. Mutta vaikka digitaaliset formaatit mielletään usein edullisemmiksi ja helpommin käsiteltäviksi, on filmillä silti oma vankka kannattajakuntansa. Kemiaallinen prosessi tarjoaa kuvaamisessa vieläkin täysin omanlaisensa kokemuksen, johon ei digitaalisilla formateilla pystytä. Ja kapitalismin peruseriaatteiden mukaan niin kauan kuin kysyntää riittää, tulee riittämään myös tarjontaa. Filmiä on siis turha kuopata vielä, mutta tulevaisuudessa asiasta keskustellaan varmasti yhä enemmän.

## 2 HISTORIA

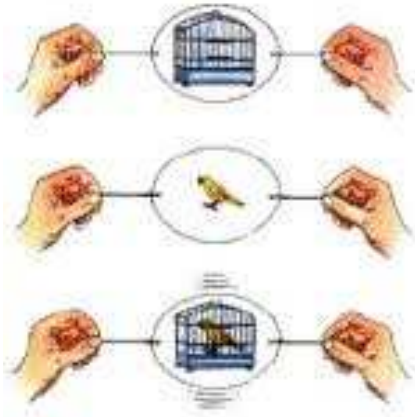
Sekä filmin että videon taustat ovat hyvin erilaiset, filmin historian kattaessa jo yli sata vuotta. Videoteknologiaa on ollut olemassa vain alle puolet siitä. Alun perin televisio-tekniikaksi kehitetty video on kuitenkin noussut elokuvamarkkinoita syntymästään asti hallinneen 35mm:n haastajaksi historian saatossa, mutta yksinkertaista se ei ole ollut.

### 2.1 Liikkuva kuva

Elävän kuvan synty on monen eri teknologian alan samanaikaisen kehityksen summa. Kuvan saattaminen eloon edellytti valokuvaamisen, kuvan projisoinnin ja kuvien liikuttamisen kehittymistä. Keksintöjen aikakausi 1800-luvulla kulminoituikin monella tapaa Lumièren veljesten elokuvanäytösten kaupalliseen läpimurtoon joulukuussa 1895. (Wyver 1989, 7.)

Ennen kuin elokuva vakiinnutti asemansa modernina taidemuotona 1900-luvulla, on sen kehityskaari ollut täynnä oivalluksia, keksintöjä, kokeiluja, onnistumisia ja epäonnistumisia. 1800-luvulla vallinnut viehtymys koneisiin, viihteeseen ja optisiin illuusioihin rakensivat kaikki tietä elokuvan synnylle. Liikkumatonta kuvaa heräteltiin henkiin useilla erilaisilla keksinnöillä, jotka inspiroivat jälleen uusia keksintöjä. Useimmissa tapauksissa tarkoitus ei kuitenkaan ollut kehittää elävää kuvaa viihteellisiin tarkoituksiin, vaan valjastaa sen ominaisuudet tieteellisiin tutkimuksiin. (Wyver 1989, 10; Parkinson 1995, 7.)

Kenties varhaisin kuvaa elävöittävästä keksinnöistä on vuonna 1824 keksitty ”Thaumatrope” (Kuva 1.). Kyseessä on kahden narun päässä oleva pahvinpala, jonka molemmilla puolilla on erilainen kuva. Naruja pyöritettäessä muodostuu illuusio yhdestä kuvasta. Keksinnön esitti Peter Mark Roget, joka myös esitti teorian ”kuvan säilyvyydestä” (Persistence of vision). Teorian mukaan ihmissilmä ”säilyttää” tai muistaa kuvan noin 1/20-osan sekunnista vielä sen jälkeen kun kuva poistuu näkyvistä. (Wyver 1989, 10; Parkinson 1995, 7.)



Kuva 1. Thaumatrope. (Aranpa.com 2010)



Kuva 2. Phenakitoscope. (Wordpress.com 2010a)

Vaikka Rogetin teoria osoitettiin myöhemmin virheelliseksi, toimi teoria yhdessä thau-  
matropen kanssa innoittajana joukolle uusia keksintöjä. Nämä keksinnöt osoittautuivat  
myöhemmin kriittisiksi elävän kuvan kehityksen kannalta. Ne innoittivat muun muassa  
belgialaisen Joseph Plateaun Phenakistoscopea ja itävaltalaisen Simon Ritter von  
Stampferin Stroboscopea, jotka syntyivät vuonna 1832. Molemmat koostuivat kiekosta,  
jonka ulkoreunalla oli sarja kuvia. Kiekkoa pyöritettäessä syntyi vaikutelma liikkeestä.  
Phenakitoscopessa oli kuvakiekon lisäksi toinen pyörivä kiekko, jossa ulkoreuna koos-  
tui katseluaukoista. Aukkojen läpi katseltuna liike vaikutti sulavammalta, luoden pohjan  
modernille kameranulkimelle. (Parkinson 1995, 8.)

Valokuvauksen historian ensivaiheita tiedetään olleen jo Aristoteleen ja Leonardo da  
Vincin kirjoitelmissa. Näille ja muille aikaisille valokuvausteorioille yhteistä oli havain-  
to auringonvalon heijastuksista pienen reiän läpi pimeään huoneeseen (latinaksi *camera  
obscura*). Heijastukset muodostivat reiän vastapuolella olevalle seinälle käänteisen ku-  
van ulkona olevasta maisemasta. (Wyver 1989, 12.)

Da Vincin teorioita käytännössä sovelsi ensimmäisenä toinen italialainen, Giambattista  
della Porta 1500-luvun puolivälissä. Kuvien laatu oli kuitenkin heikko, ja kameraa käy-  
tettiin lähinnä luonnosten tekemisessä maalauksia avustamaan. Tekniikkaa kehiteltiin  
lopulta seuraavat lähes kolme vuosisataa ennen kuin kuvien laatua saatiin merkittävästi  
parannettua. Kunnian tästä sai vuonna 1826 ranskalainen Joseph Nicéphore Niépce, jota  
pidetään modernin valokuvauksen luoja. Hän käytti hopeaseosta ja kahdeksan tunnin  
valotusaikaa upottaessaan kuvan metallilevyyn. Myöhemmin Niépce kehitti menetel-  
määnsä Louis Daguirren kanssa, saavutuksena lasille painettuja positiivi-kuvia. (Wyver  
1989, 12.)



Itsenäistä kehitystyötä teki myös englantilainen William Fox Talbot, joka onnistui muodostamaan negatiivi-kuvan paperille vuonna 1839. Viisi vuotta myöhemmin Talbot keksi kuinka yhdestä negatiivista pystyi muodostamaan useita positiivi-kopioita. Philadelfilaiset Langenheimin veljekset ostivat hänen patenttinsa ja esittelivät lasille painettuja positiivi-kuvia vuonna 1840, mahdollistaen valokuvien projisoinnin. (Wyver 1989, 12; Parkinson 1995, 12–13.)

Kuvan elävöittämiseen oli kuitenkin vielä matkaa, suurimpana esteenä kuvien vaatimat pitkät valotusajat. Luonnollisen liikkeen tallentaminen oli mahdotonta sekuntien mitaisten valotusaikojen takia. Olemassa olevat kuvat olivatkin pelkkiä jäykkiä poseerauksia. Vasta 1870-luvulla saavutettiin liikkeen tallentamiseen soveltuvia lyhyitä valotusaikoja. Ensimmäisinä tätä ominaisuutta tulisivat hyödyntämään samanaikaisesti mutta itsenäisesti englantilainen Eadweard Muybridge ja ranskalainen tiedemies Etienne.-Jules Marey, jotka molemmat elivät vuosien 1830 ja 1904 välillä. (Parkinson 1995, 13.)

Kiertelevänä valokuvaajana toiminut Muybridge palkattiin vuonna 1872 Kalifornian kuvernöörin toimesta määrittämään ovatko laukkaavan hevosen kaikki neljä kavioita missään vaiheessa samanaikaisesti maassa. Vuonna 1878 Muybridge onnistui todistamaan väitteen. 12 kamerasta koostunut rivistö tallensi kavioiden liikkeet hevosen edessä raviradalla. Kamerat ajoitettiin kuvaamaan oikeilla hetkillä radalle asetettujen ansalankojen avulla. Myöhemmin Muybridge sovelsi tätä menetelmää muihin eläimiin ja ihmisiin, sekä kehitti tekniikan nimeltä Zoopraxiscope, joka pystyi projisoimaan kuvat järjestyksessä, toistaen uudelleen tallennetut liikkeet. (Wyver 1989, 12–13; Parkinson 1995, 14.)

Ranskalainen Marey sen sijaan sovelsi kollegansa Pierre-Jules-Cesar Janssenin kehittelemää ”valokuva-revolveria.” Fusil photographique –niminen laite pystyi tallentamaan tusinan kuvia sekunnissa pyörivän laatan avulla. Marey siirtyi myöhemmin käyttämään Eastman Kodak -yhtiön valmistamaa rullafilmiä, ja onnistui tämän myötä tallentamaan jatkuvia kuvasarjoja. Filmin oikea-aikaisen ja jatkuvan syötön takasi saksalaisen Oscar Messterin mekanismi, joka vielä tänäkin päivänä on hyvin olennainen osa filmikameroiden mekaniikkaa. (Wyver 1989, 14; Parkinson 1995, 12–15.)

1880-luvun loppupuolella Muybridge törmäsi keksijä Thomas Alva Edisonin, joka oli jo tunnettu sähkölampun ja fonografin keksijänä. Edison oli vaikuttunut Muybridgen Zoopraxiscopesta, sillä hän suunnitteli itsekin laitetta jolla tallentaa ja toistaa kuvia, aivan kuten hänen fonografinsa teki äänen kanssa. Myöhemmin Edison tapasi Mareyn Pariisissa. Tapaamisen myötä Edisonin epäillään siirtyneen pohtimaan rullafilmin käyttöpotentiaalia, ja päätyi lopulta rei'ittämään (perforoimaan) filmin reunan ja patentoimaan ideansa vuonna 1889. (Wyver 1989, 14–16.)

Edison alkoi kehittää omaa kuvatalennintaansa, suurimman työmäärän tässä ja myöhemmissä projekteissa langetessa assistentti W. K. L. Dickinsonille. Dickinson sai Kinetograafiksi kutsutun laitteen valmiiksi vuonna 1890. Se pystyi tallentamaan kuvasarjoja Eastman Kodakin 35mm:n filmille. Historian ensimmäiseksi valmiiksi filmiksi on yleisesti tunnustettu Fred Ott's Sneeze vuodelta 1891, jossa esiintyi yksi Edisonin työläisistä. Samana vuonna valmistui Dickinsonin toimesta Kinetoscope, joka mahdollisti kuvattujen



Kuva 3. Kinetoscope. (Wordpress.com 2010b)

filmien katselemisen. Kinetoscope standardisoi tulevien filmiprojektoreiden rakenteen hyödyntäen pyörivää suljinta, kirkasta valonlähdettä ja perforoitua filmiä, jota liikutettiin oikea-aikaisesti Oscar Messterin alun perin kehittämällä mekaniikalla. Jo tässä vaiheessa 35mm filmi loi pohjaa tulevalle valtakaudelleen elokuvan saralla. (Wyver 1989, 14–16.)

Edison suhtautui hyvin kyynisesti keksintöjensä potentiaaliseen markkina-arvoon, eikä patentoinut laitteitaan Euroopassa. Kinetoscope suunniteltiin vain yhden ihmisen kerrallaan katseltavaksi juuri siitä syystä, että Edison pelkäsi julkisten näytäntöjen kuluttavan potentiaaliset katsojamäärät loppuun liian nopeasti. Dickinson oli kuitenkin eri mieltä, ja alkoi kehittää omia elokuviaan pienessä studiossa Edisonin laboratoriossa. Monet sen ajan suurista muusikoista ja sirkustähdistä kävivät esiintymässä Dickinsonin yksinkertaisissa tallenteissa. Näitä ja muita Dickinsonin lyhyitä ”elokuvia” esitettiin huhtikuussa 1894 Broadwaylle avatussa Kinetoscope-pisteessä. Ilmiön suosio levisi nopeasti

ympäri Amerikkaa ja aina Eurooppaan asti, jossa kaksi Lumièrena tunnettua veljestä ihastuivat keksintöön. (Wyver 1989, 14–16.)

## 2.2 Filmin historia

Koska Edison ylenkatsoi elävän kuvan markkina-arvoa eikä patentoinut keksintöjään Yhdysvaltojen ulkopuolella, alkoivat monet tahot etenkin Euroopassa soveltaa näiden keksintöjen innovaatioita omiin laitteisiinsa. Tämä ”keksintöjen aikakausi” kulmineitui 1800-luvun lopulla Lumièren veljesten suurelle yleisölle järjestämään maksulliseen elokuvaesitykseen. Päivä oli 28. joulukuuta 1885, ja sitä pidetään yleisesti elokuvan aikakauden alkuna. (Wyver 1989, 16–18; Parkinson 1995, 16.)

Käytännössä Lumièren veljekset sautuivat vain olemaan nopeimpia yhdistämään Edisonin Kinetoskoopin voimakkaampaan valonlähteeseen kuvien heijastamiseksi. Samasta saavutuksesta kilpailivat Euroopassa monet muutkin, useat jopa esittäen omia elokuviaan maksua vastaan ennen Lumièren veljeksiä. Ranskalaisten veljesten laite oli silti ylitse muiden. (Wyver 1989, 16–18; Parkinson 1995, 16.)

Louis Lumière rakensi yhdessä yössä Edisonin Kinetograafin pohjalta laitteen, joka pystyi kuvaamaan, printtaamaan ja projisoimaan kuvattua filmiä. Laitteen suurin valtti kilpailijoihinsa nähden oli kuitenkin sen helppo liikuteltavuus. Juuri tämän ominaisuuden ansiosta Cinematographeksi nimetyllä laitteella pystyttiin tallentamaan lyhyitä välähdyksiä elävästä elämästä, toisin kuin Dickinsonin studio-rajoitteisissa tuotannoissa. Esimerkkinä heidän ensimmäinen elokuvansa ”Workers Leaving the Lumière Factory”, joka nimensä mukaisesti esitti työntekijöitä poistumassa veljesten tehtaasta. Maksulliset näytännöt nousivat suureen suosioon, ja elokuva oli saavuttanut kaupallisen läpimurron. (Wyver 1989, 16–18; Parkinson 1995, 16.)

Tämän innoittaman monet eri tahot alkoivat kehittää omia projektoreitaan ja kuvausmekanismejaan, soveltaen erilaisia filmityyppejä ja kuvausnopeuksia. Kuitenkin seuraavien vuosien aikana Edisonin kameran käyttämä perforoitu 35mm:n filmi ja Lumièren veljesten käyttämä 16 kuvaa sekunnissa muodostuivat alan standardeiksi. Yhtenä elävän kuvan nopean leviämisen suurimpana syynä onkin pidetty 35mm:n formaatin aikaista standardisointia, joka mahdollisti filmien kuvaamisen ja leviämisen ympäri maailmaa. (Wyver 1989, 16–18; Parkinson 1995, 16.)

Lumiären veljesten lanseeraama 16 kuvaa sekunnissa oli yleisin käytetty kuvausnopeus koko niin kutsutun ”mykkäelokuvan” aikakauden ajan ennen äänielokuvan kehittämistä. Äänen sulava toistaminen edellytti kuitenkin suurempaa nopeutta kuin mitä nykyinen 16 kuvaa sekunnissa tarjosi. Tämän lisäksi hidaskuvaus aiheutti myös vahvan välkky-misefektin kuvaan. Nämä ongelmat ratkeaisivat kuvausnopeutta nostamalla. Tuottajat ja tuotantoyhtiöt kuitenkin vastustivat muutosta, sillä muutos merkitsi suurempaa filminkulutusta ja suurenevia kustannuksia. Tekninen kehitys on siis ollut kustannussidonnais-ta jo aina elokuvan aikakauden alusta asti. (Wheeler 2000, 16–17.)

Oli kuitenkin amerikkalaisten ansioita, että nykyinen 24 kuvaa sekunnissa vakiintui alan standardiksi. Ratkaisu äänen vaatimaan kuvanopeuden lisäykseen löytyi sähköverkosta, joka toimii Yhdysvalloissa 60 syklin sekuntivauhtia. Sähkömoottorille tämä tarkoitti 1440 kierrosta minuutissa, eli 24 kierrosta sekunnissa. Sattumalta tämä sattui olemaan täydellinen nopeus äänielokuvalle, mutta samalla myös kuvausnopeus, joka hävitti ku-van välkkymisen kokonaan. Näiden lisäksi se oli vielä todella helposti saavutettava pyö-rimisnopeus elokuvaprojektoreille, koska yksinkertainen sähkömoottori saatiin sähkö-verkon jännitteen ansiosta toimimaan lähes itsestään tällä nopeudella. 24 kuvaa sekun-nissa yleistyi tämän seurauksena käytetyimmäksi kuvausnopeudeksi elokuvan saralla, ja sitä jäljitellään myös nykyaikaisissa digitaalisissa elokuvakameroissa filmimäisen efek-tin saavuttamiseksi. (Wheeler 2000, 16–17.)

### 2.3 Videon historia

Vaikka videoteknologia tuli tunnetuksi jo 1940-luvulla, ei kukaan vakavasti otettava elokuvan ammattilainen harkinnutkaan alkeellisten videokameroiden soveltamista elokuvakäyttöön. Ennen 2000-lukua ja HDTV (High Definition Television) -formaatin yleistymistä videokamerat tuottivat analogisia SDTV (Standard Definition Television) -videoformaatteja. Käytetyt formaatit olivat PAL Euroopassa ja NTSC Amerikoissa ja osassa Aasiaa. Kuva oli matalaresoluutioista, kuvasuhteeltaan kapeaa ja dynamiikaltaan suppeaa, jotka kaikki poikkesivat merkittävästi filmikameroiden elokuvalle asettamista teknisistä standardeista. Teknisten heikkouksiensa ohella analoginen videosignaali oli myös altis virheille, jota helpottamaan saapuivat 1990-luvun alussa siirtyminen digitaalisiin kameroihin. Digitaalisuuteen siirtyminen mahdollisti kuvasignaalin jälkikäsitteilyn, esimerkiksi juuri virheiden korjaamiseen ja tehosteiden luomiseen.

Sony kehitti ”elektronisen elokuvan” käsitettä alun perin jo 1980-luvun lopulla. Analogisten HDTV-kameroiden konsepti ei kuitenkaan saavuttanut merkittävää suosiota, joten koko projekti laitettiin jäihin valmistajansa toimesta (Wikipedia 2010e). Sony siirtyi kehittämään digitaalisia formaattejaan, joista ensimmäisiä merkittäviä vaikuttajia oli vuonna 1993 lanseerattu Digital Betacam. Jo ennen digitaalisuuteen siirtymistä Betacam tunnettiin laadukkaana videoformaattina, johon digitaalinen isovelji tarjosi oman lisänsä. Videosignaalksi DigiBeta:n kuva oli todella varsinkin hintaansa nähden todella laadukasta, ja suosiota vahvisti Sonyn sisällytettyä SDI – koaksiaalikytkennän DigiBeta:n nauhureihin. Tämä mahdollisti olemassa olevien koaksiaalikytkentöjen hyödyntämisen digitaalisen signaalin lähettämiseen ilman kalliita laitehankintoja. DigiBeta on yhä suosittu formaatti, ja sitä käytetään paljon etenkin tv-ohjelmien ulosajoformaattina. (Wikipedia 2010d.)

Vaikka DigiBeta olikin videosignaalin kehitykselle kriittinen välietappi, ei se onnistunut parantamaan videon asemaa elokuvamarkkinoilla filmiin verrattuna. Analogiset videoformaattit alkoivat kuitenkin väistyä digitaalisten vastineiden vallatessa markkinoita. Lopulta 1990-luvun puolivälissä lanseerattu digitaalinen MiniDV-formaatti aloitti vallankumouksen videokuvaamisen saralla. Se tarjosi aikaisempia analogisia formaatteja huomattavasti parempaa kuvanlaatua samaan hintaan. Yhdistettynä kotikoneilla toimiviin digitaalisiin jälkityöohjelmistoihin käytännössä kenellä tahansa oli mahdollisuus omien elokuvien tekemiseen ilman filmille kuvaamisen valtavia kustannuksia. (Wikipedia 2010e.)

Vuonna 1994 Sonyn edustajat lähestyivät tuottaja Ken Topolskya ja kuvaaja Roy H. Wagneria tarkoituksenaan järjestää testi, jonka tavoitteena oli haastaa 35mm:n filmin kuvanlaatu uuden High Definition -digitaalikameraprototyypinsä avulla. Lopputulos oli menestys elokuva-alan vaikuttajien keskuudessa, ja monet olivat innostuneita hyvin filmimäisestä kuvanlaadusta. Vuonna 1998 elektronisen elokuvan käsite vaihdettiin ”digitaaliseksi elokuvaksi” Sonyn esitellessä HDCAM-formaatin ja 1920 x 1080 -resoluution. Tällä kertaa idea alkoi saada tuulta siipiensä alle, ja kohta useat tahot suunnittelivat tuotantoja uudelle formaatille. Lopulta toukokuussa 2002, Star Wars Episode II: Attack of the Clones – elokuvasta tuli ensimmäinen korkeaprofiilinen, suuren budjetin elokuvajulkaisu, joka kuvattiin 24 fps (frames per second, eli kuvia sekunnissa) High Definition –digitaali-videolle Sonyn HDW-F900 -kameralla. (Wikipedia 2010e.)

Nykyään useat kameravalmistajat kuten Sony, Panasonic, JVC ja Canon tarjoavat HD-videon kuvaamiseen laajan valikoiman kamerakalustoa alle 7 000 eurolla. Lisäksi digitaaliset järjestelmäkamerat ovat alkaneet tarjota mahdollisuuksia 24 ja 30 fps HD-videokuvakseen. Vaikka still-kameroissa on vielä merkittäviä rajoitteita videokuvaamisen saralla, tarjoavat ne suuren valoherkkyyden, vaihdettavien linssien ja pienten kustannustensa ansiosta varteenotettavia vaihtoehtoja pienen budjetin elokuvantekijöille.

Kustannusskaalan toiseen ääripäähän ja erityisesti digitaalisen elokuvan markkinoille on puolestaan syntynyt täysin uusia kilpailijoita aikaisemmin kameramarkkinoita hallineiden yritysten rinnalle. Digitaalisia elokuvakameroita valmistavat nykyään muun muassa Sony, Vision Research, Arri, Silicon Imaging, Panavision, Grass Valley ja RED. Nämä kamerat taistelevat nykyään vahvasti 35mm filmin kanssa elokuvamarkkinoilla, ja tarjoavat muun muassa tavallisia videokameroita suuremman resoluution sekä dynaamisen skaalan elokuvamaisen vaikutelman luomiseen.

### 3 TEKNIikka

Filmi- ja videokamerat tallentavat kuvan täysin erilaisilla menetelmillä, joten myös tuotettujen kuvien välillä vallitsee huomattavia eroja. Filmikameroiden kuvat syntyvät kemiallisen prosessin myötä valon osuessa filmin rakeisiin, kun taas digitaaliset videokamerat luottavat sähköiseen signaaliin luodessaan rasterikuvia, jotka koostuvat eri väriarvoja omaavista miljoonista pikseleistä. Molemmat formaatit omaavat toisiinsa nähden yksilöllisiä etuja ja rajoitteita aina kuvien tarkkuudesta dynamiikkaan, kohinaan ja jälki-työvaiheisiin. Tämän kappaleen on tarkoitus hahmotella näitä eroavaisuuksia teknisistä lähtökohdista.

#### 3.1 Resoluutio

Resoluutiolla tarkoitetaan kiteytetysti kuvan yksityiskohtien erottelukykä. Molemmilla formaateilla kuvat koostuvat miljoonista pienistä pisteistä, jotka määrittävät itselleen oman sävyarvon joutuessaan kosketuksiin valon kanssa, piirtäen näin yksityiskohtia kuvaan. Teoriassa mitä enemmän pisteitä kuvassa on, sitä enemmän on myös yksityiskohtia. Elokuvamaailmassa keskustelut resoluutiosta kulminoituvat yleensä väittelyyn siitä, missä vaiheessa saavutetaan ihmissilmää miellyttävä määrä yksityiskohtia suurella kankaalla elokuvateatterissa. (Wheeler 2009, 55.)

35mm filmin ja digitaalisten videokuvien vertailu resoluution osalta ei ole yksiselitteinen keskustelunaihe. Molemmat formaatit käsittävät resoluution omalla tavallaan ja niiden objektiivinen ja järkevä määrittäminen on vaikeaa. Siinä missä filmiruutu muodostuu epäsäännöllisesti sijoitelluista ja erikokoisista ”rakeista”, koostuu digitaalinen kuva täysin säännöllisestä rivistöstä samankokoisia pikseleitä. Filmiruutua suurennettaessa kuvan yksityiskohdat katoavat hiljalleen rakeiden alle, mutta on vaikeaa määrittää missä vaiheessa yksityiskohdat lopulta muuttuvat käyttökelvottomiksi. Erilaisilla filmilaaduilta on merkittävää vaikutusta sekä rakeiden määrään, että niiden kokoon ja näiden seurauksena yksityiskohtien määrään kuvan sisällä. Filmin resoluution arvellaan olevan josain 3 miljoonan ja 20 miljoonan pikselin välillä, riippuen filmin laadusta, linssistä ja kuvausolosuhteista (Templeton 2008). (Wikipedia 2010e.)

Raekoot vaihtelevat filmityyppien mukaan, kaikista valoherkimmän filmin ollessa samalla suurirakeisinta ja toisin päin. Suuret rakeet pääsevät valon kanssa kosketuksiin nopeampaa kuin pienet ja hienovaraiset rakeet, joten lopullinen kuva syntyy vähäisemmällä valoteholla. Pienet rakeet luonnollisesti vaativat enemmän ja tehokkaampia lampuja, mutta jälki on yksityiskohtaisempaa ja sulavampaa kuin suurella raekoolla. Suurirakeisin filmi puolestaan on matalaresoluutioista, koska suuret rakeet vievät paljon tilaa, mutta eivät kykene erottelemaan pieniä yksityiskohtia. (Wheeler 2000, 40–41.)

Raekoon ohella filmin resoluutioon vaikuttavat myös valitun filmin rakeiden muoto. Perinteisen kuutiorakenteen rinnalla on vaihtoehtona myös ”tabular”-muotoiset rakeet. Toisin kuin perinteinen raejaottelu, jonka rakeet ovat kaikki erikokoisia, ovat tabular-rakeet usein kaikki samaa kokoluokkaa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että filmin ”nopeus” on helpommin hallittavissa. Nopeudella tarkoitetaan aikaa, joka tarvitaan kaikkien rakeiden valottumiseen kuvaa muodostettaessa. Hidasta filmiä voidaan kompensoida käytännössä lisäämällä valon määrää kuvissa, näin ollen nopeuttaen rakeiden valottumista. Tabular-rakenteen merkittävin etu on siis yksityiskohtaisemmat kuvat (enemmän resoluutiota) vähemmällä valotusajalla. (Wikipedia 2010k.)

Huonoina puolina tabular-rakenteelle voidaan pitää pienempää valon dynamiikan käsittelykykyä, jota käsittelen tarkemmin seuraavassa osiossa. Heikompi dynamiikka johtuu siitä, että perinteinen raejaottelu sisältää erikokoisia rakeita, jotka myös valottuvat erilaisista valomääristä. Kuvissa tämä näkyy suurempana valon kirkkauden sävyjen määränä. Samankokoiset rakeet valottuvat kutakuinkin samalla valomäärällä, jolloin luontaisesti myös kuviin tallentuvien kirkkauden sävyjen määrä on suppeampi. (Hicks 2006.)

Digitaalisen videon resoluutio vaihtelee eri formaattien välillä vähintään yhtä laajalti kuin eri filmityypeillä. 2000-luvulla yleistynyt ja HD-aikakauden aloittanut 1920 x 1080 (1,9K) -resoluutio, eli ”HDTV”-formaatti, käsittää noin 2 miljoonaa pikseliä, kun taas RED One -kamera kykenee 4520 x 2540 (4K) -resoluutioon ja noin 11,5 miljoonan pikselin kokonaisuuteen. Tulevaisuudessa luvut tulevat kasvamaan entisestään, RED-kameravalmistajan lupaillessa Epic-kameransa suurimmalle sensorikoolle huikaa 28000 x 9334-resoluutiota, eli 261 miljoonan pikselin tarkkuutta (RED Digital Cinema 2010). (Wheeler 2009, 56, 242.)



Digitaalisten resoluutioiden määrittäminen vaikuttaa tässä suhteessa verrattain helpolta, mutta digitaalisten kuvasensoreiden (kennojen) todelliset toimintaperiaatteet monimutkaistavat vertailua. Kennotyyppien ja värisuodatuksien vertailu onkin melkoinen kustannus/tehokkuus-taistelu mutta myös erilaisten käsitteiden ja niiden sekoitusten viidakkoko.

Digitaalisia videokameroita on kahdenlaisia: yhden ja kolmen kennon kameroita. Kolmikenkoisten kameroiden suurin etu on jokaisen RGB-väripaletin elementin eli sinisen, vihreän ja punaisen värin erittely omille prosessoreille. Tämä takaa paremman väritoiston ja resoluution verrattuna yksikennoisiin kameroihin, jotka joutuvat tekemään kompromisseja väri-informaatiota tallennettaessa. Jokaisen värikerroksen erillinen suodatus kuitenkin syö kameran valoherkkyyttä, sillä sisään tuleva valo joutuu kulkemaan kolmen prisman läpi ennen päätymistään viimeiselle kennolle. Kolmikenkoiset kamerat toimivat CCD – kennoilla, joiden toimintaperiaatteeseen perehdyn myöhemmin. (Wheeler 2009, 85–87.)

Kolmikenko-tekniikan suurin heikkous on kuitenkin kennojen koko. Lähes kaikkien ”korkeatasoisten” kolmikennokameroiden kennot ovat kooltaan vain 2/3-osa tuumaa. Tämä vastaa ainoastaan noin kolmeatoista prosenttia ”täydestä” kennokoosta. Täyden koon kennolla viitataan elokuvakameroissa ns. Super 35-kokoon, jossa kuvapinta-alan mitat ovat 24mm x 18mm (Wikipedia 2010i). Pienet kennokoot tarkoittavat ovat pienempiä resoluutioita, heikompaa valoherkkyyttä, suppeampaa valon dynamiikan hallintaa sekä suurempaa syväterävyysaluetta kuin täydellä kennokoolla olisi saavutettavissa. Pienten kennojen etu löytyykin lähinnä valmistuskustannuksista, jotka ovat valtavasti edullisempia kuin täyden koon kennojen hintataso. (Wheeler 2009, 85–89.)

Vaikka täyden koon kennot ovat huomattavan kalliita valmistaa, suositaan niitä korkean tason digitaalisissa elokuvakameroissa yhdestä merkittävästä syystä. Täyden kennon koko on täsmälleen sama kuin 35mm:n filmiruutu, joten jos täysikenkoisen kameran rakenne tukee PL- tai PV-linssikiinnityksiä, voidaan 35mm:n filmikameroiden linssejä käyttää digitaalisissa kameroissa täysin filmiä vastaavasti. Tämä puolestaan tarkoittaa jälleen yhden ”elokuvamaisen” aspektin saatavuutta videolle, sillä suuri kenno ja laadukkaat linssit takaavat samanlaisen kapean ja pehmeän syväterävyysalueen kuin 35mm:n elokuvalla on jo pitkään ollut tyypillistä. Pieni syväterävyysalue on myös mo-

nelle kuvaajalle erittäin tärkeä visuaalinen työkalu, sillä valikoivalla tarkennuksella voidaan ohjata katsetta kuva-alan sisällä. (Wikipedia 2010e.)

Yhden kennon rakenteeseen liittyy tosin ongelmallisiakin Aspekteja. Tässä vaiheessa onkin tarpeen esitellä sekä CCD- että CMOS-kennotyypit, ja mitä ne merkitsevät käytännössä. CCD eli Charged Couple Device -tyypin kennot ovat korkealaatuisia ja vaativat hyvin hienostuneen valmistusmekanismin. Ne omaavat korkean valoherkkyyden ja signaalin kohina on vähäistä. Huonoihin puoliin lukeutuvat korkeat valmistuskustannukset ja valtava virrankulutus verrattuna CMOS-kennoihin. Mitä isompi kenno, sitä enemmän CCD syö virtaa suhteessa CMOS-vastineeseen. Tietyissä olosuhteissa CCD-kenno voi syödä jopa 100 kertaa enemmän virtaa kuin vastaava CMOS-kenno. (Wheeler 2009, 91–92.)

CMOS eli Complementary Metal-Oxide Semiconductor on monella tapaa CCD:n vasta-kohta. Valmistaminen on suhteellisen helppoa eikä vaadi erikoistuneita tehdaslinjoja. Virrankulutus ja valmistuskustannukset ovat myös huomattavasti alhaisempia. Toisaalta näistä ominaisuuksista johtuen valoherkkyys ja kohinan määrä ovat selvästi CCD-kennoja heikommalla tasolla, ja CMOS-kennoille onkin tyypillistä muodostaa jonkinasteista kohinaa tummiin sävyihin hyvin nopeasti valon vähentyessä. (Wheeler 2009, 91–92.)

Yksikennoisen rakenteen suurin heikkous kolmikennotekniikkaan nähden on aikaisemmin mainittu väridatan tallentaminen. Siinä missä kolmikennokamera tallentaa kaiken väridatan erillisille kennoille, pystyy yksikennoinen kamera määrittelemään vain yhden kolmesta väristä jokaiselle pikselille. Väridata muodostetaan erilaisilla suodattimilla, ja lopullinen kuva rakennetaan suodatetuista väreistä matemaattisilla algoritmeilla. Tässä vaiheessa mukaan astuvat uudet muuttujat, Bayer- ja rinnakkaissuodatukset.

Bayer-suodatus kehitettiin alun perin ehkäisemään rinnakkaissuodatukselle ongelmallista aliasointi-ilmiötä. Kuvan jokainen pystyrivi määritellään kahden värin mukaan. Toinen väreistä on aina vihreä kun taas toinen väri on joka toisella rivillä punainen ja toisella sininen. Raaka (käsittelemätön) Bayer-kuva näyttää vihreältä ja matalakontrastiselta. Lopullinen, tasapainoinen kuva saavutetaan matemaattisilla algoritmeilla, joiden perusteella värisignaaleja vahvistetaan tai heikennetään. Samalla kuitenkin pudotetaan konaisresoluutiota, koska väri-informaation tasapainoon saattaminen tapahtuu tarkkuu-

den kustannuksella. Yleisesti ottaen tällä menetelmällä luotu kuva on resoluutioltaan jossain täyden ja puolen välimaastossa ilmoitetusta arvosta, riippuen algoritmin tehokkuudesta. Muun muassa RED One, SI-2K sekä Arrin digitaaliset videokamerat sisältävät Bayer-suodatteisen CMOS-kennon. (Wheeler 2009, 93–95.)

Rinnakkaissuodatus muodostaa väridatan tasaisesti kaikille kolmelle värille, joten jokainen pystyrivi määräytyy yhden päävärin perusteella. Lopullinen signaali on tasapainoinen eikä vaadi bayer-suodatuksen tapaan resoluution uhraamista. Rinnakkaissuodatuksen ongelma on alttius aliasoitumiselle, eli vähäisestä näytteenottotaajuudesta aiheutuvalla signaalin vääristymiselle, etenkin matalilla resoluutioilla. Nykyisin resoluutio ei ole enää ongelma, mutta uudeksi haittapuoleksi muodostuu hinta. Rinnakkaissuodatteiset kennot ovat usein CCD-tyyppisiä, joten suureen kennokokoon yhdistettynä valmistuskustannukset nousevat huomattavasti Bayer-suodatteista CMOS-sensoria korkeammiksi. Täyden koon rinnakkaissuodatteisia CCD-kennoja löytyy Panavisionin Genesis-kameroiden ytimestä. (Wheeler 2009, 94–96, 237.)

Vaikka rinnakkaissuodatteisen kuvan etu on verrattain korkeampi resoluutio ja valmiiksi tasapainoinen värisignaali, suosivat kameravalmistajat Bayer-suodatteisia CMOS-kennoja merkittävästi halvempien valmistuskustannuksien takia. Vaikka resoluutio karsii Bayer-suodatuksessa, on CMOS-kennon helppo päästä takaisin samoille lukemille CCD-kennon kanssa pienellä resoluution nostolla, kustannusten noustessa vain pienen osan verrattuna rinnakkaissuodatteisen CCD –kennon valmistuskustannuksiin. (Wheeler 2009, 95–96.)

Koko resoluutiovertailun yksi tärkeimmistä aspekteista löytyy kuitenkin tuotantoketjun lopusta, elokuvateattereista. Vaikka filmille kuvatessa saavutettaisiinkin korkeampi resoluutio kuin 1920 x 1080, on alkuperäisen filminegatiivin käytävä läpi lukuisia optisia kopiointiprosesseja, joista jokainen vaihe heikentää kokonaisresoluutiota. Asiantuntijoiden mukaan alkuperältään 4K-resoluutioinen filmi heikentyy esityskopioissa 1.2K-resoluution tasolle. Digitaalinen kuva sen sijaan heikentyy esitysvaiheessa ainoastaan jos digitaalisen projektorin linssissä esiintyy vikaa, joten esitystarkkuus pysyy todennäköisesti hyvin lähellä alkuperäistä. (Wheeler 2009, 58)

Jo valmiiksi vaikeaa vertailua monimutkaistaa vielä enemmän digitaalisen skannauksen mukanaan tuomat muuttajat. 35mm filmille kuvattu alkuperäinen filminegatiivi on

mahdollista skannata digitaaliseen muotoon 4K-resoluutioon ja työstää edelleen digitaaliseen esitysformaattiin. Tällä menetelmällä filmin laatu ei kärsi valokopiointiprosessista, mutta kaikille epäilijöille tämäkään ei ole tarpeeksi. 35mm filmin on yleisesti hyväksytty kattavan enemmän kuvainformaatiota kuin HDTV- ja 2K-resoluutiot, mutta 4K:stä ollaan ainakin toistaiseksi eri mieltä. Saavutetaanko 4K-muotoon kuvaamalla ja jälki-työstämällä parempaa jälkeä kuin 35mm filmille kuvaamalla ja 4K-muotoon skannaamalla? Ja onko 4K ylipäätään riittävä resoluutio saamaan kaiken hyödyllisen informaation irti 35mm filmin negatiivista? Toisten mielestä kyllä ja toisten mielestä ei, kuten jokaisella formaattien välisen vertailun osa-alueella. (Wikipedia 2010e.)

Kaikesta huolimatta suurin osa vuosina 2000–2009 digitaalisesti jälkityöstetyistä elokuvista viimeisteltiin 2K-muotoon riippumatta budjetista. Tämän lisäksi 98 % digitaalisista elokuvateattereista suosii 2K-projisointia, vaikka 4K-projisointiinkin olisi mahdollisuus. Nämä asiat viittaavat 2K-resoluution yleiseen hyväksyntään digitaalisen viimeistelyn ja levityksen formaattina. (Wikipedia 2010e.)

### 3.2 Dynamiikka

Yksi suurimmista teknisistä eroista digitaalisuuden ja filmin väliltä löytyy formaattien kyvystä käsitellä valon kontrasteja. Käytännössä kontrastilla tarkoitetaan sitä, kuinka paljon valon kirkkausasteita kuvan tummimpien ja kirkkaimpien alueiden väliltä löytyy ennen kuin yksityiskohdat katoavat molemmissa ääripäissä. 35mm filmiä pidetään tällä saralla yleisesti ylivoimaisena digitaaliseen verrattuna, mutta totuus ei ole aivan niin yksiselitteinen. Vaikka



Kuva 4. Leaf in Glacier National Park. (Adams 1942)

monet modernit digitaaliset still- ja videokamerat kykenevät teoriassa kilpailemaan 35mm filmilaatujen kanssa dynamiikassa, jatkuu keskustelu kiivaana siitä saavutetaanko digitaalisilla formateilla kuitenkin samanlaista lopputulosta kuin kilpailijallaan. (Pertierra 2009.)

Ihmissilmän väitetään tunnistavan kerralla 10000 erilaista kirkkausastetta. Aivojen toiminnan nopeudesta ja silmien sopeutumiskyvystä johtuen ihmissilmä voi tarkastella kohteita, joiden kontrastisuhde on jopa 1000000:1 (Wikipedia 2010f). Kamerateknologia jää näistä luvuista jälkeen, vaikka moderni teknologia tuokin kameroita koko ajan lähemmäs. Esimerkiksi 13 kamera-aukon (F-aukon) dynamiikka vastaa 8192 erilaista kirkkauden sävyä (Wheeler 2009, 113). Dramaattisilla mustavalko-kuvillaan tunnetuksi tullut valokuvaaja Ansel Adams onnistui ennakkosuunnittelulla ja negatiiveja työstämällä luomaan kuviinsa hämmästyttäviä kontrastisuhteita, joihin ei tavallisella kuvaamisella luultavasti ikinä pystytä.

Eri filmilaatujen dynamiikka, niiden muiden ominaisuuksien lisäksi, vaihtelee rajusti. Modernien filmilaatujen keskimääräinen dynamiikka on jossain 9-11 F-aukon tienoilla, parhaimmillaan jopa 14 aukkoa (Wheeler 2000, 70). RED One -kamera kykenee virallisten tietojen mukaan noin 11 aukon dynamiikkaan, mutta digitaalisilla kameroilla tuloksista voi lähes poikkeuksetta vähentää aukon verran molemmista päistä. Tämä johtuu siitä, että vaikka ääripäissä sävyjä olisikin, ei niistä juuri käyttökelpoista informaatiota jälkityövaiheeseen irtoa. (Wheeler 2009, 111–113). Vertailun vuoksi 1990-luvun puolivälin videokameroiden dynaaminen skaala oli vain 32 sävyä, eli noin 5 kamera-aukkoa (Beacham 1994, 33–34).

Arrin uusin digitaalinen kameramalli, Alexa, tarjoaa testien mukaan huimat 15 aukkoa kokonaisdynamiikkaa, joista 13–14 aukkoa säilyttävät selkeästi sävyjä. Myös RED lupaa tulevalle Epic –kameralleen 13,5 aukon dynamiikkaa (Jeppsen 2010), joten tilastojen valossa digitaaliset formaatit alkavat olla hyvinkin varteenotettavia kilpailijoita filmille.

Tilastotiedot eivät kuitenkaan kerro koko totuutta formaattien dynamiikka-eroista. Digitaaliset sensorit suhtautuvat dynamiikkaan puhtaasti lineaarisesti, eli sävyt toistuvat täydellisinä tiettyyn pisteeseen asti kunnes katoavat kokonaan. Filmillä tilanne on toinen, sillä sävyt skaalautuvat ääripäissä logaritmisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että sävyt alkavat hävitä hiljalleen ennen kuin menettävät yksityiskohtansa kokonaan. Monet pitävät sävyjen pehmeää häviämistä esteettisenä ja elokuvamaisena ilmiönä. (Perttierra 2009.)

Tilastollisesti nämä skaalaukset molemmissa päissä ovat pieniä, mutta elokuvakankaalta tarkasteltuna erot lopputuloksissa ovat suuret. Juuri nämä asiat pitävät yllä filmin ”elokuvamaista” ulkonäköä, sillä digitaalisessa formaatissa samaan lopputulokseen päästäkseen on olemassa olevia sävyjä skaalattava vastaavalla tavalla. Tämä luonnollisesti heikentää lopputulosta, sillä sävyjä kadotetaan olemassa olevasta dynaamisesta skaalasta. (Pertierra 2009.)

Digitaalisten videokameroiden dynamiikka on heikoimmillaan kirkkaissa sävyissä, jotka kadottavat nopeasti yksityiskohtia sävyerojen kasvaessa, eli tuttavallisemmin ”palavat puhki.” Tämä johtuu siitä, että digitaalisten kameroiden tuotos on ”positiivikuva”, kun taas filmin tuotos on oletusarvoisesti negatiivi. Negatiivifilmin lisäksi markkinoilla on olemassa ”käänteisfilmiä”, joka muodostaa videon tavoin kuvasta positiivin. Positiivikuvien vahvuus on tummissa sävyissä, joiden yksityiskohdat tulevat esille hyvinkin vähässä valaistuksessa. Negatiivifilmi vastavuoroisesti säilyttää yksityiskohdat paremmin kirkkaissa sävyissä, esimerkiksi taivaan pilvissä kirkkaana päivänä.

Digitaalisen kuvan valoherkkyys mahdollistaa kuvaamisen tavallisia (ei-elokuva) valaisimia hyödyntäen, esimerkiksi öisellä kadulla tai sisätiloissa. Sen sijaan filmille kuvattaessa tummien sävyjen tarkkailu on ensisijaista, sillä vähäinen valaistus aiheuttaa tummilla alueilla helposti kohinaa (Wheeler 2000, 70–71). Tummat sävyt kohisevat toki myös digitaalisilla formaateilla, mutta yhtä herkkään filmiin verrattuna digitaalisen kamerasignaali on puhtaampaa. Molempien formaattien huonot puolet on aina syytä huomioida valaistusta suunniteltaessa, sillä sekä filmin tummien sävyjen kohinaa, että digitaalisuuden kirkkaiden sävyjen puhki palamista on vaikeaa, ellei mahdotonta korjata jälkityövaiheessa. (Wheeler 2009, 114.)

### 3.3 Kohina

Rakeiden aiheuttama kohina on filmille ominainen visuaalinen piirre. Kohina on lukuisien pienten värillisten (tai pelkän metallisen hopean väristen) partikkeleiden muodostamaa satunnaista optista tekstuuria, jota syntyy kun filmin hopeahalidit pääsevät kosketuksiin valon kanssa (Wikipedia 2010g). Sitä esiintyy etenkin huolimattomasti valaistun filmin tummissa ja keskisävyissä. Efektin voimakkuus, eli kohinan määrä, riippuu valitusta filmilaadusta, ennen kaikkea sen rakeiden määrästä ja koostumuksesta, mutta

myös filmille päätyvän valon määrästä (Wheeler 2000, 40–41). Joidenkin mielestä kohina on epäsovinnainen kuvaelementti, toiset pitävät siitä sen ”elokuvamaisen” tunnelman takia (Wikipedia 2010e).

Digitaalisessa kuvassa kohinaa ei samassa muodossa esiinny. Elektronista kohinaa tosin syntyy vähäisen valaistuksen seurauksena tummiin sävyihin, tai jos kuvasignaalia vahvistetaan elektronisesti gain – asetuksella. Mielenpitoet jakautuvat jälleen puolesta ja vastaan, joidenkin mielestä sen ollessa toimiva filmirakeisuuden korvaava ku-



Kuva 5. Alla filmirakeiden aiheuttamaa kohinaa. (Jaweid 2009)

va-elementti ja toiset sanovat sen tekevän kuvasta karkean ja heikkolaatuisen. Elektronisen kohinan määrä on täysin kamerakohtaista, riippuen pääasiassa kameran kennon tyypistä, koosta ja valoherkkyydestä (Wikipedia 2010). Kuvaaja Paul Cameron hyödynsi HD-kameroiden luontaista valoherkkyyttä elokuvassa *Collateral*, jonka taksikohtaukset kuvattiin ilman elokuvavalaisimien apua. Cameron tosin kertoo kuvausvaiheen olleen jatkuvaa tasapainottelua hyväksyttävän signaalin vahvuuden ja kohinan määrän kanssa (Holben 2004).

### 3.4 Skannaus ja jälkityö

Elokvien digitaalinen jälkityöstäminen on kasvattanut suosiotaan viime vuosina. Erot perinteiseen fotokemialliseen viimeistelyyn ovat huikeat, sillä digitaalinen värinmäärittely tarjoaa huomattavasti laajemman taiteellisen työkaluarsenaalin elokuvantekijöiden käyttöön. Esimerkiksi vuoden 2007 kymmenen menestyneintä elokuvaa olivat kaikki käyneet läpi digitaalisen jälkityövaiheen. (Wikipedia 2010e.)

Jotta digitaalista jälkityöstö olisi mahdollista filmille, on negatiivi ensin kehitettävä ja skannattava digitaaliseen muotoon. Korkealaatuinen filmiskannaus voi olla hyvinkin kallista, jopa 4 dollaria per kuva, mutta toisaalta hinnat ovat koko ajan laskussa. Digitaaliseen muotoon kuvatulla elokuvalla skannausvaihetta ei tarvita, vaan kyseessä on yksinkertainen tiedonsiirtoprosessi tallennusmedioilta jälkityöpisteisiin. Kuvattu mate-

riaali voidaan siirtää jopa suoraan tallennusmedioilta leikkauspöydälle, olettaen että käytetty jälkityöohjelmisto tukee valittua kuvausformaattia. Muussa tapauksessa materiaalit käyvät läpi prosessin jossa ne muutetaan työstettävään formaattiin ennen siirtoa eteenpäin tuotantoketjussa. (Wikipedia 2010e.)

Digitaaliset elokuvakamerat tuottavat valtavia määriä digitaalista dataa kuvatessaan korkealaatuista videokuvaa. Kuvatut materiaalit toimitetaan jälkityövaiheeseen yleensä kiintolevyillä, jotka kopioidaan edelleen nopeammille kiintolevyjärjestelmille tietokoneella, jolla työstämistä suoritetaan. Niin kutsuttu ”on-line”-vaihe, eli täydellä laadulla työstäminen vaatii usean kiintolevyn RAID –kytkentää, jotta huikeat datamäärät saadaan hallintaan ja videomateriaali toistumaan jälkityövaiheessa reaaliaikaisesti. Kaikki jälkityövaiheet eivät kuitenkaan vaadi täydellä laadulla työskentelyä, ja niissä voidaankin soveltaa hitaammalla (ja halvemmalla) teknologialla kasattuja työasemia. (Wikipedia 2010e.)

Perinteiset fotokemialliset menetelmät jälkityövaiheessa omaavat silti vakaan kannattajakunnan vielä tänäkin päivänä. Monet elokuvantekijät omaavat vuosien kokemuksen taiteellisten visioidensa toteuttamisessa fotokemian keinoin, ja ylläpitävät ammattitaitoaan huolimatta digitaalisen jälkityön verrattain yksinkertaisemmasta ja nopeammasta työnkulusta. Tämänkaltainen työtapa on nykyään kuitenkin äärettömän harvinaista Hollywoodin isoissa feature-elokuvissa. (Wikipedia 2010e.)



## 4 KÄYTÄNTÖ

Tekniikan edustaessa enemmän teoriapuolta on formaattivertailulle eduksi ottaa mukaan myös käytännönläheisempiä аспекteja. Näihin lukeutuvat muun muassa kuvan visualisointi ja monitorointi, kuvaamisen kustannukset sekä materiaalien arkistointiin ja säilytykseen liittyvät tekijät.

### 4.1 Ansel Adams & kuvan visualisointi

Termi ”visualisointi” viittaa kaikenlaisten luomisprosessien koko henkiseen ja emotionaaliseen vaiheeseen, jonka tavoitteena on pystyä hahmottamaan valmis lopputulos jo ennen kuin ensimmäinenkään työvaihe on aloitettu. Samalla jokainen työvaihe optimoidaan edesauttamaan halutun lopputuloksen saavuttamista. Ainostaan tämän verran voidaan luovuudesta ja luomisprosesseista harjoitella ja oppia, kaikki muu jää jokaisen henkilökohtaisten näkemysten, tunteuksien ja ”taiteellisen silmän” varaan. Näitä asioita ei voida kellekään opettaa, ne voidaan ainoastaan tunnistaa ja kannustaa niiden kehittämistä. (Adams 1981, 1)

Ansel Adams oli amerikkalainen valokuvaaja, joka tuli tunnetuksi erityisesti suurille filmiformaateille tallennetuista mustavalko-kuvistaan.

Adamsin ura oli pitkä ja menestyksellinen, alkaen 1920-luvulta kestäen aina 1970-luvulle asti. Kuvan visualisointia, määrätietoista jälkityöstämistä sekä itse kehittelemäänsä Zone-tekniikkaa hyödyntämällä hän loi hämmästyttävän dynaamisia valo-



Kuva 6. The Tetons and the Snake River. (Adams 1942)

olosuhteita kuviinsa, joista hän myös sai kiitosta niin elämänsä aikana kuin kuolemansa jälkeenkin. Adams kiersi elämänsä aikana luennoimassa valokuvauksen opiskelijoille visualisoinnin konseptista ja teorioista, joiden perusteita käsittelem seuraavaksi.

Adamsin mukaan (1981, 2) kuvaamisen jokaisen vaiheen ja niiden vaikutusten ymmärtäminen tarjoaa lukemattomia taiteellisia vaihtoehtoja lopputuloksen hallitsemiseen. Vastavuoroisesti jos mediaa ei kunnolla hallitse tai antaa jonkin automaattisen prosessin vaikuttaa kuvan luomiseen, luovutetaan kuvan lopputuloksen hallinta pois omista käsistä ja omista näkemyksistä. Automaattisilla prosesseilla viitataan tässä tapauksessa kaikkien automaattiseen toimintaan, mukaan lukien kameratekninen automatiikka, mutta myös henkiset aspektit, kuten esimerkiksi sokea usko valmistajien ”suosituksiin” esimerkiksi filmilaatujen nopeuksissa ja jälkiprosessoinnissa. Tämä siksi, että kaikki ”suositukset” perustuvat laskelmoituihin keskiarvoihin, jotka on mitattu laaja-alaisissa olosuhteissa, ja tuottavat parhaimmillaan vain keskinkertaisia tuloksia keskinkertaisissa olosuhteissa. Korkeaa tasoa ylläpitääkseen täytyy koko prosessia osata hallita, ja ennen kaikkea hyödyntää sitä luovalla tavalla.

Mitä pidemmälle eri prosessien hallinta kehittyy, sitä enemmän niitä voi soveltaa ”henkisesti” ennen päätösten tekemistä. Ja mitä enemmän sovellusmahdollisuuksia taiteellisesta arsenaalista löytyy, sitä enemmän pystyy kuvittelemaan myös erilaisia lopputuloksia. Näistä vaihtoehtoista on lopulta helppo valita se, joka vastaa parhaiten omaa taiteellista näkemystä. Luonnollisesti myös mitä enemmän prosessien hallinta kehittyy, sitä hienovaraisemmaksi ja tarkemmaksi lopputulos muodostuu visualisoituun kuvaan verrattuna. (Adams 1981, 2)

Visualisointi ei ole kuitenkaan aivan niin vaikeaa tai mystistä kuin tämän perusteella voisi kuvitella. Osa valokuvaajista esimerkiksi omaa luontaisen kyvyn visualisoida, vaikka eivät sitä itse tiedostaisikaan. Joillekin se vaatii enemmän työtä, mutta vuosien aktiivisella opettelulla ja paneutumisella on enemmän kuin todennäköistä saavuttaa piste, jossa kuvat syntyvät päähän ennen prosessin aloittamista. Visualisoinnin periaatteita opettamalla Adams halusi mahdollistaa oppilailleen tuloksien nopeamman saavuttamisen vähemmällä turhautumisella, kuin mitä yritys-erehdys-kaava perinteisesti tarjoaa millä tahansa taidemuodolla. (Adams 1981, 3)

Erilaiset mediat vaativat myös erilaisen ”näkökyvyn”. Esimerkkinä Adams mainitsee (1981, 3) kuinka suurikokoisille, 4x5 ja 8x10 tuumaisille filmiformaateille kuvaaminen tuntuu jo ajatustasolla täysin erilaiselta kuin 35mm filmille, jonka pienet kamerat soveltuvat vaivattomasti jopa käsivarakuvaamiseen. Ideaalitulanteessa jokaiselle taideharrastajalle muodostuu oma visuaalinen tyyli, jota tukemaan valitaan sille parhaiten sopiva

media. Mutta esimerkiksi kuvaaja, joka käyttää useampaa kameraa aktiivisesti, huomaa koko näkemyksensä muuttuvan vaihtuvien kameroiden myötä. Erilaisten medioiden hyvien ja huonojen ominaisuuksien tunteminen auttaa samalla ymmärtämään muiden medioiden ominaisuuksia, joka hyödyttää edelleen koko luomisprosessia ja sen lopputuloksia.

#### 4.2 Monitorointi

Käytännön näkökulmasta yksi merkittävämpiä eroavaisuuksia formaattien välillä liittyy kuvien visualisointiin, tarkkailemiseen ja valottamiseen. Filmille kuvattaessa filmin valoherkkyys riippuu täysin käytetystä filmilaadusta. Mikäli kuvaaja työskentelee tutun filmilaadun kanssa, voi hän helposti ennakoida kuvan lopputuloksen varsinaista tallennettavaa kuvaa näkemättä. Tästä johtuen filmille kuvattaessa kameran valinta on huomattavasti pienemmässä roolissa kokonaisuuden kannalta. (Wikipedia 2010e.)

Digitaalisilla kameroilla tilanne on päinvastainen, sillä valonherkkyys on jokaiselle kameratyypille yksilöllinen. Digitaalikameroissa kennon tyyppi (CCD vai CMOS) ja koko ovat suurimmat elementit tässä yhtälössä, joten kuvaajan täytyy tuntea valitsemansa kameramalli lopputuloksen takaamiseksi. Yksinkertaisilla valotustesteillä on kuitenkin suhteellisen helppoa määrittää jokaiselle kameralle oma ASA -lukunsa, joka kertoo suoraan kameran valoherkkyyden. (Wheeler 2009, 111–112.)

Digitaalikamerat antavat kuvaajalleen mahdollisuuden tallentuvan kuvan monitorointiin välittömästi kuvauspaikalla. Filmillä tämä on mahdotonta, sillä lopullinen tuotos on nähtävillä vasta filmin kehittämisen jälkeen. Digitaalisesti työskenneltäessä oikein kalibroitu HD -monitori histogrammeineen, waveform -analyyseineen ja RGB -paletteineen lukuisten tarkennusapuvälineiden kanssa tarjoavat kuvaajalle ja ohjaajalle täydellisen kuvan siitä mitä ollaan milloinkin tekemässä (Wikipedia 2010e). Tämän ansiosta kuvaajan on myös mahdollista hallita kokonaisuutta poistumatta kertaakaan monitorin luota. Myös kirjaimellinen ”valolla maalaaminen” on mahdollista digitaalisilla formaateilla, monitorin toimiessa elävänä kankaana. (Wheeler 2009, 114–115)

Eräänlaisia video-assisteja on filmillekin saatavilla, mutta niiden avulla voi suunnitella lähinnä toimintaa ja rajausta. Assistentin luoma videosignaali ei vastaa lopullista filmille

tallentuvaa kuvaa, joten se soveltuu lähinnä liikkeen ja rajauksen arviointiin (Wikipedia 2010e). Tästä johtuen myös valaisun, että tarkennuksen arviointi monitoroidusta kuvasta on vaikeaa, ellei mahdotonta. Puolustuksena sanottakoon, että filmille valaistaessa hyödynnetään lähes poikkeuksetta ainoastaan valotusmittaria ja omaa kokemusta, joten assisteillemme ei välttämättä ole minkäänlaista tarvetta.

Nykyisten korkeatasoisten digitaalisten videokameroiden dynamiikka alkaa olla jo keskimäärin 11 aukon luokkaa. Monitorit pystyvät kuitenkin parhaimmillaankin vain 6 aukon sävyerojen toistamiseen. Tämän takia monitorivalaisu onkin joutunut kyseenalaiseksi filmin kannattajien mielissä. Totuus kuitenkin on, että vaikka täyttä dynamiikkaa ei ole mahdollista toistaa monitoreilla, omaavat sekä kamera että monitori virtapiirejä, jotka puristavat dynamiikan kasaan ja muodostavat lopulta ihmissilmälle varsin uskottavan vaikutelman täydestä 11 aukon dynamiikasta. Kuvaaja Paul Wheeler kertoo valaisseensa useita kuvia kyseenalaistamatta oikein kalibroitua monitoria, ja lopputulos on aina ollut odotetunlainen. (Wheeler 2009, 114.)

#### 4.3 Kustannukset

Kaikkien tuotantojen olennaisin kysymys on aina ”paljonko se maksaa?”, ja vasta sen jälkeen kysytään ”mitä sillä saa?” Suurimmat erot formaattien välillä löytyvät kuvauskustannuksista. Monet elokuvantekijät olivat jo pitkään ennen HD- aikakauden alkua ennakoineet sähköisen tai digitaalisen elokuvan kehityksen tulevan mullistamaan koko elokuvamaailman halventuvilla kustannuksilla. Pienien tai nollabudjetin tuotannoissa digitaalisten puoliammattilaiskameroiden käytöllä on selkeä etu kustannustehokkuudessa 35mm ja 16mm filmeihin nähden.

Doy S-S Simensin indie-elokuvien tuottamista käsittelevän kirjan ”From Reel to Deal” mukaan filmille kuvattaessa lyhytelokuvan kustannukset voivat olla helposti kymmeniä tuhansia euroja, kun mukaan lasketaan kaikki filmin työstämiseen liittyvät kustannukset, kuten filmimateriaali, prosessointi ja valokopiointi. Kaikki 35mm:n filmille kuvaamisesta aiheutuvat kustannukset mukaan luettuna lyhytelokuvan kokonaishinta voi olla edullisimmillaan noin 35 000 euroa ja kalliimmalla jopa tuplasti saman verran. Vastavuoroisesti HD -resoluutioon kykenevä puoliammattilaiskamera ja vaadittavat tallennusmediat voivat olla saatavilla alle 7 000:llä eurolla, tai jopa huomattavasti halvem-

malla mikäli kamera vuokrataan, kuten 35mm filmikameroiden kanssa toimitaan suuressa osassa tapauksissa. (Wikipedia 2010e.)

Suuren budjetin tuotannossa digitaalisten kameroiden kustannustehokkuus ei olekaan enää niin merkittävä tekijä kokonaisuuden kannalta. Filmille kuvaamisesta aiheutuvat kustannukset ovat yleensä vain muutamia prosentteja esimerkiksi suurten Hollywood-elokuvien kokonaisbudjeteista, joten merkittäviä säästöjä ei digitaalisuuden avulla silloin saavuteta. (Wikipedia 2010e.)

Suuri etu digitaalisuudella saavutetaan kuitenkin työskentelyn nopeudessa ja sujuvuudessa. Materiaalia voidaan kuvata enemmän koska kelojen vaihtoja ei tarvita, varmuuskopiot voidaan tehdä heti ja tärkeät otokset voidaan toistaa välittömästi kuvaamisen jälkeen, jolloin vältytään mahdolliselta tarpeelta kohtausten uudelleen kuvaamiseen. Jälki-työ voi myös alkaa välittömästi kuvaamisen jälkeen, jolloin esimerkiksi kuvaajan ja ohjaajan on mahdollista nähdä alustavaa värimäärityä jopa suoraan kuvauspaikalla. (Wikipedia 2010e.)

Tuottaja Rick McCallum kertoo Star Wars Episode II: Attack of the Clones –elokuvaan käytetyn noin 220 tuntia digitaalista nauhaa, jotka maksoivat noin 12 000 euroa. Vastaava summa 35mm filmille kuvattaessa olisi ollut noin 1,3 miljoonaa euroa. Kovalevy-pohjaisissa järjestelmissä, kuten RED One, kustannukset olisivat olleet vieläkin matalammat, ja myös materiaalin varmuuskopiointi mahdollista useammalle erilaiselle formaatille. (Wikipedia 2010e.)

Mutta kuten jo niin monesti aiemminkin näiden kahden vertailussa, eivät asiat ole kuitenkaan aivan täysin yksiselitteisiä. Vaikka suorat kustannukset ovatkin digitaalisilla formaateilla halvempia filmiin verrattuna, liittyy digitaalisesti kuvattuun materiaaliin kuitenkin myös haittapuolia.

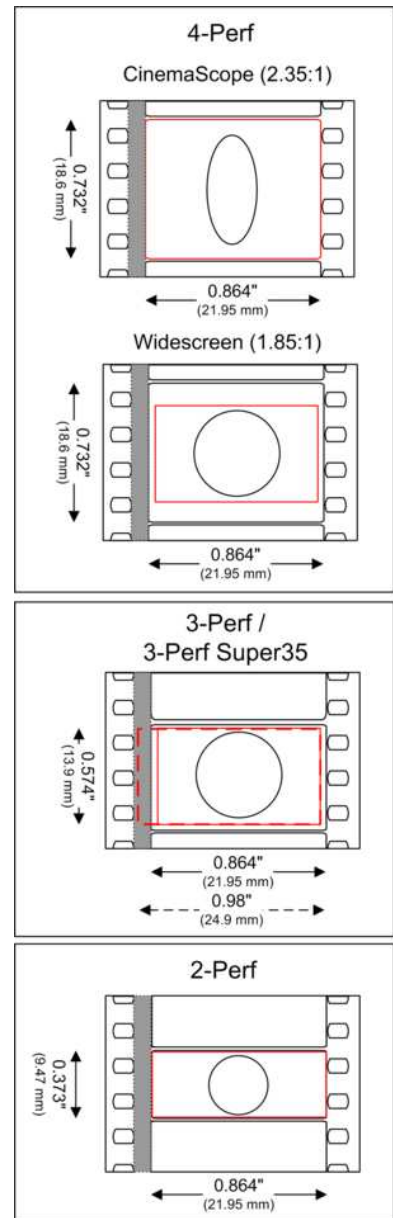
Yksi suurimpia tekijöitä on digitaalisen formaatin halpuudesta johtuva kuvaamisen määrän kasvu. Halvempien kustannusten myötä on helpompi ottaa ”varalle” useampia versiota samasta kohtauksesta, joita voidaan tarvittaessa hyödyntää jälkituotannossa. Tämä kuitenkin tarkoittaa edelleen kuvattun materiaalmäärän kasvua, joka puolestaan tarkoittaa kasvavaa määrää tallennusmedioita, ja ennen kaikkea varmuuskopioita. Suuri määrä dataa vaatii myös materiaalien käsittelyyn ja huolehtimiseen erikoistunutta työ-

voimaa. Siinä missä filminegatiiville tallennettu materiaali harvoin katoaa totaalisesti, voi digitaalisilla formaateilla ja varmuuskopiolla vastaavaa tapahtua suhteellisenkin helposti. Kaikki tuotantoon sijoitetut rahat on lopulta kiinni digitaalisen datan kopiointiprosesseissa ja tallennusmedioissa. Kustannukset saattavatkin helposti nousta pelkistä kamera- ja materiaalikustannuksista merkittävästi suuremmiksi, ainakin mikäli tuotantorras tahtoo suojella sijoitustaan asianmukaisesti. (Ruohela 2010, 13.)

Filmin suuriin kustannuksiinkin on olemassa ratkaisuja perforaatiomuutosten muodossa. Perinteisen 35mm filmin toimiessa 4 – perforaatiotekniikalla voidaan 3 – perforaatiolla saada jopa 33 % enemmän kuva-alaa samasta filmikelasta, joka puolestaan tarkoittaa merkittäviä säästöjä filmiin käytettyihin kustannuksiin. Tällä menetelmällä kuvatun materiaalin kuvasuhde on 1,78:1, joka on hyvin lähellä television laajakuvaformaattia, joka on 1,85:1. Tästä vielä kapeammaksi (ja edullisemmaksi) on kehitetty 2 – perforaatiotekniikka, jonka kuvasuhde on hyvin lähellä anamorfista filmiä. Useat nykyiset filmikamerat tukevat sekä 2- että 3 – perforaatiotekniikoita, ja vanhempia kameroitakin on mahdollista soveltaa yhteensopiviksi pienellä mekaanisella muokkaamisella. (Wikipedia 2010a.)

Ainoa haittapuoli 2- ja 3 – perforaatiotekniikoista löytyy projisointivaiheesta. Teatteriprojektorit esittävät 35mm filmiä ainoastaan 4 – perforaation tekniikalla, joten kapeampaan muotoon kuvattu tuotos täytyisi siirtää esitystä varten takaisin 4 – perforaatioon, Tämä taas tarkoittaisi mustien reunojen painamista käyttämättömiin filmin osiin, ja paluuta samaa filmialueen haaskaamiseen josta lähdettiin ennen perforaatiomuutoksia. Tästä huolimatta säästöjä kertyisi joka tapauksessa 4 –

perforaatiolla kuvaamiseen verrattuna huomattavasti, sillä kuvatun filmin kokonaismäärä on usein monikymmenkertainen lopullisen esityskelan pituuteen verrattuna. Ja mikäli digitaaliset elokuvateatterit yleistyvät tulevaisuudessa, voidaan ainoastaan esitystä var-



Kuva 7. Erilaiset perforaatiotekniikat vertailussa. (Freebase.com 2010)

ten tarvittava 4 – perforaatioon takaisin siirtäminen unohtaa kokonaan. 2- ja 3 – perforaatiolla kuvatut filmit voidaan suoraan skannata digitaaliseen muotoon ja työstää edelleen digitaalisesti esitettäviksi. (Wikipedia 2010a.)

#### 4.4 Säilytys ja arkistointi

Siinä missä filmin kannattajat vannovat kelojensa puolesta, luottavat digitaalimedian kannattajat nauhoihin ja kiintolevyihin sekä niiden tarjoamiin varmuuskopiointimahdollisuuksiin. Molemmista löytyy jälleen omat edut ja haitat, joten kyse on enemmänkin siitä, mikä on tuotannolle sopivin vaihtoehto. (Wikipedia 2010e.)

Filmin puolesta puhuu ennen kaikkea pitkä ja hyväksi todettu historia negatiivien säilyvyydestä. Koska filmin kopiointiprosessi on yksinkertainen eikä vaadi kovin erikoistunutta teknologiaa, on filmeiltä pelastettavissa kuvia tulevaisuudessa teknologisista kehityksistä riippumatta jos negatiivi ei ole kokonaan tuhoutunut. Esimerkkejä löytyy 1900-luvun alussa kuvatuista, hyvin primitiivisissä oloissa syntyneistä ja säilytetyistä filmi-pätkistä, jotka ovat nykyäänkin katsottavissa verrattain yksinkertaisella laitteistolla. (Wikipedia 2010e.)

Digitaalinen formaatti jakautuu tallennusmedioiden osalta kahteen kategoriaan: nauhoihin ja tiedostopohjaisiin tallennusmedioihin, joista korkealaatuiset kamerat ovat hiljalleen siirtymässä tukemaan enemmän jälkimmäisiä. Nauhapohjainen järjestelmä toimii saumattomasti yhteen modernien digitaalisten editointiohjelmistojen kanssa, jotka tallentavat projektitiedostoihin jokaisen nauhan tunnuksen ja leikkausvaiheessa käytetyt materiaalit jokaiselta nauhalta. Näin ollen kovalevyiltä ja projekteista hävinneet materiaalit voidaan palauttaa vaivattomasti syöttämällä halutun informaation sisältämä nauha digitaaliseen nauhalukijaan. Alkuperäiset kasetit säilötään yleensä arkistoihin juuri tämänkaltaisten ongelmatapausten varalta. (Wikipedia 2010e.)

Digitaaliset elokuvakamerat suosivat ”nauhatonta” työnkulkua kiintolevyjen jatkuvasti kasvavan kapasiteetin ja halventuvien hintojen takia. Tässä muodossa digitaalinen videokuva muutetaan tiedostoiksi ja tallennetaan random access-muotoon (”luku- ja kirjoitus-muoto”) erilaisille medioille kuten kovalevyille ja flash-muisteille. Näitä tietoja voidaan edelleen kopioida muille vastaaville medioille, esimerkiksi leikkaustyöasemalle

tai varmuuskopioille. Siirtovaiheen ja varmuuskopiontien jälkeen alkuperäiset kiintolevyt tyhjennetään kaikesta datasta ja palautetaan kentälle uusia kuvauksia varten. Pitkääaikaisessa säilömisessä ja varmuuskopioinnissa ei kiintolevyjä sen sijaan käytetä, vaan yleensä suositetaan IT – alallakin paljon käytettyjä, suurikapasiteettisia data-nauhoja. (Wikipedia 2010e.)

Digitaalisiin formaatteihin säilötty alkuperäinen materiaali saadaan tarvittaessa palautettua täsmälleen kuvatussa muodossa, bitti bitiltä. Haittapuolena mainittakoon, että kehittyvä teknologia voi monimutkaistaa säilötyn materiaalin toistamista tulevaisuudessa. Tiedonsiirto- ja lukumenetelmät kehittyvät nopealla vauhdilla, joten jos digitaalisiin medioihin tallennettuja materiaaleja ei siirretä uusiin formaatteihin, voi tulevaisuudessa olla vaikea ja/tai kallista löytää metodeja tietojen avaamiseen. Muun muassa näistä syistä monet elokuvastudiot tekevät digitaalisista elokuvistaankin master-kopion filmille pitkäaikaista säilytystä varten. (Wikipedia 2010e.)



## 5 KUVAN FYSIOLOGIA JA PSYKOLOGIA

Tämän osion tarkoituksena on perehtyä ihmissilmän ja – mielen toimintaperiaatteisiin kuvia tulkittaessa sekä tutustua faktoihin liikkuvan kuvan illuusion takana. Perehdyn myös filmikuvan ”elokuvamaiseen” vaikutelmaan, siihen mistä se muodostuu ja miksi näin on. Lopuksi käsitelen videokuvan syvintä olemusta, eli videoon on pitkään liitettyä ja yhä liitettävää käsitettä ”videomaisuudesta”, ja mistä se johtuu.

### 5.1 Fysiologia

Kuten jo historia-osiossa aihetta sivuutinkin, aikaisimmat teoriat ihmisen kyvystä havaita liikettä peräkkäin esitetyissä kuvissa juontavat juurensa vuoteen 1824. Tällöin Peter Mark Roget kehitti teoriaa ”kuvan säilyvyydestä” (persistence of vision). Teorian mukaan ihmissilmä ”säilyttää” kuvan verkkokalvolla sekunnin kymmenyksien ajan. Mikäli kuvalle esitettiin uskottavaa jatkoa tässä ajassa, muodostui illuusio jatkuvuudesta kuvien välille. Tämä teoria elää yhä varsinkin elokuvateollisuutta käsittelevässä kirjallisuudessa, vaikka se kumottiin jo vuonna 1912 tšekkiläisen psykologin Max Wertheimerin toimesta (Wyver 1989, 10; Parkinson 1995, 7). Esimerkiksi lähdemateriaaleistani löytyvä Paul Wheelerin kirja *Practical Cinematography* omistaa ihmissilmän toiminnasta kertovan kappaleen (2000, 15–16) tälle varsin virheelliselle teorialle.

Wertheimer esitti vuonna 1912 teoksessaan ”Experimental Studies on the Seeing of Motion” kaksi uutta käsitettä ihmisen havainnointikykyä selittämään: Phi -ilmiö ja Beta -liikehdintä. Phi – ilmiö ei suoranaisesti vaikuta ihmisen kykyyn nähdä liikkuvia kuvia, vaikka se hieman aihetta käsittelee. Beta -liikehdintää tutkittaessa testiin osallistuville ihmisille esitetään kahta erillistä kuvaa. Toisessa on pallo vasemmalla puolella ruutua ja toisessa oikealla. Kuvia esitetään vaihtelevilla rytmeillä todella nopeasta todella hitaaseen. Testin jälkeen osanottajilta kysytään mitä he näkivät. Useimmat vastaavat nähneensä pallon liikkuvan sivulta toiselle. Todellisuudessa he nimenomaan eivät liikettä näe, Kyse on ihmisen havainnointikyvyn aiheuttamasta syy-seuraussuhteesta. Tässä tapauksessa aivot vastaanottavat tiedon kahdesta erillisestä kuvasta ja yhdistävät niiden jättämän välin alitajuisesti, jonka tuloksena testatut päättelivät pallon siirtyneen paikasta toiseen. (Wikipedia 2010b.)

Ihmissilmälle on mahdotonta määrittää tarkkaa ”kuvanopeutta”. Jos ihmissilmälle esitetään peräkkäin mustaa ja valkoista kuvaa, on välkkymistä havaittavissa alle 30 kuvan sekuntivauhdissa. Tällöin saavutetaan raja-arvo, joka tunnetaan englanninkielisellä termillä ”flicker-fusion point”, eli kutakuinkin välähtelyn yhdistymispiste. Tässä raja-arvossa musta ja valkoinen kuva vaihtuvat niin nopeasti, että silmälle lopputulos näyttää tasaisen harmaalta. Välähtelyn yhdistymispiste on kuitenkin sovellettavissa ainoastaan ääriarvoja sisältäviin digitaalisiin kuviin, kuten esimerkissä mainitut täysin musta ja valkoinen kuva. Yksinkertaisempi rakenne voi saavuttaa saman lopputuloksen alhaisemmilla kuvanopeuksilla. (Wikipedia 2010h.)

Elokuvakameroiden yleisin käytetty kuvausnopeus on 24 kuvaa sekunnissa, eli tuttavallisemmin 24 fps, jossa kuvan välkkyminen ja liikkeen nykiminen alkavat olla hyväksyttävällä tasolla. Nopeasti liikkuvat objektit saattavat kuitenkin vaatia nopeampia kuvanopeuksia välttääkseen nykivältä näyttävän liikkeen muodostumisen. Erityisen ongelmalliseksi 24 fps:n aiheuttama nykiminen muuttuu suurilla nykyaikaisilla televisioilla, joiden kuva-alan koko on jopa 56 tuumaa. Suurella televisioruudulla objektit hyppivät yksittäisten kuvien välillä nykimisen seurauksena fyysisesti hyvin suuria matkoja. Tämä tekee kuvasta epäselvän varsinkin kameran pannatessa sivusuunnassa. (Wikipedia 2010h.)

Osa televisioista pyrkii korjaamaan tätä ilmiötä erilaisilla kuvanyhdistämistekniikoilla. Käytännössä kahden ”oikean” kuvan väliin lasketaan jonkinlainen keskiarvokuva, jolloin saavutetaan teoreettinen lisäys kuvanopeudessa. Tarpeeksi samankaltaisten kuvien välissä vaikutus voi olla toimiva, mutta se ei millään tavalla korvaa todellista kuvamäärän lisäystä. Keinotekoinen kuvamäärän nosto myös lisää kuviin selvästi näkyviä, kuvaan kuulumattomia elementtejä. Myös ruudulla näkyvät nopeat liikkeet saattavat muuttua luonnottomiksi. (Wikipedia 2010h.)

## 5.2 Psykologia

Mikä tekee filmistä ”elokuvamaisen” ja videosta ”videomaisen”? Suuri osa tällä listalla olevista asioista löytyy aikaisemmista opinnäytetyöni osioista, mutta vastaukset edellä mainittuihin kysymyksiin löytyvät niiden seasta. Filmin elokuvamaisiin piirteisiin luokituvat muun muassa kuvausnopeus, eli 24 kuvaa sekunnissa, korkea valon dynamiik-

ka ja varsinkin sävyjen logaritminen skaalautuminen (etenkin kirkkaissa sävyissä), hyvin pieni syväterävyysalue sekä filmirakeet ja naarmut kuvan pinnalla.

Filmikameralla kuvattaessa 24 kuvaa sekunnissa aiheuttaa lievää liikkeen nykimistä ja epätarkkuutta, sillä kuva käy välillä kokonaan mustana kamerasulkimen siirtäessä filmiä eteenpäin. Liikkeen ”utuisuus” onkin monen mielestä vahvasti elokuvamaiseen vaikutelmaan sidottu efekti (Beacham 1994, 350).

Video jakaa jokaisen yksittäisen kuvan kahteen osaan, ja käsittelee näitä kahta osaa kahdella eri tavalla. ”Progressiivinen” kenttärakenne esittää ensimmäisessä osassa kaiken informaation kuvasta, jonka jälkeen sama informaatio kopioidaan identtisenä jäljelle jäävään osaan. Tällä pyritään jäljittelemään filmikameran sulkimen toimintaa ja siitä seuraavaa efektiä elokuvamaisen vaikutelman saavuttamiseksi. (Wheeler 2009, 63–65.)

Toinen kenttärakenne videolla on ”lomitettu” kuva, joka on samalla eräs suurimmista ”videomaisista” piirteistä. Lomitetun kuvan parittomat rivit skannataan ensimmäiseen ja parilliset toiseen kuvan osaan. Tämän ansiosta kuvattu liike on sujuva, ja luonnollisesti poistaa liikkeen ”utuisuuden” myötä myös elokuvamaisen vaikutelman. Ominaisuuksiensa ansiosta lomitettu kuva soveltuu paremmin esimerkiksi urheilukuvakseen, jossa tarkempi liikkeentoisto on olennaisessa roolissa. (Wheeler 2009, 63–65.)

Dynamiikkaan ja sävyjen skaalautumiseen perehdyin jo aikasemmin, joten kertaan ai-noastaan lyhyesti formaattien erot ja niiden vaikutukset. Digitaaliset kamerat suhtautuvat sävyihin lineaarisesti, eli tiettyyn rajaan asti ne ovat täysin näkyvissä kunnes katoavat kokonaan. Filmille kuvattaessa sävyt skaalautuvat logaritmisesti, eli alkavat häipyä hiljalleen ennen kuin ne katoavat kokonaan. Vaikka tämä skaalautuminen on teoriassa vähäistä, korostuu sen merkitys varsinkin suurelta kankaalta tarkasteltuna. Digitaaliset formaatit voivat jäljitellä tätä efektiä leikkaamalla olemassa olevia sävyjä, joka puolestaan heikentää kuvasignaalia.

Suuri kuvapinta-ala mahdollistaa pienen syväterävyysalueen, joka on myös hyvin elokuvamainen piirre. Pieni syväterävyysalue mahdollistaa kuvaajalle valikoitavan kuvatakkisuuden, jolla katsojan huomiota voidaan ohjata kuva-alan sisällä. Pienikennon videokameroiden syväterävyysalue on huomattavasti suurempi, joka puolestaan ruokkii ”videomaista” vaikutelmaa. Digitaaliset elokuvakamerat jäljittelevät filmin kuvapinta-

alaa suurten yksiksennoisten sensoreidensa avulla, jolloin samat PV- tai PL-kiinnityksen linssit, joita 35mm filmikameroissa käytetään, toimivat vastaavalla tavalla myös digitaalisilla formaateilla.

Rakeisuus ja naarmut ovat myös voimakas elokuvamainen efekti. Filmi luottaa hopeahalideihin kuvia muodostettaessa, ja jos filmille pääsee liian vähän valoa, syntyy etenkin tummiin ja keskisävyihin satunnaista raetekstuuria. Naarmut puolestaan syntyvät filmin kulkiessa erilaisten mekaanisten koneistojen läpi tallennettaessa ja esitettäessä. Mahdolliset roskat koneistoissa saattavat vahingoittaa filmin pintaa ja synnyttää kuvissa esiintyviä viivoja ja koloja. Monet suhtautuvat näkyviin rakeisiin ja naarmuihin positii-visesti, pitäen niitä esteettisinä kuvaelementteinä ja olennaisena osana elokuvamaista tunnelmaa.

Vastavuoroisesti hyvin kuvatut ja valaistut, korkealaatuisella digitaalisella videokameralla otetut kuvat voivat näyttää parhaimmillaan jopa pelottavan puhtailta. Puhdas kuva on joidenkin mielestä ”muovinen” ja ”keinotekoinen”, toisten mielestä miellyttävä ja mielenkiintoinen. Tosin projisoituna digitaalinen kuva säilyttää puhtautensa ainoastaan digitaalisella projektorilla esitettynä, sillä filmille skannaamalla digitaaliseenkin kuvaan syntyy rakeiden aiheuttamaa kohinaa. Lisäksi lukuisilla jälkikäsitelyohjelmilla on mahdollista jäljitellä filmirakeiden kohinaa ja mekaanisia naarmuja, mikäli efekti halutaan saavuttaa muuten kuin filmille skannaamalla. (Wikipedia 2010.)

Mistä sitten syntyvät käsitteet ”elokuvamaisuus” ja ”videomaisuus”? Koska filmi hallitsi elokuvan markkinoita yksinoikeudella yli sata vuotta, ehdittiin koko elokuvan kulttuuri rakentaa sen ympärille. Videon tekniset rajoitteet ennen HD-aikakautta puolestaan aiheuttivat ”videomaisuuden” käsitteen synnyn, sillä lomitettu kuva, pieni resoluutio, vähäinen dynamiikka, suuret syväterävyysalueet ja elektronisesti kohiseva kuva olivat jotain aivan muuta kuin mitä ihmiset olivat tottuneet elokuvissa näkemään. Jokainen esitelty ”elokuvamainen” ominaisuus on tosin nykyään jäljiteltävissä myös digitaalisilla formaateilla tavalla tai toisella, mutta aivan samaan lopputulokseen ei ainakaan toistaiseksi pystytä.

Filmiin usein liitetty käsite ”elokuvamaisuus” onkin ainoastaan ajan saatossa opittu käsite siitä, miltä elokuvat näyttävät ja miltä niiden tulisi näyttää. James Cameron kertoi haastattelussa (Cohen 2008), että ”suurenevat resoluutiot eivät pelasta elokuva-alaa

24fps:n aiheuttaman nykimisen kiroukselta”. Kuvanopeutta tulisi hänen mukaansa nostaa 48 kuvaan sekunnissa, jolloin liike olisi näyttävämpää. Digitaaliset kamerat kykenevät tähän helposti, mutta filmille se tarkoittaisi lisääntyviä kustannuksia. Ratkaisu tähän olisi Cameronin mukaan 2- tai 3-perforaatiojärjestelmän yleistyminen, jotka esittelin aikaisemmissa osioissa. Tuotantoyhtiöt sen sijaan eivät ole asiasta kovin mielissään, sillä lisääntyvä kuvien määrä tarkoittaisi molemmille formaateille lisää kustannuksia. Cameronin kommentit kuitenkin viestivät siitä, että vuosien saatossa opittujen käsitteiden muutokselle olisi selkeästi kysyntää, eikä teknologia toimi tässä tapauksena sille esteenä.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vertailujen pohjalta voidaan todeta, että vaikka 35mm filmi ja digitaalinen video alkavat olla teknisesti hyvin lähellä toisiaan, on molemmissa formaateissa selkeästi omat ja etunsa ja haittansa. Tämän vuoksi formaattien välistä paremmuutta on mahdotonta määrittää tietämättä, mihin tarkoitukseen ja minkälaisia kuvia tullaan tekemään. Kameroilla ja kuvausformaateilla voi olla merkittävä vaikutus lopputulokseen, mutta myös yleispäteviä kuvaamisen osa-alueita löytyy.

Yksi näistä harvoista molemmille formaateille yhteisistä asioista liittyy kuvien valaisuun. Ennen HD-tekniikan kehittymistä videokamerat toistivat vain murto-osan nykyisten kameroiden kirkkauden sävyistä, mutta jo silloin valaisun peruseräkkeet olivat samat riippumatta kameran formaatista tai laadusta (Brown 1996, 154). Kuvaaja Michael A. Hofstein siteeraa Ansel Adamsia (Cinematographers 2003) kutsuessaan kuvaajia ”tekno-artistiksi”. Olemassa olevaa tekniikkaa täytyy ymmärtää ja omaksua näyttävien kuvien saavuttamiseksi, riippumatta siitä luodaanko niitä 35mm:n filmillä vai digitaalisella sensorilla. Elokuviin valaisussa olennaista ei ole käytettävän valokaluston määrää tai laatu, vaan se miten erilaisia ominaisuuksia sovelletaan ja kuinka niiden avulla edistetään tarinoiden visuaalista kerrontaa.

Filmin merkittävimäksi eduksi voidaan vertailujen perusteella laskea yksilöllinen kuvanlaatu, joka vielä tänäkin päivänä määrittelee sen, miltä elokuvan tulee näyttää. Inka Ruohela kertoo värimäärittelijän roolia käsittelevässä opinnäytetyössään (2010, 14) filmin säilyneen varsinkin kokeneempien kuvaajien suosiossa. Filmiä arvostetaan etenkin vaativien kohteiden ja valo-olosuhteiden kanssa työskennellessä, mutta myös silloin kun kuvasta halutaan kaunista ja ajatonta. Muutama otteeseen mainittu valon dynamiikan logaritminen sävyttäminen parantaa myös filmin asemaa tässä suhteessa.

35mm filmikuvan korkea laatu näkyy kuitenkin myös suurina kuvauskustannuksina. Pienten budjettien tuotannoissa tämä voi olla kynnyskysymys kuvaformaattia valittaessa, mutta budjettien kasvaessa myös 35mm filmin korkean hinta-laatu-suhteen merkitys vähenee. Aikaisemmin esitellyillä 2- ja 3-perforaatiotekniikoilla voidaan myös säästää kustannuksissa, vaikka digitaalisten formaattien hintatasolle on siitäkin vielä matkaa. Pienille budjeteille digitaaliset formaatit tarjoavat laajan valikoiman mitä erilaisimpiin

tarkoituksiin soveltuvia vaihtoehtoja, mutta jos raha ei ole kynnyskysymys, on 35mm filmi ehdottomasti varteenotettava vaihtoehto näyttäviä kuvia tavoiteltaessa.

Jälkituotannon kannalta merkittävä etu filmille kuvattaessa on väri-informaation tallentuminen täydellisenä jokaiseen filmiruutuun. Tämän ansiosta värimäärittelijällä, joka kuvien värisävyjä muokkaamalla antaa elokuvalle lopullisen ulkoasun, on suurin mahdollinen väripaletti käytössään kuvia työstettäessä. Tämä on ominaisuus, jonka kanssa digitaaliset formaatit tekevät kompromisseja saavuttaakseen korkealaatuisen, mutta järkevästi työstettävän lopputuloksen.

Digitaalisten kameroiden tekniset edistysaskeleet kulkevat käsi kädessä tallennus- ja tiedonsiirtomenetelmien kehityksen kanssa. Korkeatasoiset digitaaliset elokuvakamerat tuottavat huikaita määriä dataa joka sekunti, ja tiedonsiirron rajat tulevat usein samaa vauhtia vastaan kuin millä vauhdilla uusia menetelmiä keksitään. Yksi keino kiertää tämä ongelma on kuvasignaalin pienentäminen (pakkaaminen) tavalla tai toisella. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kuvasta pudotetaan ihmissilmälle näkymättömiä elementtejä pois varsinainen kuvan kärsiessä mahdollisimman vähän pakkausprosessin lopputuloksena. (Wheeler 2009, 99.)

Sen sijaan häviötön pakkausmuoto pystyy pienentämään kuvasignaalia tuhoamatta sitä. Kuvainformaatio on siis palautettavissa täydellisesti alkuperäiseen muotoon, bitti bitiltä. Vain harvat digitaaliset videokamerat käyttävät ainoastaan häviötöntä pakkausmetodia, koska häviöllisillä pakkauksilla voidaan saavuttaa huomattavasti parempia pakkaussuhteita, eli pienempiä datamääriä siirrettäväksi. Hyödytöntä informaatiota siis karsitaan paremman pakkaustehokkuuden ja yksinkertaisemman signaalin saavuttamiseksi. Ihmisen näkökyvyn rajoitteiden takia erilaisilla matemaattisilla algoritmeilla voidaan pakkausmetodeja optimoida niin, että niiden tekemillä muutoksilla on mahdollisimman vähän, jos ollenkaan, vaikutusta katselukokemukseen. (Wikipedia 2010c.)

Kameroiden pakkausmenetelmät eivät ole kuitenkaan täysin ongelmaton aspekti. Signaalia voidaan toki parhaimmillaan pienentää jopa 50 % alkuperäisestä minimaalisella häviöllä kuvanlaadussa, mutta todellisuudessa vaikutus saattaa olla radikaalimpi. Koska kuvasta kadotetaan ”näkymätöntä” informaatiota, voidaan helposti kadottaa sävyjä jotka olisivat käyttökelpoisia jälkityövaiheen värimäärittelystä. Optimaalisin tilanne kuvanlaadun kannalta olisi täysin pakkaamaton kuva, jotta värimäärittelijällä olisi mahdolli-

simman suuri paletti käytössään kuvia työstettäessä. Todellisuus on kuitenkin aina kompromisseja taloudellisuuden ja laadun välillä. (Wikipedia 2010c.)

Tästä hyvänä esimerkkinä mainittakoon viime aikoina yleistyneet digitaalisten järjestelmäkameroiden videokuvauksominaisuudet. Esimerkiksi syyskuussa 2009 lanseerattu Canonin EOS 7D tarjoaa videokuvauksomaisuuden täydellä HD-resoluutiolla (1920 x 1080) ja 24 kuvan sekuntinopeudella. Kameran kenno on Canon APS-C, joka on kooltaan 76 % täydestä kennokoosta. Selkeinä etuina tällä kuvausformaattilla ovat muun muassa muita videokameroita edullisemmat kuvauskustannukset, linssien vaihtomahdollisuus sekä mahdollisuus kuvata hyvinkin vähässä valaistuksessa järjestelmäkameroiden suurten valoherkkyyksien myötä. Rungon hienosäädöllä myös 35mm kameroiden PL-kiinnityksen linssit saadaan yhteensopiviksi rungon kanssa, laajentaen käyttöpotentiaalia entisestään. (Maschwitz 2009.)

Suurin haittapuoli löytyy kuvan korkeasta pakkaussuhteesta, joka on samaan aikaan tämän formaatin siunaus ja kirous. Rajusti pakattu kuva mahdollistaa halvat kuvauskustannukset, koska tällöin videokuva mahtuu helposti tavallisille järjestelmäkameroissa käytetyille muistikorteille. Vastavuoroisesti kuvasta hävitetyt sävyt katoavat kokonaan, jolloin kuvan työstäminen jälkikäteen vaikeutuu. Tästä huolimatta tämän kaltainen kuvausformaatti on yleistymässä etenkin pienten budjettien tuotannoissa juuri kustannustehokkuutensa ansiosta, mutta myös vaihdettavien linssien tuoma muuntautumiskykyisyys ja suuri valoherkkyys houkuttelevat kokeilemaan formaatin mahdollisuuksia. (Maschwitz 2009.)

Filmilaatujen kehitys on nykyään pääasiassa Kodakin ja Fujin välistä kahden kauppaa. Kodakin filmit tuottavat aavistuksen lämpimän kuvan, Fujin hallitessa päävärien toistamisen selkeämmin. Vuonna 2010 Fujin lanseeraama uutuus, Fuji Vivid 500 -materiaali, vahvistaa valmistajalle tyypillistä päävärien voimakkuutta entisestään. Testien perusteella myös mustan sävyt toistuvat rikkaina ja pehmeinä vaativissakin olosuhteissa, esimerkiksi pelkkien katuvalojen valaisemissa yökuvauksissa. Näiden ominaisuuksien myötä Fuji Vivid 500 -materiaalia voidaan pitää kovana kilpailijana suosituille RED-formaatille filmin ja videon välisessä kamppailussa. (Ruohela 2010, 49.)

RED-kuva on kuitenkin tällä hetkellä selkeästi filmiä suositumpi kuvausformaatti Suomessa. Vuoden 2008 jälkeen monet suomalaiset pitkät elokuvat ja mainostuotannot on-



kin kuvattu RED-kameralla. Muualla maailmassa tilanne ei kuitenkaan ole aivan näin selkeä, ja Ruotsissa käytetäänkin vielä filmiä digitaalisia formaatteja enemmän. Suomen ulkopuolella RED-kuvaa käytetään huomattavasti enemmän filmikuvan rinnalla. Ke-väällä 2010 on kuitenkin ollut havaittavissa filmin palautumista suosioon myös Suomessa. (Ruohela 2010, 14.)

## 7 POHDINTA

Kun ensimmäisen kerran mietin filmin ja videon vertailua opinnäytetyöni aiheeksi, olin lähes varma lopputuloksen olevan selkeästi enemmän digitaalisten formaattien eduksi kuin mitä lopputulosten perusteella on pääteltävissä. Eroja formaattien väliltä kyllä löytyy, kuten työni perusteella toivottavasti tuli ilmi. Erot eivät kuitenkaan ole niin suuria, että kumpaakaan formaateista voisi kutsua ylivertaiseksi toiseen nähden. Yhteenvedon perusteella on myös selkeästi pääteltävissä, että eroavat ominaisuudet soveltuvat erilaisiin tilanteisiin ja tuotantoihin. Tästä johtuen formaatteja ei pidäkään asettaa kilpailutilanteeseen, vaan nähdä molemmat formaatit kahtena erilaisena työvälineenä. Aivan kuten taulua maalatessa voi soveltaa erilaisten pensseleiden tekemää jälkeä, voidaan digitaalisia kuvia yhdistää filmiin molempien formaattien parhaiden ominaisuuksien hyödyntämiseksi.

Vaikka Ansel Adamsin opetukset luomisprosesseista ja välineistön hallinnasta koskevat ensisijaisesti valokuvausta, voidaan hänen teorioitaan mielestäni soveltaa käytännössä mihin tahansa luovuutta vaativaan aktiviteettiin. Adams kehottaa tuntemaan työvälineensä potentiaalin, jotta siitä saadaan paras suorituskkyky irti tilanteesta riippumatta. Filmin ja videon väliseen vertailuun Adamsin esittelemän konseptin voidaan nähdä ottavan kantaa kyseenalaistamalla koko kilpailuasettelun. Ammatilaisen tulee tuntea työvälineensä, mutta jatkuvasti kehittyvä teknologia vaikeuttaa työvälineisiin perehtymistä merkittävästi.

Filmiä on voitu tutkia ja testata yli sadan vuoden ajan verrattain rauhassa, sillä formaatin peruseriaatteet ovat pysyneet samana läpi historian. Lisäksi filmille kuvattaessa itse kamera ei ole yhtä ratkaisevassa roolissa lopputuloksen kannalta kuin käytettävä filmilaatu. Tästä johtuen tekniset muutokset filmikameroiden historiassa eivät ole vaatineet vastaavanlaisia uudelleentestaamisprosesseja, jotka digitaalisilla kameroilla ovat erittäin olennaisia, elleivät jopa pakollisia aina uuden kameran käyttöönotossa ja ohjelmistoja päivitettäessä.

Digitaalisia formaatteja tulee lisää ja olemassa olevatkin kehittyvät jatkuvasti. Vertauskuvallisesti voidaankin kysyä kuinka kukaan voi opetella maalaamaan kun pensselit vaihtuvat jatkuvasti? Nopea teknologinen kehitys on toki loistava asia kuvaamisen tek-

nisistä näkökulmista tarkasteltuna, mutta toisaalta se hidastaa niin kameroiden, kuvien kuin koko elokuvakerronankin tutkimista ja kehittämistä. Digitaalista formaattia ajaa eteenpäin tavoite saavuttaa 35mm filmin ”elokuvamainen” ulkoasu, mutta mielestäni olennaisempaa olisi tutkia sähköistä kuvaa ja sen potentiaalia. Sen sijaan, että koetetaan sokeasti jäljitellä jotain jo olemassa olevaa, voitaisiin kehitellä jotain uutta ja ennennäkemätöntä.

Elokuvan kehityksen takana suurin yksittäinen tekijä on kuitenkin aina ollut, ja tulee aina olemaan raha. Ennen äänielokuvan vaatimaa kuvausnopeuden muutosta elokuvia tuottavat tahot olivat täysin tyytyväisiä 16 kuvaan sekunnissa, riippumatta siitä aiheutti-ko matala nopeus kuviin välkkymistä ja nykimistä. Nopeuden nostaminen tarkoittaisi lisää filminkulutusta, mikä tarkoittaisi lisää kustannuksia ja vähemmän potentiaalista katetta. Äänen toistaminen ei kuitenkaan olisi sulavaa ilman muutoksia, joten tuotantoportaankin oli taivuttava pakon edessä. Myöhemmin television synnyn myötä teatterielokuva alkoi menettää suosiotaan, joten katsojia täytyi houkutella teattereihin uusien keinoin. Näin syntyivät leveämpien kuvasuhteiden ja stereoäänen tarjoamat uudet elämykset, joita ei vielä pystytty jäljittelemään kotikatsomoissa. Historia on täynnä vastaavia esimerkkejä, tuoreimpana elämyksenä illuusio kolmiulotteisesta elokuvasta.

Taloudelliset ja taiteelliset aspektit kohtaavat elokuvan saralla harvoin, jos koskaan. On siis syytä olettaa, että suuria muutoksia ei elokuvateollisuudessa tapahdu ennen kuin jokin asia lakkaa olemasta taloudellisesti hyödyllinen, tai ilmestyy jokin uusi ja tuottoisampi menetelmä vanhoja metodeja korvaamaan. Filmin haittapuolista merkittävin onkin juuri kustannukset, ja digitaalinen formaatti on hiljalleen saavuttamassa samat tekniset vaatimukset parempaan hintaan. Tässä suhteessa filmille on vaikeaa ennustaa kovin valoisaa tulevaisuutta. Elokuva-ala ei kuitenkaan ole tullut tunnetuksi nopeista suunnanmuutoksista, joten hautajaisia ei vielä toistaiseksi ole syytä suunnitella.

Filmin vannoutunut kannattajakunta pitää myös omalta osaltaan huolen siitä, ettei formaatti pääse katoamaan lähiaikoina. Muun muassa ohjaaja Quentin Tarantinon tunnetaan fanaattisena filmin kannattajana. Hänen tiedetään sanoneen haastattelussa (Reynolds 2009) lopettavansa elokuvien tekemisen 60-vuotiaana. Jos kuitenkin saavutaan tilanteeseen jossa kaikki 35mm filmiteatterit on korvattu digitaalisella projisoinnilla, ei hän omien sanojensa mukaan saavuta kuuttakymmentä ikävuotta.

Digitaalisten kameroiden tulevaisuudesta varmaksi voi vanhoa ainoastaan sen, että 2000-luvulla alkanut kehitys ei tule hidastumaan lähivuosina. Modernit digitaaliset elokuvakamerat ovat tietokoneita hyvin monessa suhteessa, ja tietokoneiden teknisen kehityshistorian perusteella voidaan digitaaliselle elokuvalla ennustaa hyvinkin valoisa tulevaisuus. Prosessorit nopeutuvat, kuvasensorit suurenevat, tallennus- ja tiedonsiirtomenetelmät tehostuvat ja toivon mukaan myös akkuteknologia pysyy kehityksessä mukana lisääntyvän virrankulutuksen kattamiseksi. Tätä kirjoittaessa kaikki edellä mainitut aspektit tulevat toteutumaan RED-kameravalmistajan tulevassa Epic-mallissa.

Loppukaneettina työlleni toimii varsin ilmeinen, mutta usein myös hyvin näkymätön syväluotaus elokuvan perusolemukseen. Hyvä kamera tai kuvaformaatti ei tee hyviä kuvia. Hyvät kuvat eivät myöskään tee hyviä elokuvia. Elokuvat syntyvät käsikirjoituksista ja käsikirjoitukset tarinoista. Hyvän elokuvan pohja onkin ennen kaikkea hyvissä tarinoissa. Kuvien, kameroiden, kuvaajien ja ohjaajien tehtävä onkin tarinoiden henkiin herättämisessä. Teknologian ei pidä sanella luovuuden rajoja, vaan edistää visioiden toteuttamista, aivan kuten Ansel Adams teorioi jo lähes vuosisata takaperin.

## LÄHTEET

## Teorialähteet:

Adams, Ansel 1981. The Camera. Toinen painos. Little, Brown and Company, Kanada.

Beacham, Frank 1994. American Cinematographer Video Manual. Toinen painos. The ASC Press, Hollywood, Kalifornia, Yhdysvallat.

Brown, Blair 1996. Motion Picture and Video Lightning. Focal Press, Boston.

Cohen, Davis S. 2008. James Cameron supercharges 3-D. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<<http://www.variety.com/article/VR1117983864.html?categoryid=1009&cs=1>>

Hicks, Roger 2006. Photonet Film and Processing Forum – What is T-Grain? Luettu ja tallennettu 25.10.2010.

<<http://photo.net/film-and-processing-forum/00F2Rx>>

Holben, Jay 2004. American Cinematographer: Collateral. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<<http://www.theasc.com/magazine/aug04/collateral/index.html>>

Jeppsen, Matt 2010. RED Epic vs. ARRI Alexa Dynamic Range Charts. Luettu ja tallennettu 26.10.2010.

<<http://laamc.wordpress.com/2010/08/25/red-epic-vs-arri-alexa-dynamic-range-charts/>>

Maschwitz, Stu 2009. Canon 7D. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<<http://prolost.com/blog/2009/8/31/canon-7d.html>>

Parkinson, David 1995. History of Film. Conti Tipocolor, Italia

Pertierra, Juan P. 2009, Dynamic Range, Latitude and the Quest for Digital Film. Luettu ja tallennettu 18.10.2010.

<<http://www.scarletuser.com/showthread.php?t=3553>>

RED Digital Cinema 2010. Epic Tech Specs. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<<http://www.red.com/products/epic>>

Reynolds, Simon 2009. Tarantino: 'I'm going to become a novelist'. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<<http://www.digitalspy.co.uk/movies/news/a191697/tarantino-im-going-to-become-a-novelist.html>>

Ruohela, Inka 2010. DIGITAALINEN VÄRIMÄÄRITTELY – Värimäärittelijän rooli elokuvan jälkituotannossa. Tampereen ammattikorkeakoulu. Viestinnän koulutusohjelman opinnäytetyö.

<[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/16304/Ruohela\\_Inka.pdf](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/16304/Ruohela_Inka.pdf)>

Templeton, Brad 2010, How many pixels are there in a frame of 35mm film? Luettu ja tulostettu 4.10.2010.

<<http://pic.templetons.com/brad/photo/pixels.html>>

Wheeler, Paul 2000. Practical Cinematography. Focal Press, Bttenham-Heinemann, Iso-Britannia.

Wheeler, Paul 2009. High Definition Cinematography. Kolmas painos. Elsevier Ltd. Yhdysvallat.

Wikipedia 2010a. 3-perf and 2-perf pulldown. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/3-perf\\_and\\_2-perf\\_pulldown](http://en.wikipedia.org/wiki/3-perf_and_2-perf_pulldown)>

Wikipedia 2010b. Beta movement. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Beta\\_movement](http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_movement)>

Wikipedia 2010c. Chroma subsampling Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<<http://en.wikipedia.org/wiki/4:2:2>>

Wikipedia 2010d. Digital Betacam. Luettu ja tallennettu 16.9.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Digibeta#Digital\\_Betacam](http://en.wikipedia.org/wiki/Digibeta#Digital_Betacam)>

Wikipedia 2010e. Digital Cinematography. Luettu ja tallennettu 16.9.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_cinematography](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_cinematography)>

Wikipedia 2010f. Dynamic Range. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic\\_range](http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_range)>

Wikipedia 2010g. Film grain. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Film\\_grain](http://en.wikipedia.org/wiki/Film_grain)>

Wikipedia 2010h. Frame rate. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Frame\\_rate](http://en.wikipedia.org/wiki/Frame_rate)>

Wikipedia 2010i. Super 35. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Super\\_35](http://en.wikipedia.org/wiki/Super_35)>

Wikipedia 2010j. Tabular-grain film. Luettu ja tallennettu 31.10.2010.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/Tabular-grain\\_film](http://en.wikipedia.org/wiki/Tabular-grain_film)>

Wyver, John 1989. The Moving Image: An international history of film, television and video. Butler & Tanner Ltd., Iso-Britannia.

Muut lähteet:

Adams, Ansel 1942a. Leaf in Glacier National Park.

<[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Adams\\_Leaf\\_In\\_Glacier\\_National\\_Park.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Adams_Leaf_In_Glacier_National_Park.jpg)>

Adams, Ansel 1942b. The Tetons and the Snake River.

<[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Adams\\_The\\_Tetons\\_and\\_the\\_Snake\\_River.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Adams_The_Tetons_and_the_Snake_River.jpg)>

Aranpa.com 2010. Thaumatrope.

<<http://www.aranpa.com/images/Zeev/thaumatrope.jpg>>

Freebase.com 2010. Perforations compared.

<[http://img.freebase.com/api/trans/image\\_thumb/wikipedia/images/commons\\_id/807431?maxheight=510&mode=fit&maxwidth=510](http://img.freebase.com/api/trans/image_thumb/wikipedia/images/commons_id/807431?maxheight=510&mode=fit&maxwidth=510)>

Jaweid, Umair 2009. Natural Film Grain.

<[http://www.mt-soft.com.ar/wordpress/wp-content/plugins/wp-omatic/cache/5fd6d\\_natural-film-grain.jpg](http://www.mt-soft.com.ar/wordpress/wp-content/plugins/wp-omatic/cache/5fd6d_natural-film-grain.jpg)>

Wordpress.com 2010a. Phenakitoscope.

<<http://anadirivluna.files.wordpress.com/2010/04/fenaquitoscopio.jpg>>

Wordpress.com 2010b. Kinetoscope.

<<http://nzradio.files.wordpress.com/2009/04/kinetophone.jpg>>