



The Bigger the Better?

Johdanto large format -elokuvakameroiden yleistymiseen

Veikka Aasla

Teemu Rosenqvist

OPINNÄYTETYÖ
TOUKOKUU 2023

Media-ala
Kuvaus ja kuvavalaisu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Media-alan tutkinto-ohjelma
Kuvaus ja kuvavalaisu

AASLA, VEIKKA & ROSENQVIST, TEEMU:
The Bigger the Better?
Johdanto large format -elokuvakameroiden yleistymiseen

Opinnäytetyö 80 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Toukokuu 2023

Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää kuinka large format -elokuvakamerat ovat ottaneet jalansijaa suomalaisella elokuvakentällä. Kirjallisia lähteitä hyödynnettiin tutkittaessa digitaalisten elokuvakameroiden ja kennojen teknologiaa ja historiaa, sekä selvittäessä, mikä lasketaan large format -elokuvakameraksi. Kirjallisten lähteiden avulla pyrittiin myös tekemään rajanvetoja elokuvakameroiden ja videokameroiden tai järjestelmäkameroiden välille, jotta tutkimusta pystyttiin rajaamaan. Lähteiden avulla pyrittiin myös koostamaan kattava lista markkinoilla olevista large format -elokuvakameroista.

Tutkimustietoa saatiin myös tekemällä kyselyhaastattelu sekä ammattilaishaastatteluita. Kyselyhaastattelu suunnattiin laajemmin elokuva- ja tv-alalla toimiville elokuvaajille, ENG-kuvaajille, kamera-assistenteille ja kamerateknikoille. Ammattilaishaastatteluita kerättiin elokuvaajilta, kamera-assistenteilta sekä kamerateknikolta. Näiden lisäksi tehtiin kameratestejä, joissa vertailtiin eri kennokokoja.

Tutkimuksen tuloksena todetaan, että large format -elokuvakamerat ovat jo vakiinnuttaneet paikkansa suomalaisella elokuvakentällä. Aiempaa isompi kenno tunnustettiin tärkeäksi osaksi kuvaajan työkalupakkia kuvallisessa ilmaisussa. Uudet large format -elokuvakamerat todettiin mieluisiksi käyttää, ja niiden todettiin omaavan hyviä käyttäjäystävällisiä ominaisuuksia. Kuitenkin kysyttäessä millaisia ominaisuuksia hyvältä elokuvakameralta toivotaan, kennon koko ei noussut esiin. Elokuvaajan on tärkeää pitää jokaisen projektin kohdalla kaikki työkalut ja formaatit mielessä, kun tekee ilmaisullisia valintoja.

Asiasanat: elokuvakamera, elokuvaus, large format, full frame

ABSTRACT

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

AASLA, VEIKKA & ROSENQVIST, TEEMU:
The Bigger the Better?
Understanding Large Format Cinema Cameras

Bachelor's thesis 80 pages, appendices 11 pages
May 2023

The topic of this thesis was to study how large format cinema cameras have taken place in the Finnish film industry. Written sources were used to study the history and technology of digital cinema cameras and sensors and to find out what qualifies as a large format cinema camera. Written sources were also used to draw a line between cinema cameras and video cameras or photography cameras that can shoot video to delimit the research. One of the aims was also to compile a comprehensive list of large format cinema cameras in the market.

The research information was also obtained by conducting a survey and interviewing professionals. The survey was targeted for cinematographers, ENG-cameramen, camera assistants and camera technicians. To obtain professional opinions, cinematographers, camera assistants and camera technicians were interviewed. In addition to those above, camera tests comparing different sensor sizes were also done.

As a result of the study, large format cinema cameras have established their place in the Finnish film industry. Larger sensors were recognized as an important tool in a cinematographer's toolkit in visual expression. New large format cinema cameras were found pleasurable to use. The professionals also thought that they contained useful and user-friendly features. However, when asked what features a good cinema camera should contain, the sensor's size did not come up. It is important to a cinematographer to keep every tool and format in mind when deciding the right gear for the job.

Key words: cinema camera, cinematography, large format, full frame

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	9
2	ELOKUVAKAMEROIDEN ANATOMIA.....	10
	2.1 Elokuvakameran määritelmä	10
	2.1.1 Ominaisuudet ja käyttötarkoitus	11
	2.1.2 Rajavedot järjestelmä- ja videokameraan	12
3	KAMERASENSORIT	16
	3.1 Kennon määritelmä.....	16
	3.2 Kuvasignaalin muodostuminen	17
	3.3 Kennojen rakenne.....	17
	3.3.1 Bayer.....	17
	3.3.2 OLPF sekä mikrolinssit.....	18
	3.4 Resoluutio	19
	3.4.1 Resoluution prosessointi	20
	3.5 Kennokoko	21
4	ELOKUVAKAMEROIDEN DIGITALISOITUMINEN	25
	4.1 Digitalisaation ensiaskeleet.....	25
	4.2 Digitaaliset elokuvakamerat saapuvat	26
	4.3 Super 35 -kennot yleistyvät.....	28
	4.4 RED ja Arri Alexa	29
	4.5 DSLR-vallankumous	32
5	LARGE FORMAT	34
	5.1 Phantom 65 ja IMAX 3D DIGITAL	35
	5.2 Alexa 65	35
	5.3 RED Monstro 8K VV	36
	5.4 Sony Venice.....	37
	5.5 Alexa LF ja Alexa Mini LF	37
6	OMINAISUUKSIEN HAVAINNOINTI	39
	6.4 Rajauskerroin.....	39
	6.5 Syväterävyys.....	41
7	KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET.....	46
	7.4 Tekninen näkökulma.....	46
	7.4.1 Käyttäjäkokemukset	46
	7.4.2 Objektiivit.....	50
	7.5 Ilmaisullinen näkökulma.....	55
8	POHDINTA	60
	LÄHTEET.....	63

KUVALÄHTEET	67
HAASTATTELUT	68
LIITTEET.....	69
Liite 1. Kyselytutkimus elokuvaajille, ENG-kuvaajille, kamera-assistenteille sekä vuokraamoiden työntekijöille.....	69
Liite 2. Haastattelukysymykset Joonas Schwanck.	73
Liite 3. Haastattelukysymykset Arttu Järvisalo.....	74
Liite 4. Haastattelukysymykset Tuomas Viitakoski.	75
Liite 5. Haastattelukysymykset Jarmo Kiuru F.S.C.....	76
Liite 6. Haastattelukysymykset Matti Eerikäinen F.S.C.	77
Liite 7. Tilastotutkimus elokuvakameroiden kennojen pinta-aloista.	78

ERITYISSANASTO

4K	UHD, Ultra high definition, 3840x2160
ADC	Analog to digital converter, A/D-muunnin, analogi-digitaalimuunnin
Aliasointi	Kuvan kontrastisissa yksityiskohdissa näkyvää häiriötä
Anamorfinen	Optiikka, joka projisoidessaan kaventaa ovaalin muotoisella linssillä laajan kuvan kapeammalle kennolle tai filmiruudulle
ARRIRAW	Arrin pakkaamaton tiedostomuoto
Bayer Pattern Array	Yleisimmin käytetty color filter array kennoissa
BNC	Liitin, Bayonet Neill-Concelman
CCD	Kennotyyppi, charge-coupled device
CFA	Color filter array, värisuodinmuodostelma
Cinema	Elokuva
CMOS	Kennotyyppi, Complementary metal-oxide-semiconductor
DGA	Dual gain arcitecture
DPM	Dynamic pixel management
Drone	Lennot, kuvauskopteri
DSLR	Digital single lens reflex -kamera
DSMC	RED:n kamerarunko, Digital Stills and Motion Camera
DSP	Digital signal processor
ENG	Electronic news gathering
F.S.C.	Suomen Elokuvaajien Yhdistys, Finnish Society of Cinematographers
Flange distance	Etäisyys kennon ja objektiivin sovittimen välillä
Focus breathing	Objektiivin hengittäminen tarkentaessa
Fotosiitti	Photosite, piste kennolla, joka vastaanottaa fotoneja
Frame rate	Kuvattujen kuvien määrä sekunnissa
Full frame	Täysikenko, 35mm filmiruudun kokoinen kenno, 36mm x 24mm
Full HD	Resoluutio, 1920x1080
Gimbal	Kameran vakauttamisessa käytettävä laite

H.264	Videon pakkausstandardi
HD	High-definition, resoluutio, 1280x720
HDR	High-dynamic-range
Independent	Itsenäinen, indie
Intra-frame	Kompressiotekniikka, jolla mahdollistetaan pienemmät tiedostokoot ilman laadun huonontumista
ISO	Kameran asetettu herkkyys
Koodekki	Pakkausajuri
Large Format	Elokuvakameran kenno, joka on isompi kuin Super 35 kokoiseksi mielletty kenno
Line skipping	Kennotasoisten linjojen osittaista hyödyntämistä kuvaa prosessooidessa
Look	Visuaalinen ilme, tyyli
Matriisi	Suorakulmainen riveihin ja sarakkeisiin jakautuva taulukko
Mount	Objektiivin ja kameran välinen sovite, lukite
NLE	Non-linear edit, epälineaarinen editointi
OLPF	Optical low pass filter, optinen alipäästösuodin
Open gate	Kennoalan tai filmiruudun täysimittainen hyödyntäminen
Paralleeli	Rinnakkainen
Parfokaalinen	Zoom-objektiivi, jolla tarkennus ei muutu zoomatessa
Perforaatio	Analogisen filmin vetopiste, viitteellinen mittayksikkö
Piirtoympyrä	Linssistä projisoidun valosäteen halkaisija
Pixel binning	Kennotasoisen signaalin skaalaamista kuvan prosessoinnissa
PL mount	Positive lock, Arrin suunnittelema objektiivisovitin
Prime	Kiinteäpolttovälinen objektiivi
RAW	Yleisnimitys pakkaamattomille tiedostomuodoille
REDCODE	RED:n kompressoitu RAW-tiedostomuoto
Rehouse	Uudelleen rakennettu
RGB	Red, green, blue
SD	Standard definition, resoluutio, 720x480
SDI	Serial digital interface, digitaalinen sarjaliitäntä
Sfäärinen	Optiikka, joka projisoi kuvan kennolle tai filmiruudulle vaikuttamatta kuvasuhteeseen

SLR	Single lens reflex
Telesentrinen	Kattotermi pitkäpolttovälisille linsseille
UHD	4K, Ultra high definition, 3840x2160
Valotusympyrä	Piirtoympyrän ulkopuolelle jäävä optisesti heikkolaatuinen kehä
VFX	Visuaalinen tehoste, visual effects
Vinjetointi	Tummentuminen kuva-alan reunoilla

1 JOHDANTO

Digitaaliset large format -elokuvakamerat (myöhemmin LF) ovat olleet markkinoilla jo lähes kymmenen vuotta, mutta suomalaisella elokuvakentällä ne ovat vakiinnuttaneet paikkansa vasta hiljattain. Toiset uskovat että LF-kamerat ovat se tulevaisuuden standardi, kun taas toiset pitävät niitä ohimenevänä trendinä.

Opinnäytetyössämme lähdemme selvittämään miten LF-elokuvakamerat ovat rantautuneet Suomeen ja kuinka ammattilaiset ovat tähän mennessä omaksuneet ne käyttöönsä. LF-elokuvakameroilla tarkoitetaan opinnäytetyössä kame- roita, joissa on isompi kuin Super 35 -formaatin kokoluokkaan sijoittuva kenno. Tarkoituksenamme on selvittää niin kuvaajien kuin kamera-assistenttienkin, sekä vuokraamotyöntekijöiden näkemyksiä tähän asiaan. Tämän lisäksi vertailemme Super 35 -kameroiden ja LF-kameroiden tuottamia kuvia. Tutkimme miten kame- roiden tuottamat kuvat eroavat toisistaan ja mitä isompi kennoala voi mahdolli- sesti tuoda kuvaan. Aiheen rajaamiseksi keskitymme puhtaasti digitaalisiin ka- meroihin.

Käymme läpi elokuvakameran anatomiaa sekä pohdimme mikä tekee kamerasta elokuvakameran, jotta tutkimusta varten voimme perustellusti rajata pois muita videon tallentamiseen kykeneviä kameroita. Tutkimme myös digitaalisten eloku- vakameroiden historiaa, ensimmäisistä CCD-kennoisista kameroista nykypäi- vään. Tämän jälkeen käymme läpi kennoteknologian perusteita, miten kuva var- sinaisesti muodostuu kennolle ja sitä kautta tallentuu käytettävälle tallennusme- dialle.

Tutkimuksemme pyrkii koostetun materiaalin perusteella vastaamaan neutraalisti uuden formaatin käytännön hyödyistä ja haitoista, sekä kartoittamaan sen ase- maa työkaluna elokuvauksessa. Opinnäytetyö on suunnattu referenssiksi tekni- sesti orientoituneille opiskelijoille sekä alan ammattilaisille.

2 ELOKUVAKAMEROIDEN ANATOMIA

Tässä luvussa käsitellään sitä, mikä tekee elokuvakamerasta elokuvakameran ja mikä erottaa sen esimerkiksi kuluttajille suunnatuista kameroista tai perinteisemmistä videokameroista. Vertailemme eroja järjestelmä- ja elokuvakameran välillä, sekä käymme läpi kuvan muodostumista kameran kennolle.

2.1 Elokuvakameran määritelmä

Elokuvakameran määrittäminen ei ole ihan niin yksinkertainen asia kuin voisi kuvitella. Kamerasta elokuvakamerana puhuminen on lähtökohtaisesti subjektiivista. Voisi helposti ajatella, että mikä tahansa kamera, jolla on joskus kuvattu elokuva, on elokuvakamera. Myöskin englanninkielen termin *Cinema* suhteellisen laaja-alainen käyttö muun muassa uusien kameroiden markkinoinnissa voi kuluttajan näkökulmasta hämärtää käsitystä siitä, mikä yleisesti mielletään elokuvakameraksi.

Kameravalmistajilla on iso rooli siinä, minkä kameroiden käyttäjät mieltävät elokuvakameraksi (James 2020). Esimerkiksi Blackmagic Designin Pocket Cinema Camera implikoi jo nimessään olevansa elokuvakamera. Jollekin elokuvakameran määritelmäksi riittää se, että kameralla pystyy taltioimaan liikkuvaa kuvaa pienellä syväterävyysalueella. Toinen vaatii erinäisiä liitäntöjä, korkeabittisiä tallennusformaatteja, tiettyä objektiivisovitinta ja mahdollisesti korkeaa resoluutiota.



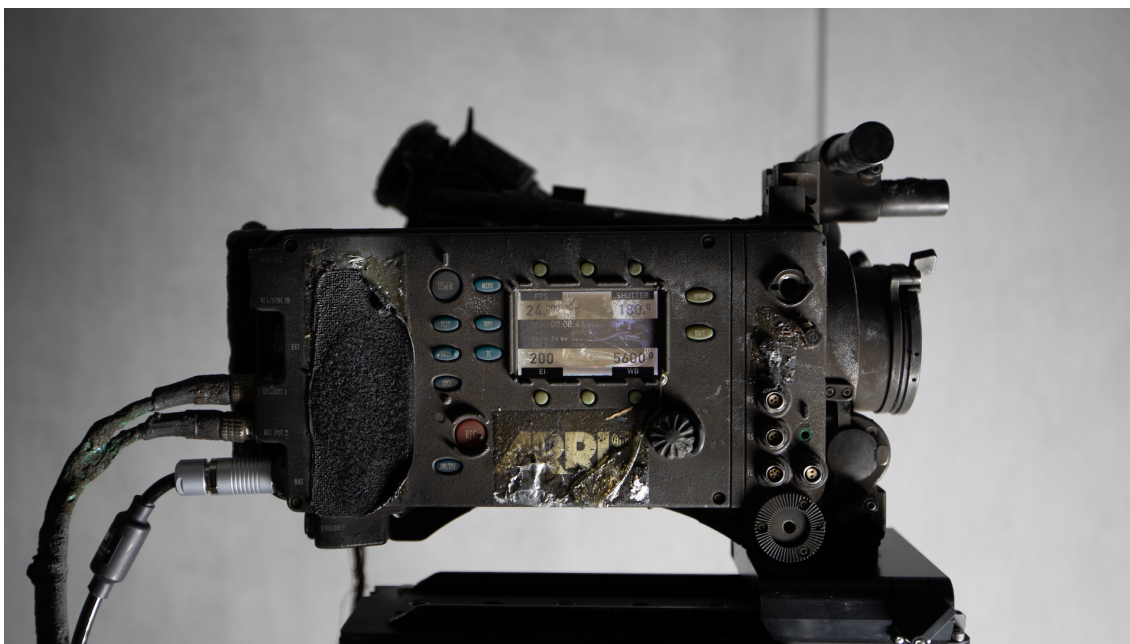
KUVA 1: Blackmagic Pocket Cinema Camera. (DP Review 2013)

2.1.1 Ominaisuudet ja käyttötarkoitus

Elokuvakameralle erittäin olennaista on mahdollisuus maksimaalisen kuvanlaadun tallentamiseen. Kuvanlaatuunkin liittyy monia eri osa-alueita, mutta epäilemättä tärkein on kuitenkin dynamiikka. Laaja dynamiikka-alue antaa elokuvajalle suuret mahdollisuudet värimäärityksessä, mutta auttaa kuvaa myös näyttämään hyvältä moderneilla HDR-näytöillä. (James 2020.)

Joskus teoksesta voidaan haluta hyvin kontrastinen, ja esimerkiksi kuvan kirkkaiden kohtien annetaan tarkoituksella palaa puhki. Kuitenkin halutun lopputuloksen saavuttamisessa auttaa, jos kameran tallentama kuva on mahdollisimman dynaamista. Lopputulos voidaan hioa jälkityövaiheessa halutun näköiseksi.

Elokuvakameran on tarkoitus olla mahdollisimman kestävä ja luotettava työkalu kaikissa ympäristöissä. Siinä pitää olla pöly ja roiskesuojaus sekä operoinnin kuuluu onnistua niin kylmässä kuin kuumassakin. Samaa kameraa pitää pystyä käyttämään niin Antarktiksella kuin Amazonin sademetsissäkin. (James 2020.) Usein kuvausolosuhteet voivat olla erittäin haastavia esimerkiksi sään vuoksi, mutta kameran on silloinkin kestävä luotettavasti.



KUVA 2: Palanut, mutta toimiva Arri Alexa. (Arri 2019)

2.1.2 Rajavedot järjestelmä- ja videokameraan

Kun vertailee järjestelmä- sekä videokameroita elokuvakameroihin, voi joidenkin ominaisuuksien valossa olla vaikeaa tehdä eroa näiden välille. Kaikki kolme pystyvät tallentamaan videota. Niiden kennokoko voi olla sama ja järjestelmäkameroissa monesti jopa isompi kuin kahdessa vertailukohtassaan. Järjestelmä- ja videokamerat voivat tallentaa myös yhtä korkeaa ja monesti myös korkeampi resoluutioista videota kuin jotkin elokuvakamerat. Jotta voimme tehdä tutkimusta tätä opinnäytetyötä varten, on tehtävä joitakin rajavetoja, ettei vertailtavien kameroiden määrä karkaa käsistä. Viime kädessä kriteerinä toimii se, onko kyseinen kamera omaksuttu verrattain laajasti ammattilaisten käyttöön.

On kuitenkin joitain teknisiä ominaisuuksia, joilla pystyy piirtämään viivaa elokuvakameroiden ja muiden videota tallentavien kameroiden välille. Yksi näistä on datan käsittely. Järjestelmäkamera pystyy käsittelemään kompressoimatonta RAW-dataa valokuvia otettaessa, mutta videota kuvattaessa se ei sisäisesti siihen pysty (Beyond The Sight 2020). Kun osalla suurista elokuvakameroita valmistavista merkeistä on omat RAW-koodekkinsa, kuten Arrin ARRIRAW ja Redin REDCODE RAW, järjestelmä- sekä videokamerat kuvaavat monesti esimerkiksi rankasti pakattua 8-bittistä H.264 koodekkia. Yhtenä poikkeuksena tähän voisi

kuitenkin mainita vuonna 2020 julkaistun Canon R5 järjestelmäkameran, joka pystyy tallentamaan 8K RAW-videota. Kyseisessä kamerassa isoksi ongelmaksi on kuitenkin muodostunut RAW-tallennuksen yhteydessä ilmenevä ylikuumeneminen. Tämä johtuu muun muassa prosessointitehon puutteesta sekä heikosta ilmanvaihdosta ja lämmönhaihdutuksesta.

Toki läheskään aina ei ole työnkulun tehokkuuden kannalta kannattavaa kuvata RAW-formaatissa vaikka kamera mahdollisuuden siihen tarjoaisikin. RAW-tiedostot pakkaamattomina vievät valtavasti tilaa ja vaativat tietokoneelta prosessointitehoa. Vaikka RAW-tiedosto antaa värikorjailuun ja värimäärittelyyn eniten joustavuutta, RAW-formaattejakin on mahdollista pakata jo kuvatessa. Työskentelyn nopeuttamisen ja tallennusmedian säästämisen takia, on vaihtoehtona kuvata pakatummallalla formaatilla, esimerkiksi Apple ProResillä.

Apple ProRes on sarja välivaiheen koodekkeja, mikä tarkoittaa, että niiden käyttö on suunnattu videon jälkityövaiheeseen, eikä käytännöllisempään loppukäyttäjän katseluun. Tämä on saavutettu käyttäen intra-frame kompressiota, missä jokainen ruutu on tallennettu itsenäisesti ja ne voidaan purkaa ilman riippuvuutta muista ruuduista. Välivaiheen koodekin hyöty on se, että se tarjoaa erinomaisen RAM-suorituskyvyn jälkityövaiheessa ja säilyttää korkeamman laadun kuin loppukäyttäjän koodekit. Se kuitenkin vaatii vähemmän tallennustilaa kuin pakkaamattomat koodekit. (Wikipedia 2021). Monesti saatetaan myös videon leikkaamisen keventämiseksi luoda alkuperäisistä RAW-videotiedostoista kevyemmät ProRes proxy-tiedostot, jotka leikkausvaiheen jälkeen jälleen korvataan alkuperäisillä RAW-tiedostoilla. Näin värimäärittelystä saadaan mahdollisimman paljon irti. Videon käyttökohteesta riippuen loppukäyttäjälle voidaan taas toimittaa esimerkiksi reilusti pakatumpi, mutta käyttäjäystävällisempi H.264 muotoinen video.

Tallennettavan videotiedoston pituus on myös yksi tekijä, jolla voidaan erottaa järjestelmäkamerat niin video- kuin elokuvakameroistakin. Vuonna 2006 Euroopan unioni asetti 5-12% tuontitulliveron kaikille videokameroille, ja tällöin videokameran määritelmäksi muodostui mahdollisuus tallentaa videota yhtäjaksoisesti yli 30 minuuttia (Reck 2019). Jotkin kameravalmistajat saattavat kiertää tätä säädestä siten, että kameralla pystyy periaatteessa kuvaamaan yhtäjaksoisesti yli 30 minuuttia, mutta käytettävälle tallennusmedialle tiedostot jakautuvat 30 minuutin

pituisiksi tiedostoiksi. Edelleen vuonna 2021 monissa ensisijaisesti valokuvakameroiksi suunnatuissa kameroissa on tämä rajoite, jotta jälleenmyyntihinnan pysyy pitämään alempana.

Eräs seikka millä voidaan myös tavallaan tehdä eroa ammattikameroiden sekä kuluttaja- ja puoliammattilaiskameroiden välille ovat liitännät. Näitä ovat muun muassa videokuvan, äänen, aikakoodin sekä virran ulos- ja sisääntulot.

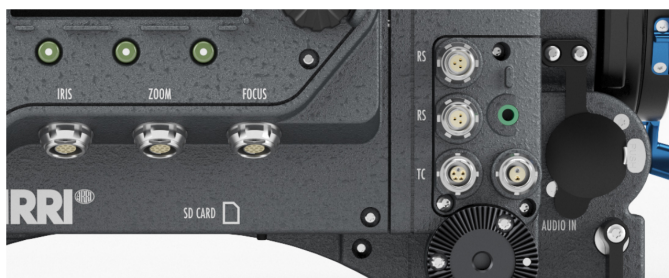
Camera back



- | Left column | Right column |
|--------------|-------------------------|
| • MON OUT 1A | • ECS antenna connector |
| • RET IN | • MON OUT 1B |
| • EXT | • LCS (2x) |
| • MON OUT 2 | • RS (2x) |
| • MON OUT 3 | |
| • BAT | |
| • ETHERNET | |

KUVA 3: Arri ALEXA LF liitännät kameran takana. (Arri ALEXA LF User manual, 2018)

Camera right



From top to bottom, left to right:

CLM connectors IRIS, ZOOM, FOCUS, SD CARD (camera bottom), 2x RS (24 V) out, TC in/out, AUDIO OUT, 12V out, AUDIO IN

KUVA 4: Arri ALEXA LF liitännät kameran oikealla puolella. (Arri ALEXA LF User manual, 2018)

Vaikka järjestelmäkameralla pystyykin hallituissa olosuhteissa kuvaamaan erittäin laadukasta kuvaa, yksi selvä ero on nähtävissä kameran liitännöissä. Useimmiten järjestelmäkameroista löytyy liitäntä videon ulostulolle, mutta kyseessä on miltei poikkeuksetta HDMI-tyyppinen liitin. Ammattimaisissa video- ja elokuvakameroissa taas on useimmiten käytössä BNC-liittimet, jotka syöttävät SDI-signaalia.

Kuvissa 3 ja 4 on nähtävissä Arri ALEXA LF -kameran liitäntöjä. On nähtävissä, että esimerkiksi BNC-liitännällä toimivia ulostuloja on kokonaiset kolme kappaletta, MON OUT 1, 2 ja 3. Taasen RET IN on videon sisääntulo. Signaali toisesta kuvalähteestä on mahdollista syöttää ALEXAn RET-liittimeen toistettavaksi etsimessä ja/tai MON OUTissa (Arnold & Richter Cine Technik 2018).

3 KAMERASENSORIT

Tässä luvussa esittelemme kuvasensorien toiminnan perusteita. Kuvasensorin, eli image sensor, ollessa suora lainaus englannin kielestä, jatkamme sen käsittelyä suomenkielisellä vastineella kenno. Kennotekniikan perusteiden avulla pystymme ymmärtämään mahdollisia hyötyjä, mitä LF-kameroiden kennokoko tuo markkinoille.

3.1 Kennon määritelmä

Yksinkertaistettuna kenno on kameran sisälle rakennettu puolijohdekomponentti, joka vastaanottaa sen edessä olevan optiikan läpi kulkevaa valoamuttaen sen digitaaliseksi signaaliksi. Tyypillisimpiä kennoja elokuvakameroissa ovat olleet CCD-kennot (charge-coupled device) sekä CMOS-kennot (Complementary Metal-Oxide-Silicon), joiden toiminnallinen ero perustuu niiden tapaan tallentaa vastaanotettu valo. Historiallisesti katsottuna CCD-kennoja on pidetty toimintatavaltaan parempana ratkaisuna, tuottaen puhtaampaa kuvasignaalia sekä toistaen liikettä paremmin (Doris, 2008). CCD-kennot kärsivät kuitenkin suuresta virrankulutuksesta sekä hitaasta tiedonsiirtokyvystä. Vaikka CMOS-kennojen kuvanlaatua pidettiin pitkään heikkona CCD-kuvaan verraten, niiden käyttö lisääntyi 1990-luvulla kuluttajamarkkinoilla muun muassa web-kameroiden komponenttina. 2000-luvulle siirryttäessä CMOS vakiinnutti asemaansa kamerapuhelinten saapuessa markkinoille sekä korvaten CCD-kennojen käytön digikameroissa. CMOS-kennojen etuna toimi matala virrankulutus sekä optimoidumpi tapa välittää signaalia. CMOS-kennojen kysynnän synnyttämä teknologinen kehitys on vakiinnuttanut niiden aseman myös ammattimarkkinoilla esimerkiksi mahdollistaen HD-tasoisien kuvan tallentamisen pienemmillä videokameroilla (CMOS Sensors Enable Phone Cameras, 2017). Koska tätä tutkielmaa kirjoittaessa lähes kaikkien ammattilais- sekä puoliammattilaistasoisten elokuvakameroiden kennot edustavat CMOS-kennoteknologiaan, lähestymme aihetta niiden toimintatapaa sekä ominaisuuksia huomioiden.

3.2 Kuvasignaalin muodostuminen

Kaikkien digitaalisten kameroiden kuvantallentaminen kennotyypistä riippumatta perustuu samaan toimintaperiaatteeseen. Optiikan läpi kulkeutuvat valopartikkelit eli fotonit ohjataan kennon pinnalla oleviin mikroskooppisiin valokennoihin eli fotosiitteihin (photosite). Fotosiittien sisältämät diodit synnyttävät fotonien törmäessä jännitemuutoksia kennopinnalla, minkä kenno lukee analogisena signaalina tietyn sekvenssein. Kennon tallentama analogisignaali siirretään kameras analogi-digitaalimuuntimeen (myöhemmin ADC), joka muuntaa kennopinnan jännitemuutoksesta syntyvän signaalin digitaalseksi dataksi eli biteiksi. (Brown. 2015, 126-127.)

ADC:n tuottama data ei varsinaisesti muodosta vielä katsottavaa kuvaa, minkä takia materiaali prosessoidaan vielä kameras tai tallentimen digitaalisen signaaliprosessorin (myöhemmin DSP) läpi. DSP lukee saamansa datan oman prosessointitavan mukaan, joka riippuu laitteen ominaisuuksista sekä käyttäjäasetuksista. DSP:n toimintaan kuuluu mm. valkotasapainon sekä väri- ja kontrastiarvojen nimeäminen vastaanottamalleen signaalille. Arvot voi joko niin sanotusti polttaa kiinni materiaaliin tai ne voivat olla erillisenä metadatan materiaalin yhteydessä. Jälkimmäinen näistä ratkaisuista on tyypillistä erityisesti RAW-materiaalin tallentamisessa. Signaalin prosessointi määrittää myös kuvan materiaalin resoluution sekä pakkauksen. DSP:stä ulostuleva signaali on monitoroitavaa sekä tallennettavaa videota. (Brown. 2015, 126-127.)

3.3 Kennojen rakenne

3.3.1 Bayer

Fotonien iskeytyessä kennon pinnassa olevaan fotosiittiin se välittää tiedon valon valoisuusarvosta eli luminanssista. Koska luminanssia mitataan mustan ja valkoisen välisellä skaalalla, kamera ei pysty tämän tiedon varassa luomaan kuvalle väriarvoja. Ratkaisuna moderneissa yksikennoisissa kameroissa tähän onkin kennon edessä oleva CFA eli värisuodinmuodostelma. Muodostelmista käytetään

on Bayer pattern eli Bayer-muodostelma. Bayer-muodostelma perustuu 2x2 RGB-muodostelmaan, jonka yksi osa kattaa alleen neljä fotosiittia. Yksi Bayer-muodostelman osa sisältää kaksi vihreää sekä yhden punaista sekä yhden sinistä ruutua. Syynä tähän ratkaisuun muodostelman kehittäjä tohtori Bryce Bayer piti havaintoa siitä, miten ihmissilmä näkee eniten vihreän valonsävyjä. (Brown 2015, 140.)

CFA:n takana olevat fotosiitit ottavat vastaan edessä olevasta värifilteristä suodattuneen valon, josta 25% koostuu sinisestä, 25% punaisesta ja 50% koostuu vihreästä sävystä. Kennosta ADC:n kautta muodostuva värisuodatettu RAW signaali muistuttaa tässä vaiheessa vihertävää mosaiikkia, jossa ei ole selviä värisävyjä eikä teräviä yksityiskohtia. Tätä varten kameran DSP prosessoi kuvaa erinäisin algoritmein verraten ja yhdistellen fotosiittien väriarvoja. Riippuen kameralle ominaisista laskutavoista DSP muodostaa saamistaan näytteistään yksittäisiä pikseleitä. Tätä toimintoa kutsutaan englanniksi termillä demosaicing tai debayering. Demosaicing prosessit ovat laitevalmistajakohtaista ja kuuluvat liikesalaisuuksien piiriin. (Stump 2014, 32.)

3.3.2 OLPF sekä mikrolinssit

CFA:n lisäksi kennon edessä voi olla myös muita kuvanlaatua parantavia elementtejä. Koska demosaicing -prosessin sekä videon skaalaamisen yhtenä lieveilmiönä on muun muassa kontrastisiin paikkoihin ilmestyvä aliasointi eli moiré, on kennon edessä tyypillisesti ohut diffuusiofilteri, optical low pass filter (myöhemmin OLPF). Filterin avulla vältetään liiallisen kontrastin syntyminen fotosiittien saaman valon välillä, samalla välttämällä terävyyden liiallinen menettäminen.

Koska fotosiitit ovat kennomaisia kuiluja, niiden seinien synnyttämät välit eivät kerää fotoneita. Vastaanottamaton fotoni heikentää kameran tuottamaa signaalia, mikä aiheuttaa heikkoa valovoimaisuutta sekä signaalin vahvistamisesta johtuvaa kohinaa. Jotta kenno pystyy keräämään maksimaalisen määrän fotoneita, on kennon pinnalle tyypillisesti asennettu mikroskooppisia optisia elementtejä fotosiittien välille. Nämä mikrolinsseiksi kutsutut elementit ohjaavat

vastaanottamansa valon fotosiitteihin, edistäen kennon toimintaa (Cambridge in colour 2020).

3.4 Resoluutio

Kuten edellisessä alaluvussa mainittiin, kuvan muodostavat pikselit ovat CFA:lla varustetuista fotosiiteista kerättävän signaalin laskennallinen tulos. Pikselit tai pixelit (yhdistelmä sanoista picture ja element) ovat nimensä mukaisesti pieniä värinäytteitä, joiden sarja muodostaa yksityiskohtia kuvassa. Mitä enemmän kamera pystyy luomaan pikseleitä, sitä enemmän se pystyy esittämään yksityiskohtia. Jokaisen kameravalmistajan demosaicing -prosessi on enemmän tai vähemmän erilainen. Näin ollen kennojen resoluutiota on mahdotonta sanoa pelkän fotosiittien määrän perusteella. Kirjassaan Stump kuitenkin arvioi, että nykyisten kameroiden RAW-signaalin pikselimäärä vastaa noin 50-66% kennojen fotosiittimäärästä. (Stump 2014, 34-35.)

Digitaalisen videon resoluution standardit periytyvät ensisijaisesti TV-lähetystekniikan puolelta. Niin sanottu standard-definition (myöhemmin SD-laatu) viittaa kuvaan, jossa on joko 480 (NTSC-standardi) tai 576 (PAL-standardi) horisontaalista linjaa kuvassa. Vertikaalinen linja viittaa kuvan korkeuteen pikseleinä ja on edelleenkin usein hyödynnetty lyhenne kuvan resoluutioon viitattaessa (Brown 2015, 127). Resoluution ollessa hyvin vahvasti riippuvainen kuvasuhteesta, käsittelemekin jatkossa aihetta SMPTE:n 16:9 tai 1,78:1 standardin kautta.

Saavuttaakseen esimerkiksi tyypillisesti Full HD -resoluution, eli 1920 x 1080 resoluution kameran on tuotettava yhteensä 2 073 600 pikseliä tai selkeämmin mainittuna noin 2,1 megapikseliä. Vastaavanlaisesti mikäli kameran on tarkoitus kuvata UHD, eli 3840 x 2160 resoluutioista kuvaa, sen on kyettävä tallentamaan 8 294 400 pikseliä tai toisin sanoen 8,3 megapikseliä. Toisin kuin valokuvakameroissa kennoresoluutiosta puhumista on kuitenkin pidetty toissijaisena video- ja elokuvakameroista puhuttaessa. Brownin mukaan oleellisempaa on tiedostaa, että kuinka monta pikseliä kamera pystyy muodostamaan horisontaali akselilla (Brown 2015, 142).

3.4.1 Resoluution prosessointi

Brownin edeltävää väittämää voi havainnoida monelta eri kantilta. Vaikka esimerkiksi kameran, kuten Canon 5DIII kennoresoluutioksi mainitaan 22,3MP, se ei kykene tuottamaan 6K resoluutiosta videota koko kennoalaa hyödyntäen. Esimerkkinä toimiva kamera kykenee tallentamaan sisäisesti 1080p -tasoista videota 24-30 kuvataajuudella hyödyntäen kennon täyttä horisontaalista pinta-alaa (Canon).

Tämä johtuu kameran prosessointinopeudesta, minkä vuoksi se ei kykene kirjoittamaan tai lukemaan raskasta dataa. Ratkaisuna tähän kamera hyödyntää prosessointia, jota kutsutaan pixel binningiksi. Pixel binning on tyypillinen tapa skaalata bayer-tasoista signaalia, jolloin kamera lukee matriisista saatavaa dataa 2x2 muodostelman sijasta esimerkiksi 4x4 lohkoina. Näin ollen kamera pystyy prosessoimaan helpommin vastaanottamaansa tietoa, mutta aiheuttaa samalla kuvan pehmenemistä sekä lisää aliasisoinnin määrää kuvassa (Gerald Undone, 2018).

Pixel binning sekoitetaan usein toiseen prosessointitapaan, line skippingiin. Line skipping on toinen kuvanprosessointimetodi, joka nimensä mukaisesti lukee vain osan kennosta saatavilla olevista juovista. Näin ollen kamera tarvitsee vähemmän näytteitä värisuodinmuodostelmasta tehden pikseleiden prosessoinnista nopeampaa. Line skipping metodin heikkoutena pidetään toimintatavastaan johtuvaa kuvan pehmenemistä sekä pixel binningiin verraten alttiimpaa tapaa aiheuttaa aliasisointia kuvaan (Gerald Undone, 2018).

Kennotasaisen signaalin skaalaamiseen parhaimmaksi pidetty metodi on over-sampling. Over-sampling perustuu kameran kykyyn prosessoida kennotasoinen data puhtaasti skaalaamalla haluttuun resoluutioon. Tämä tapahtuu pikseleiden yhdistämisellä esimerkiksi yhdistäen 4K-signaalista neljän pikselin vastaamaan yhtä HD-tasoista pikseliä. Tämä pakkaus toimii kuvan eduksi minimoiden kuva-signaalissa olevaa kohinaa eikä aiheuta näkyvää heikkenemistä kuvanlaadussa (Gerald Undone, 2018). Oversampling metodin haasteena on tyypillisesti kameraa kuormittava prosessointi.

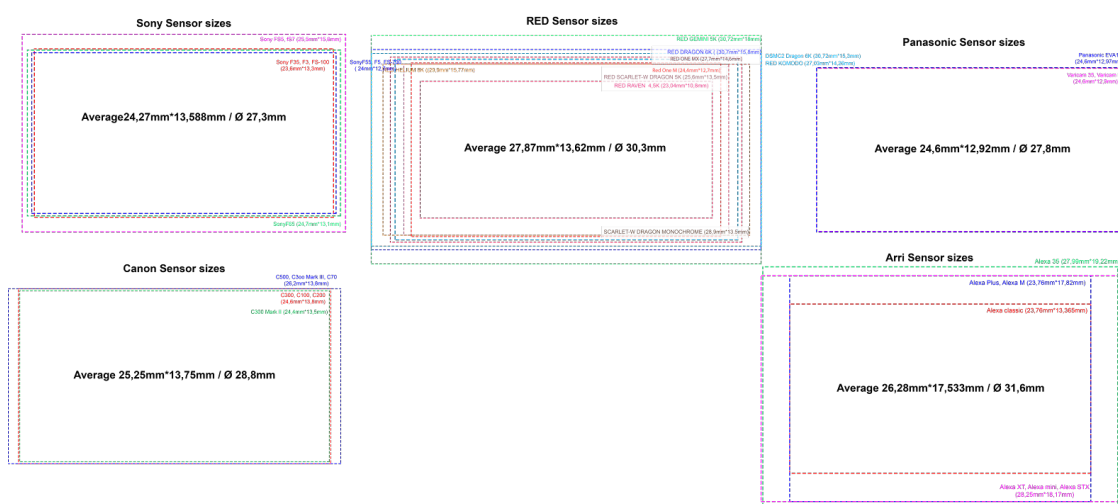
Kuvan pakkaamisen lisäksi monet kameravalmistajat hyödyntävät laitteissaan luettavan kennoalueen rajaamista eli croppaamista. Croppauksella kamera pyrkii minimoimaan edellä mainitut prosessointimetodit ja priorisoi kameralle enemmän kapasiteettia yksittäisten pikselien prosessointiin. Metodia hyödynnetään yleensä tilanteissa, joissa käytössä olevien objektiivien piirtoympyrä ei kata kennoalaa. Croppaus mahdollistaa myös paremman lukunopeuden. Esimerkiksi RED-elokuvakamerat hyödyntävät tätä metodia mahdollistaen sillä korkeampien kuvausnopeuksien saavuttamisen. Verraten muihin metodeihin croppaamisen suurimmat ongelmat ovat kaventuva perspektiivi, joka saattaa aiheuttaa haasteita objektiivivalintojen kanssa. Lisäksi metodi toimii suurennuslasin lailla aiheuttaen pikselien korostuneisuutta. Tämä ilmenee usein pehmeämpänä kuvana sekä näkyvän kohinan lisääntymisenä (Gerald Undone, 2018).

3.5 Kennokoko

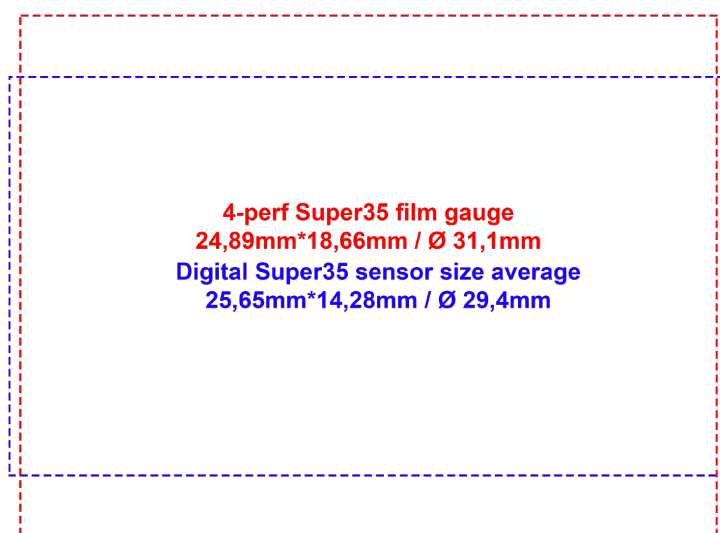
Yleisesti kennojen pinta-alasta puhuttaessa viitataan lähtökohtaisesti joihinkin tiettyihin vakiintuneisiin käsitteisiin, jotka johtavat juurensa filmille kuvaamiseen. Elokuvaamisen saralla tyypillisin käsite Super 35 -formaatti, joka pohjautuu vertikaalisesti filmiportin läpi kulkeneen neljäperfoisen 35mm filmin valottuvaan pinta-alaan. Neljäperfoisen ruudun koko on 24,89mm x 18,66mm, sen muodostaen 1,33:1 eli 4:3 kuvasuhteen. Monipuolisten objektiivivaihtoehtojen lisäksi formaatti mahdollisti myös sfäärisillä objektiiveilla kuvatessa erilaisten rajausten hyödyntämisen, jotta lopullinen teos voitiin rajata tarpeen tullen esimerkiksi 1.85:1 tai 2.39:1 kuvasuhteeseen (Wikipedia).

Super 35 -filmikameroita valmistettiin myös kolmi- sekä kaksiperfoisina versioina, joka mahdollisti ekonomisemman filmin käytön rajaamismahdollisuuksien kustannuksella (Wikipedia 2023). Terävämpää kuvaa tallentaessa on myös käytetty horisontaalisesti filmiportin läpi kulkevaa kahdeksanperfoista 35mm filmiä. Formaattia kutsutaan nimellä Vistavision ja sen kehitti Paramount Pictures 1950-luvulla. Lisäksi monet kameravalmistajat, kuten Panavision sekä Arri, ovat valmistaneet kameroita, jotka hyödyntävät 65mm filmiä kuvan tallentamiseen (Holben 2021).

LF-kennoille ei lähtökohtaisesti ole määritelty tiettyä pinta-alaa, koska LF-eloku- vakameroina pidetään lähtökohtaisesti kameroita, joiden kenno on Super 35 -formaattia suurempi. Tutkimuksen kannalta onkin hyvä määrittää mitkä tekijät määrittävät LF-formaatin. Luodaksemme määritelmän LF-kennon koolle, lista- simme viideltä kameravalmistajalta heidän Super 35 sekä LF-kamerat vuodesta 2006 alkaen, listaten kameroiden kennojen käytössä olevat kennopinta-alat. Lis- tauksen pohjalta pystyimme laskemaan laitavalmistajan kennojen pinta-alojen keskiarvon, sekä vertaamaan niitä olemassa oleviin formaatteihin (Liite 7).



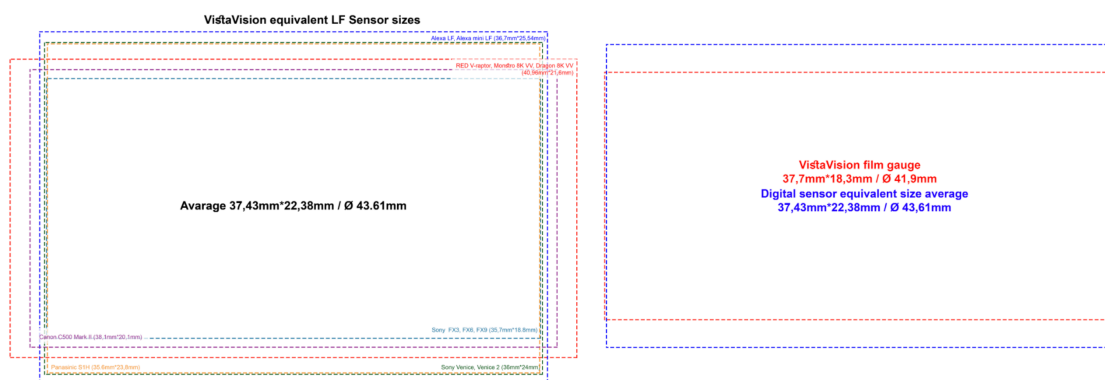
KUVA 5. Havainnekuva kameravalmistajien Super 35 -kennoista.



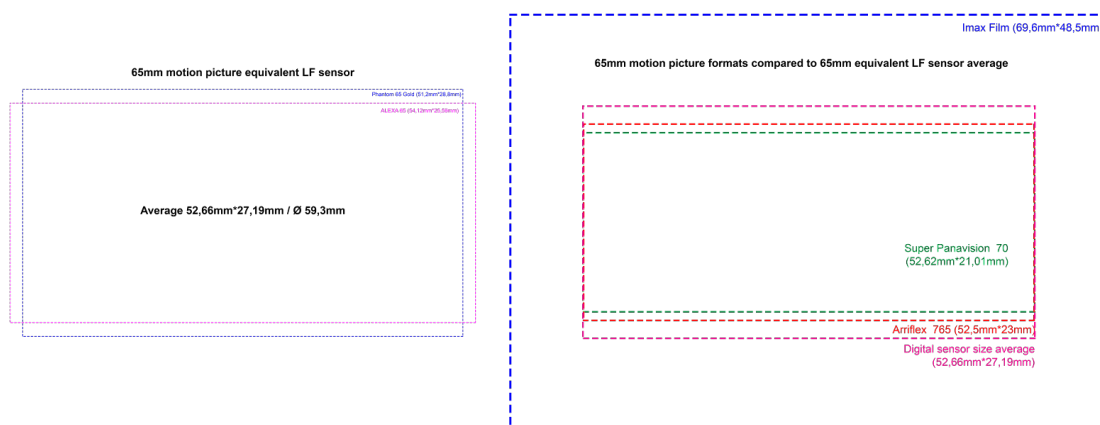
KUVA 6. Havainnekuva markkinoilla olevien Super 35 -kennojen mediaanikoosta suhteessa neljäperfoiseen Super 35 -filmiruutuun.

Kuvat 5 ja 6 havainnollistavat tilastoissa havaittuja eroja neljäperפוisen Super 35 -filmiruudun sekä saman kokoluokan kennojen välillä. Tulosten perusteella voidaan todeta, että Super 35 -kokoluokassakin on havaittavissa merkittäviä eroja kennojen muodoissa sekä pinta-aloissa. Verrokeista ainoastaan Arrin Alexa Plus, Alexa M, Alexa XT, Alexa Mini, Alexa SXT sekä Alexa 35 -mallit ovat ainoat kamerat, jotka tarjoavat mahdollisuutta 1.33:1 verrannolliseen kuvasuhteeseen kameroiden open gate -kuvasuhteen myötä. Tarkennuksena mainittakoon Alexa -mallien open gate kuvasuhteen olevan 1.55:1 (Arri 2022). Monet kameravalmistajat selvästi priorisoivat kennojen leveyttä korkeuden edelle. Monien kennojen muoto viittaakin joko DCI tai 16:9 kuvasuhteisiin, mitkä puoltavat kameroiden käyttöä laajojen kuvasuhteiden hyödyntämistä ajatellen. Näiden kennojen osalta on kuitenkin huomioitava, että niiden soveltuvuus anamorfisten objektiivien käyttöön kärsii käytettävän pinta-alan puutteen takia.

Verratessa Super 35 -kokoa isompia kennoja jaamme tulokset kahteen eri kategoriaan. Valtaosan markkinoilla olevien LF-kennojen kokoa vertaillaessa voidaan niiden koon korreloivan VistaVision filmiformaatin ja valokuvauksessa käytettyyn 135 kinofilmiin. Kuitenkin Arri Alexa 65:n, Vision Researchin Phantom 65 Gold:n sekä siitä pohjautuvan Digital IMAX 3D:n kennot ovat merkittävästi pinta-alaltaan muita LF-kennoja suurempia. Edellä mainittujen kameroiden kennokoot kuitenkin korreloivat vahvasti 65mm filmille kuvaavien kameroiden kuten Super Panavision 70 sekä Arriflex 765 filmiporttien kanssa. Näin ollen testitulokset voidaan jakaa VistaVisionin sekä 65mm:n johdannaisiin LF-kennoihin.



KUVA 7. VistaVision johdannaisten LF-kennojen kokoerot sekä mediaanin suhde VistaVision Filmiruutuun. Kennojen mediaanikoko on nähtävissä oikealla sinisellä ääriiviivalla.



KUVA 8. 65mm johdannaisten LF-kennojen mediaani suhteessa eri 65mm elokuvakameroiden filmiruutujen kokoon. Mediaani suhteutettuna formaatteihin pinkillä ääriiviivalla oikeanpuoleisessa kuvassa.

Kuvan 7 havainnollistaman tiedon varassa voidaan todeta, että VistaVision johdannaisissa kennoissa erot ovat melko kahtia jakaantuneet. Esimerkiksi Arrin, Panasonicin ja Sonyn kennot noudattavat hyvin uskollisesti 36mm x 24mm kokoluokkaa ja sen tarjoamaa 1.5:1 tai 3:2 kuvasuhdetta. Sen sijaan Canonin ja RED:n kennot noudattavat valmistajien Super 35 -kennoista tuttua matalampaa ja leveämpää muotokieltä. Kuvan 8 perusteella voimme todeta että 65mm johdannaisissa LF kennoissa on hyvin pientä hajontaa pinta-alojen suhteen.

Toteuttamamme tilastotutkimuksen (Liite 7) perusteella voimme väittää, ettei LF kameroiden kennoilla ole suhteessa enempää hajontaa nähden yleisemmin käytössä olleisiin Super 35 -kennoihin. Tutkimusprosessin jatkamiseksi haluamme kuitenkin linjata, että keskitymme LF-kennojen ominaisuuksien havainnointiin jatkossa viitaten vain VistaVision johdannaisiin kennoihin. Syynä tähän pidämme 65mm johdannaisten kameroiden käytön vähyyttä suhteessa VistaVision johdannaisiin. Tämän rajavedon merkeissä nimitämmekin LF-kennojen mediaanikooksi 37,43mm x 22,38mm.

4 ELOKUVAKAMEROIDEN DIGITALISOITUMINEN

Tämä luku käsittelee elokuvaamisen historiaa, kartoittaen kameratekniikan kehitystä ja sen syitä viimeisen 30 vuoden ajalta. Tämä aikajana antaa perspektiiviä tekniikan kehityksestä ja sen vuorovaikutuksesta ammattikuntaa kohtaan.

4.1 Digitalisaation ensiaskeleet

Vuonna 1969 yhdysvaltalaisen Bell Labsin työntekijät George Smith sekä Willard Boyle kehittivät ensimmäisen CCD-kennon, jota pystyttiin soveltamaan digitaalisessa kuvankaappaamisessa. CCD-kennot olivat iso edistys kuvantallentamisen saralla, niiden nopeasti korvatessa käytössä olleet isot ja lyhytikäiset katodisädeputket (Bell Labs n.d.). Sonyn perustaja ja silloinen toimitusjohtaja Akio Morita näki potentiaalia uudessa kennotekniikassa ja investoi sen kehittämiseen jo 70-luvun alussa. Syynä tälle on todettu Moritan rakkaus Hollywood -elokuvia kohtaan, sekä haave luoda kamera, joka olisi ominaisuuksiltaan parempi kuin filmi (Side by Side 2012).

1980-luvulle tultaessa puoliammattilais- sekä kuluttajavideokamerat olivat tyypillisesti hyvin hintavia ja raskaita. Niiden käyttö perustui usein erillisen tallennusyksikön käyttöön, joka myös vastasi kameran virransyötöstä. Kameroiden koosta johtuen niiden muoto perustui myös usein olkavara -tyyliseen muotoon. Vuonna 1985 Sony julkaisi ensimmäisen Handycam -sarjan kuluttajavideokameransa CCD-M8. Kamera erottui muista kilpailijoistaan käyttäen Sonyn kehittämää Video8 -kasetteja tallennusmedianaan, joka mahdollisti kameran pienen koon sekä keveyden (1,2kg) (Macmanus 2010).

1990-luvulle tultaessa videokameroiden kehitys kiinnitti erityisesti itsenäisten elokuvantekijöiden huomion. Vuonna 1998 valmistunut tanskalaiselokuva Juhlat (Festen), oli ensimmäinen kansainväliseen teatterilevitykseen päätyneyt elokuva, joka kuvattiin kokonaan pienellä kuluttajaluokan videokameralla. Elokuvan tekijöiden valintaan vaikutti ensisijaisesti tuotannon budjetti, mutta elokuvaaja Anthony Don Mantlen mukaan pieni videokamera toi elokuvan tekemiseen

välittömyyden tunnetta. Lisäksi Don Mantle toteaa kevyellä kameralla kuvaamisen mahdollistaneen emotionaalista kamerakerrontaa (Side by Side 2012). VFX kuvaaja David Stump väittää, että ensimmäisen aallon digitaalisten elokuvien tekijät kykenivät määrittämään elokuvan tekemisen uudella tavalla, sen teknisen puolen antaessa enemmän tilaa kerronnalliselle luovuudelle.

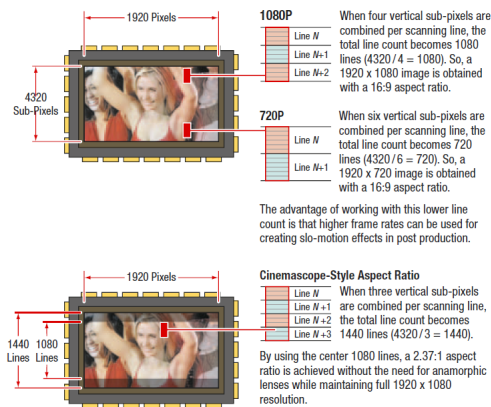
4.2 Digitaaliset elokuvakamerat saapuvat

2000-luvun alussa kamerateknologia koki seuraavan suuren murroksen, ensimmäisten teräväpiirtoisten elokuvakameroiden myötä. Murroksen suurimpana edelläkävijänä on pidetty elokuvaohjaaja George Lucasia, hänen pyrkimyksensä suoraviivaistaa elokuvan jälkituotantopuolta. Koska elokuvien jälkityövaihe oli jo 1990-luvulla siirtymässä NLE-pohjaiseen leikkausympäristöön, Lucas halusi päästä eroon filmimateriaalin digitoimisvaiheesta. Tiiviissä yhteistyössä Sonyn kanssa Lucas kehitti ensimmäisen elokuvauskäyttöön suunnitellun videokameran, Cinealta HDW-F900. (Side by Side 2012). Kamera perustui 2/3” 3CCD tekniikkaan ja se kykeni tuottamaan jopa 10 bittistä progressiivista Full HD -signaalia 24-30fps ulkoiselle tallentimelle. Vaikka kameraa oli jo käytetty vuodesta 2000 alkaen, se muistetaan parhaiten Lucasin elokuvasta Kloonien hyökkäys (Star Wars episode II: Attack of the Clones, 2002), joka oli ensimmäinen Tähtien sota-elokuva joka oli kuvattu kokonaan digitaalisesti. (Side by Side 2012).

Lucas lobbasi uutta teknologiaa vahvasti Hollywoodissa 2000-luvun alussa, Super 35 -filmiformaatin ollessa alan standardi. Keskustelu digitaalisen formaatin ja filmin välillä oli polarisoivaa, monien kokiessa filmin kuvanlaadun ollessa ylivoimainen digitaalisiin vastineisiin nähden. (Side by Side 2012).

Vuonna 2002 Thomsonin tytäryhtiö Grass Valley julkaisi kilpailevan kameran Sony HDW-F900:lle, Thomson Viper. HDW-F900 tavoin Viper perustui 2/3” 3CCD -kennotekniikkaan, mutta käytti valmistajan nimeämää Dynamic Pixel Management -teknologiaa (DPM). Tämä tarkoitti kokeellisen pikselimatriisin käyttöä, missä kennolla oli 1920x1080 sijasta 1920x4230 pikseliä. Poikkeuksellinen pikselimatriisi mahdollisti erilaisten kuvasuhteiden käytön resoluutiosta tinkimättä, jonka toiminnasta on havainnollistava kuva 9. (Grass Valley, 2003).

Viper pystyi niputtamaan vertikaalisia kenttiä tai hyödyntämään kennon keskellä olevia pikseleitä, luoden kuvasuhteesta riippumatta aina 1920x1080 kuvasignaalia (Grass Valley, 2003). Viperin vahvuudeksi lukeutuu myös sen kyky kuvata matallisissa valotilanteissa. Muun muassa Michael Mannin elokuva *Collateral* vuodelta 2004 oli ensimmäisiä Viperilla kuvattuja elokuvia, missä sitä hyödynnettiin vallitsevassa valossa kuvaamiseen öisissä kaupunkiolosuhteissa (Side by Side 2012).



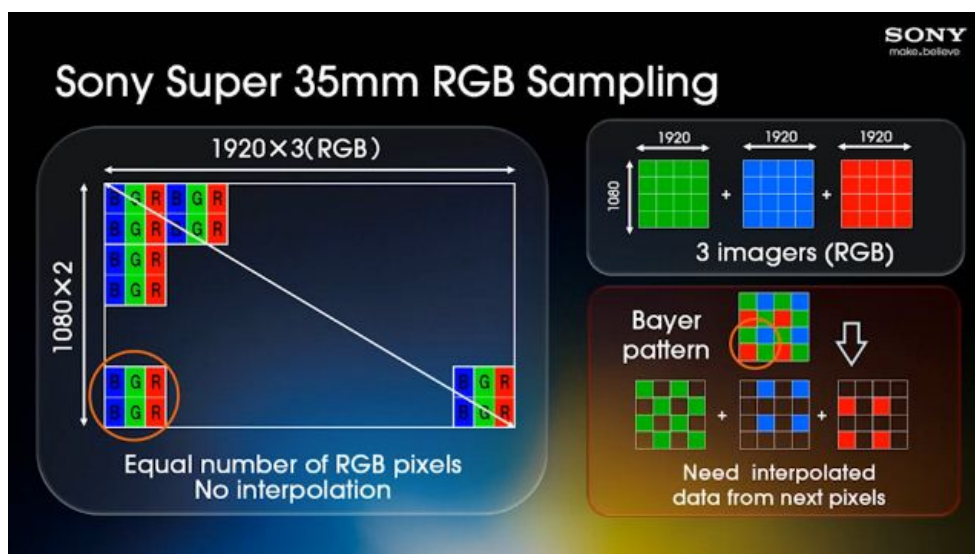
KUVA 9. Havainnekuva DPM:n toiminnasta. (Grass Valley, 2003)

Vuonna 2007 Yhdysvaltalainen Silicon Imaging julkaisi SI-2K kamerajärjestelmänsä. SI-2k kamerajärjestelmä erosi kilpailijoistaan tarjoamalla modulaarisen elokuvakameran, joka pystyi tallentamaan 10-bittistä 2K-resoluutiota CineformRaw kodeekilla. Modulaarisuus järjestelmässä perustui irroitettavaan 2/3" CMOS-kennolla varustetun kennoelementin liitettävyyteen ethernet-kaapeilla. Kennoelementin pystyi vaihtoehtoisesti kiinnittämään valmistajan Silicon-VTR -tallennusmoduuliin tai vaihtoehtoisesti ethernet-portilla varustettuun tietokoneeseen. SI-2K järjestelmän lähtöhinta oli julkaisun aikaan 14 500 Yhdysvaltain dollaria (siliconimaging.com 2007). SI-2K kameraa käytettiin muun muassa vuonna 2008 valmistuneessa *Slummien Miljonääri* (2008) elokuvassa, jonka kuvauksissa SI-2K:n kennoelementti oli liitetty käsivarakuvien yhteydessä kuvaajan selkärepussa olleeseen kannettavaan tietokoneeseen. Muihin aikansa digitaalisiin elokuvakameroihin nähden kevyt kokoonpano mahdollisti elokuvan kuvaamisen Mumbaissa julkisilla paikoilla sekä improvisoida kuvakulmien kanssa. Elokuva voitti vuoden 2009 Oscar-gaalassa parhaan elokuvan ja parhaan kuvauksen Oscar-palkinnot, elokuvan ollen ensimmäinen lähes kokonaan

digitaalisesti kuvattu elokuva joka on saanut tämän palkinnon kuvauksestaan (Side by Side 2012)

4.3 Super 35 -kennot yleistyvät

Vaikka ensimmäisissä digitaalisissa elokuvakameroissa oli omat vahvuutensa, kritisoitiin niitä valotusvaran puutteesta sekä broadcast -puolelta peritystä 2/3” -kennoteknologiasta, mikä rajasi käytettävää objektiivirepertuaaria. Sony ja Panavision pyrkivät yhteistyössä tuomaan markkinoille kameran, mikä yhdistäisi digitaalisen tallentamisen edut sekä Super 35 -kameroiden muotokielen sekä filmin ominaisuudet. Vuonna 2005 julkaistu Panavision Genesis oli ensimmäinen Super 35 -kokoisella CCD-kennolla varustettu elokuvakamera. Genesisin 4096x2048 pikselinen kenno ei perustunut bayer-matriisiin, vaan vertikaalisiin RGB-raitoihin. Kameran tallentaessa kuvaa se niputtaa kaksi RGB-kenttää, luoden kuudesta RGB-pikselistä yhden pikselin 1920x1080 resoluutioiseen tallenteeseen. Kuva 10 havainnollistaa tätä. Genesis hyödynsi tallentamiseen filmimakasiineja muistuttavia kovalevytallentimia, jotka pystyttiin telakoimaan kameraan filmimakasiinin lailla. Suuri Super 35 -kenno mahdollisti myös filmikameroille suunniteltujen Super 35 -objektiivien käytön (Panavision genesis Digital Camera, 2009). Lisäksi Genesis pystyi tallentamaan kuvaa Panavisionin Panalog-väriprofiiliin, mikä mahdollisti kuvan maksimaalisen muokattavuuden värimäärityksessä.



KUVA 10. Havainnekuva Sony CCD-kennon toiminnasta Panavision Genesis-kamerassa. (Sony, 2009)

Vuonna 2006 kanadalainen teolliseen kuvantuottamiseen erikoistunut DALSA Corporation (nyk. Teledyme DALSA) julkaisi ensimmäisen 4K-signaalia tuottavan elokuvakameran Dalsa Originin. Kamera perustui Genesiksen lailla Super 35 kokoiseen CCD-kennoon ja pystyi tuottamaan raakaa 16-bittistä Bayer -tasoista kuv signaalia. Originia seurasi pian Origin II, johon oli lisätty optinen etsin. Kamera hyödynsi Arrin suunnittelemaa PL-mounttia, mikä mahdollisti monien Super 35:lle suunniteltujen objektiivien käytön. Kameraa käytettiin monissa mainostuotannoissa sekä VFX-käytössä, sen kuvanlaadun ollen verrattavissa Super 35 kokoiseen filmiin. Dalsa Origin -sarja ei saanut kuitenkaan suurta jalansijaa ammattimarkkinoilla, DALSA:n keskeyttäen kamerasuunnittelun vuonna 2008. Origin-sarjan kameroiden ongelmana voidaan pitää niiden tuottaman materiaalin raskautta, raakamateriaalin bittinopeuden ollessa 400MB sekunnilta (3,2Gbps), mikä teki materiaalin hallinnasta sen aikaisella teknologialla haasteellista. (Wikipedia n.d.).

Vuonna 2005 Arri julkaisi ensimmäisen digitaalisen elokuvakameransa, Arri D20, joka oli pelkästään vuokrattavissa rajatusta määrästä kalustovuokraamoita. D20 oli kokeellinen kamera, missä Arri yhdisti osaamisensa filmikameroiden suhteen sekä Arriscan filmiskannereissa olevan kennoteknologian. D20 oli ensimmäinen Arrin julkaisema digitaalinen elokuvakamera, jossa oli Super 35 kokoinen kenno (Fauer, 2017).

4.4 RED ja Arri Alexa

Vuonna 2007 Red Digital Cinema Ltd. julkaisi ensimmäisen kameransa Red Onen. Redin patentoiman pakkausteknologian REDCODE:n ansiosta kamera kykeni tallentamaan jopa 4K resoluution kattavaa bayer-tasoista RAW-signaalia erilaisin pakkauskertoimin 24-30fps frame ratella (Wikipedia n.d.). Muihin tarjolla oleviin digitaalisiin elokuvakameroihin nähden edistyksellisen teknologiansa ja huokean 17 500 Yhdysvaltain dollarin julkaisuhintansa (White, 2007) puolesta Red One sai nopeasti jalansijaa elokuva-alalla. Kamera sai vuonna 2009 kenno-päivityksen, jossa vanha Mysterium sensor -nimellä kutsuttu kenno sai seuraajakseen Mysterium-X (jatkossa MX) kennon. MX-kenno tarjosi edeltäjäänsä paremman valotusvaran sekä sävyntoiston (Luzi, 2010).

Arri julkaisi vuonna 2010 ensimmäisen Alexa -sarjan elokuvakameransa. Alexa oli Arrin ensimmäinen jälleenmyyntiin suunnattu runko, jolla Arri pyrki mukaan kiihtyvään digitaalisten elokuvakameroiden markkinoille. Kamera oli myös ensimmäinen Arrin suunnittelema kamera, missä oli heidän itse kehittämä ALEV III Super 35 -koon kenno, joka pystyi tuottamaan jopa 3392×2200 pikselin resoluution. Ensimmäiset Alexat kuitenkin hyödynsivät vain 2880×1620 kokoisen osan kennoista tallennettavaksi, antaen operaattoreille mahdollisuuden monitoroida kuvaa hieman ylitse tallennettavan kuva-alan. Tämä ominaisuus oli johdannainen filmikameroiden optisista etsimistä (Wikipedia n.d.).

Arri Alexa sai nopeasti vakiintuneen jalansijan alalla, kameran ollessa helppo adaptoida käyttöön filmipohjaiseen kuvauskalustoon tottuneiden ammattilaisten keskuudessa. Arrin ALEV III -kenno tarjosi myös kilpailijoihin nähden eniten filmiemulsion valotusvaraansa verrattavan laadun (Fauer, 2017). ALEV III kenno oli ensimmäinen niin sanottu Dual Gain Architecture eli DGA-kenno, jonka fotosiitit kykenevät tuottamaan kaksi eri signaalilukemaa, joiden avulla ADC pystyy tuottamaan enemmän informaatiota pimeisiin ja kirkkaisiin alueisiin

(ALEV Sensors - Image Sensors with the DNA of Film). Huomiona ALEV III -kennon kyvykkyydestä on mainittava, että Arri on käyttänyt kameroissaan ALEV III sensoriin pohjautuvaa teknologiaa sen julkaisusta lähtien, viimeisintä julkaisuun Alexa 35 lukuun ottamatta.

Red seurasi Red One kameraansa kehittämällä kompaktimman ja modulaarisemman DSMC-rungon. DSMC runko julkaistiin vuonna 2011 jolloin Red toi markkinoille Red Epic MX kameransa sekä sen budjettiversio Red Scarlet MX:n. Molemmat kamerat perustuivat One MX:stä tutun Mysterium-X kennon ympärille, erona kuitenkin ollen Red Epicin kyky tallentaa RAW-tiedostoja 5K resoluutiolla.

Redin ja Arrin tuotekehittely jatkui 2010 luvulla hyvin hektisesti, molempien laitevalmistajien tarjoten päivitettyjä versioita kameroistaan lähes vuosittaisella tahdilla. Karkeasti katsoen laitevalmistajien välinen ero tuoteperheissään löytyy heidän tuotteiden pääpainopisteistä. Redin etuna on toiminut yrityksen kyky laajentaa kennovalikoimaansa, MX:n 5K kennosta Dragon 6K kennoon, sekä siitä

Helium 8K kennoon. Tallennettavan resoluution, runkojen prosessointitehojen, valotusvaran sekä värintoiston kehittyminen ovat Redille tyypillisiä tavoitteita uuden lippulaivat tuotteen julkaisussa. Lisäksi Redin REDCODE tallennusformaattiin liittyvät patentit ovat tehneet kilpaileville yrityksille haastavaksi mahdollisuuden tarjota kompressoitavaa RAW-tallennusominaisuutta tuotteissaan.

Arrin etuna Alexa tuoteperheessään, sekä vuonna 2014 julkaistussa Amira kamerassa on toiminut kameroiden helppokäyttöisyys sekä kuvan laatu. Alexa tuoteperheen kehittyessä Arri onkin pyrkinyt optimoimaan tuotteitaan kameroita hyödyntämään enemmän ALEV III kennon ominaisuuksia, esimerkiksi open gate (4:3 tai 2880×2160 pikseliä) kuvasuhteen mahdollistamisella, natiiviresoluution skaalaamisella 4K resoluutioon sekä sisäisen ARRIRAW tallennuksen lisäämisellä kameraan. Vuonna 2015 Arri julkaisi ensisijaisesti drone- ja gimballikäyttöön suunnitellun Alexa Mini rungon (Arri, n.d.). Alkuperäisestä käyttötarkoituksesta huolimatta rungosta tuli nopeasti hyvin suosittu vaihtoehto Alexa ja Amira rungoille A-kamerana ammattituotannoissa, kokonsa ja sisäisten ominaisuuksiensa vuoksi. Onkin tyypillisempää nähdä Alexa Mini suomalaisessa ammattituotannossa, kuin täysikokoinen Alexa.

4.5 DSLR-vallankumous

Lyhykäisyydessään DSLR-vallankumouksella tarkoitetaan sitä, kuinka videokuvaukseen kykenevät digitaaliset järjestelmäkamerat alkoivat ottamaan jalansijaa niin amatöörimäisissä kuin ammattimaisissakin videotuotannoissa.

Single-lens reflex-kameroita, eli lyhyemmin SLR kameroita on käytetty valokuvaamiseen jo yli 150 vuotta. Vuonna 1991 SLR sai eteensä sanan *digital*, josta lyhenne DSLR juontuu, kun Kodak julkaisi maailman ensimmäisen digitaalisen SLR kameran DCS-100. Siihen suhtauduttiin uteliaasti, joskin skeptisesti. Hintakin kameralla oli 30 000 Yhdysvaltain dollaria ja megapikseleitä 1,3. (Nuska 2018, 26.)

Kodakin Digital Camera System on digitaalisia SLR-kameroita sekä digitaalisia kameraperiä sisältävä tuotesarja, jonka valmistus lopetettiin vuonna 2005, ja kaikki DCS-sarjan mallit perustuivat olemassa oleviin SLR-kameroihin Nikonilta, Canonilta ja Sigmalta (Wikipedia, 2020). Esimerkkinä kuvassa 11 on nähtävissä Kodak DCS-sarjan kamera, joka pohjautuu Nikon F3 SLR-kameraan. Kesti kuitenkin melko pitkään ennen kuin digitaaliset järjestelmäkamerat alkoivat viedä markkinoita filmikameroilta ammattimaisessa valokuvauksessa.



KUVA 11: Kodak DCS-kamera ja *digital storage unit* (DSU). (Nikonweb.com, n.d.)

DSLR-vallankumous alkoi huomaamattomasti, kun se sai ensimmäisen alkusysäyksensä elokuussa 2008 kun Nikon julkaisi D90 kameransa, joka oli

ensimmäinen DSLR, joka pystyi tallentamaan videota. Se pystyi tallentamaan videota 1280x720 resoluutiolla käyttäen MJPEG-formaattia. Kamera herätti jonkin verran huomiota amatööri videokuvaajien keskuudessa, mutta varsinaisen elokuva-alan kiinnostusta se ei onnistunut herättämään. Samaan tapaan julkaistiin myös Canon 500D, sekä Pentax K-7, mutta ensiksi mainitun standardista poikkeava kuvataajuus (20fps) ja jälkimmäisen standardista poikkeava resoluutio (1536x1024px) rajoittivat niiden ammattimaista käyttöä. (Nuska 2018, 26.)

Todellinen vallankumous alkoi kuitenkin kuukautta myöhemmin syyskuussa 2008, kun Canon julkaisi lippulaivamallinsa 5D:n seuraajan, 5D Mark II. Kamera tarjosi mahdollisuuden kuvata Full HD resoluutiolla enkoodattuna standardisoi-
tuun H.264 formaattiin. Tämä oli jo helposti verrattavissa sen ajan parhaimpiin videokameroihin. (Nuska 2018, 26.) Full HD resoluutiolla kuvaaminen oli jo omiaan herättämään kiinnostusta niin puoliammattimaisissa kuin ammattimaisissa-
kin kuvaajissa. Toinen kiinnostusta herättävä seikka oli se, että kamerasta saata-
tava kuva alkoi muistuttaa laadultaan ja ”lookiltaan” enemmän Super 35 -filmika-
meran kuvaa kuin perinteisen videokameran kuvaa, muun muassa täyden ken-
non mahdollistaman pienen syväterävyyden ansiosta.

5 LARGE FORMAT

Tämä luku käsittelee elokuvakameroiden viimeisimmän trendin kehitystä. DSLR vallankumous oli vahva suunnannäyttävä. Kameravalmistajat tarjosivat jopa kullattajatasoa Super 35 sekä full frame kennoja, jotka kykenivät tallentamaan videona signaalia vähintään 24fps nopeudella. Erityisesti full frame -kameroiden tarjoama lookki vetosi moniin kuvaajiin. Tämän takia monia järjestelmäkameroita, kuten Canon 5D Mark II sekä Sony a7s on hyödynnetty monissa suurissakin elokuvatuotannoissa. Tyypillisesti kamerat ovat toimineet joko crashcameina tai B-kamerana, mutta olleet myös paikoitellen A-kamerana pienen kokoluokan ammattituotannoissa. Järjestelmäkameroiden käytettävyys tuotantoympäristössä sekä kuvanlaadun heikkous verraten elokuvakameroihin on kuitenkin rajoittanut niiden käyttöä miljoonaluokan tuotannoissa. Kuvaajien himoitus tätä uutta lookkia, onkin ymmärrettävää, että kameravalmistajat ovat lähteneet ratkaisemaan tätä puutetta ammattimarkkinoilla.

Koska valokuvauksen ja videokuvauksen termistö eivät täysin vastaa toisiaan, on ollut hyvin tyypillistä sekoittaa mitä sanoilla kroppikenno (crop sensor) tai täysikenno (full frame) tarkoitetaan. 2/3" CCD-kennoja käyttäneet videokuvaajat ovat tyypillisesti nimenneet Super 35 -kokoisen kuva-alan täysikennoiseksi tämän vastaten elokuva-alalla vallinnutta standardia 3-perfoisesta filmiruudusta. Täysikennoisuus taas valokuvapuolella on aina vastannut 135 kinofilmille kuvatun ruudun, eli 36mm x 24mm kokoista ruutua. Tämä kuvasuhde vastasi myös 1950-luvulla kehitettyjen VistaVision -kameroiden kuvakokoa, kameroiden kuvatessa filmiä makasiinin ollessa vaakasuuntainen. Elokuvakameroiden siirtyessä kennojen suhteen lähemmäs tätä valokuvauksessa sekä VistaVision formaatissa tuttua kennokokoa, ovatkin useat laitevalmistajat tituleeranneet kameroidensa olevan niin sanottuja LF-kameroita. Vaikka kyseinen termi onkin käytössä valokuvauksen puolella viitaten laakafilmiin, tarkoitetaan sillä yleisesti liikkuvan kuvan puolella Super 35 kokoista kennoa suurempaa kennoa.

5.1 Phantom 65 ja IMAX 3D DIGITAL

Phantom ylinopeuskameroistaan tunnettu yhdysvaltalainen Vision Research julkaisi jo vuonna 2008 kokeellisen Phantom 65 ylinopeuskameran. Kamera hyödynsi Vision Researchin kehittämää 4096 X 2440 resoluutiolla 4K signaalia tuottavaa kennoa, joka vastasi filmikuvauksesta tuttua viisiperfoista 65mm formaattia. Kamera pystyi tallentamaan 5-120fps nopeudella, tarjoten mahdollisuuden kuvata jopa 30 minuuttia materiaalia 512gb:n medialevylle 24fps nopeudella. Phantom 65 julkaistiin vuonna 2013 paranneltu 65 Gold -versio, mikä kykeni kuvaamaan jopa 200fps nopeudella. 65mm filmikameroita ja korkea laatuista esitystekniikkaa valmistava IMAX yhtiö julkaisi vuonna 2014 Gold 65 kameroista rakennetun IMAX® 3D Digital Camera -3D kameran. Kameran toiminta perustui kahden synkronoidun 65Gold rungon ympärille, näiden hyödyntäessä IMAX:n paralleelista toimivia objektiivimoduuleita. (Mendelovich, 2021).

Phantom 65 ja sen variaatiot edustivat ensimmäisiä digitaalisia elokuvakameroita, joissa oli Super 35 -formaattia isompi kenno. Kamera ei kuitenkaan saanut kaupallista menestystä. Koska Phantom -kamerat ovat lähtökohtaisesti suunniteltu ylinopeuskuvaukseen, onkin oletettavaa, että runkojen hankala käyttö tuotantoympäristössä sekä Phantom tuoteperheelle ominainen korkea hinnoittelu rajasivat kuluttajakuntaa. Phantom 65 -kennosta ei ole hyvin löydettävissä dataa, mutta valmistaja on maininnut sen valotusvaran olevan n. 11-portainen. Verrattain sekä Redin että Arrin tarjolla olleisiin vaihtoehtoihin tämä vaikuttaa hyvin vähäiseltä, mikä puoltaa teoriaa kameran vaikeudesta löytää markkinarakoa.

5.2 Alexa 65

Vuonna 2014 Arri esitteli Alexa tuoteperheen mullistavimman jäsenen, Alexa 65:n. Ulkoisesti hyvin muiden Alexa kameroiden kanssa identtinen kamera sisälsi kokonsa puolesta viisiperfoiseen 65mm filmiin verrattavan kennon (Arri n.d.).

Arrin A3X -kenno perustui ALEV III -kennon teknologiaan, omaten saman DGA:n sekä fotosiittien koon (Arri n.d.). Laajemman pinta-alansa puolesta A3X-kenno pystyi tarjoamaan jopa 6560 x 3100 eli n. 6K tasoista signaalia, 20-28fps

nopeudella ja samalla valotusvaralla sekä värintoistolla kuin ALEV III. Resoluution kasvaessa pixel pitchin, eli pikselin koon, pienentymättä Alexa 65 pystyi myös tuottamaan Super 35 kokoista edeltjäänsä puhtaampaa signaalia jopa heikommassa valotilanteissa. Lisäksi kamera tarjosi myös mahdollisuuden hyödyntää vanhoja 65mm filmikameroille suunniteltuja objektiiveja. Alexa 65 ei koskaan päätenyt jälleenmyyntiin. Se on vuokrattavissa vain Arrin oman Arri Rental -vuokrauspalvelun kautta (Fauer 2014, 6-8).

Rajatun saatavuutensa puolesta kameraa on tyypillisesti nähty suurissa blockbustertuotannoissa, kuten Star Wars -jatko-osissa sekä vuoden 2019 elokuvassa Joker (ShotOnWhat? n.d.). Kuulopuheiden mukaan kameran vuokraaminen on ollut niinkin hankalaa, että niiden saamiseen voi olla jopa vuosien jonot.

5.3 RED Monstro 8K VV

Vuonna 2017 Red julkaisi DSMC2 runkoonsa valittavan Monstro 8K VV-kennon, joka nimensä mukaisesti kykeni tallentamaan 8K resoluutiolla signaalia jopa 75fps nopeudella. Kennon fyysiset mitat ovat 40.96mm x 21.60mm eli diagonaalisesti 46.31mm, minkä puolesta kennon koko oli valokuvauksesta totuttuun 35mm full frame kennoon nähden hieman matalampi ja leveämpi. Red kertoo kennon kykenevän yli 17 portaiseen valotusvaraan (Latvis, 2018).

Yhteistyössä Panavisionin kanssa Red julkaisi seuraavana vuonna Panavision DXL2 -rungon, joka rakentui myös Monstro 8K VV-kennon ympärille. Verraten DSMC2 rungon modulaarisuuteen DXL2:ssa on enemmän sisäänrakennettuja ominaisuuksia. Alexa 65:n tavoin DXL2 on ainoastaan vuokrattavissa, Panavisionin kautta (Mendelovich, 2018).

5.4 Sony Venice

Vuonna 2017 myös Sony julkaisi ensimmäiset testiversionsa uudesta Venice kamerasta. Venice oli Sonyn ensimmäinen elokuvakamera, joka sisälsi full frame tai Vistavision kokoluokkaa vastaavan 36mm x 24mm 6K kennon (Naso, 2017).

Kamera oli aikaisempiin CineAlta -kameraperheen lippulaivoihin nähden kompakti tuotantokamera, joka oli suunniteltu modulaarisuutta ajatellen. Sisäisen tallentamisen lisäksi Venice pystyi tallentamaan Sonyn omaa 16bittistä X-OCN RAWia lisämoduulina myytävään tallentimeen. Lisäksi kameran kenno oli SI-2K:n ja Alexa M runkojen lailla erillisessä kennomoduulissa, mikä mahdollisti kameran liikuteltavuutta erikoisissa kuvausympäristöissä. Kennomoduuli oli natiivisti varustettu irrotettavalla PL-mountilla, jonka alta löytyi runkoon integroituna Sonyn järjestelmäkameroista tuttu E-mount sovitin. Tämä mahdollisti monella tapaa erilaisten objektiivien adaptoinnin ja kennomoduulin pitämisen kompaktina. Venice oli myös ensimmäinen LF-kamera, mikä oli varustettu kahdella eri natiiviherkkyydellä (dual native iso). Herkkyydet olivat ISO500 ja ISO2500 (Sony, n.d.). Sony Venicen jälleenmyynti alkoi alkuvuodesta 2018, kameran saadessa nopeasti hyvän vastaanoton. Koska myynnissä olevien LF-elokuvakameroiden markkinat eivät olleet vielä tässä vaiheessa kovin saturoituneet. Voidaankin olettaa Venicen täyttäneen monien tarpeet elokuva- ja TV-puolen tekijöiden etsiessä kyseisessä kennokokoluokassa olevaa tuotantokameraa.

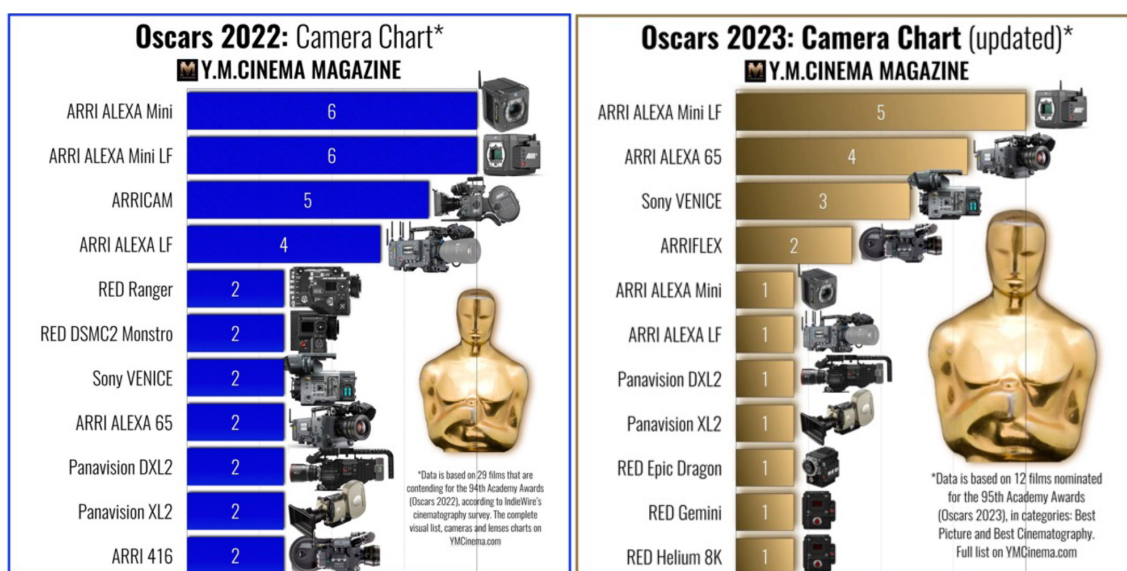
5.5 Alexa LF ja Alexa Mini LF

Vuonna 2018 Arri julkaisi ensimmäisen jälleenmyyntiin tarkoitetun LF-kameransa, Alexa LF. Alexa LF perustui Alexa 65:n tavoin kustomoidun ALEV III -pohjaisen A2X-kennon ympärille. A2X viittaa kennon olevan yhdistelmä kahdesta ALEV III -kennopinnasta, sen tarjoten jopa 4448 x 3096 resoluution open gatena 36.70mm x 25.54mm kokoiselta alueelta. Alexa LF:n julkaisun yhteydessä Arri julkisti myös kameran mukana tulevan uuden large positive lock -objektiivilukitusjärjestelmän (myöhemmin LPL), jolla Arri pyrkii korvaamaan filmiajoilta peräisin olevan PL-mounttinsa (Allard, 2018). LPL-kiinnitysjärjestelmä eroaa edeltäjänsä lyhyemmällä (44mm vastaan 52mm) flange-etäisyydellä sekä laajemmalla (62mm vastaan 54mm) sisähalkaisijallaan. Nämä uudistukset tarjoavat

objektiivivalmistajille enemmän mahdollisuuksia kehittää nopeampia sekä piirtoympyrältään isompia objektiiveja elokuvakameroihin. LPL-mountin koon puolesta mounttiin pystytään myös asentamaan PL-adapteri vanhempien objektiivien käytön mahdollistamiseksi (Arri, 2018).

Alexa LF:n julkaisua seurasi vuonna 2019 Alexa Mini LF -kameran julkaisu. Mini LF noudattaa samaa muotokieltä vanhan Alexa Minin kanssa, sisältäen kuitenkin Alexa LF:stä tutun A2X-kennon sekä LPL mountin. Kameran julkaisun yhteydessä Arri toi myös markkinoille uuden MVF-2-moduulin, jonka kautta kameraa pystyi operoimaan sekä monitoroimaan (Allard, 2019).

Alexa Minin tavoin Mini LF on herättänyt suuren suosion ammattipiireissä sen operoitavuuden sekä kuvanlaadun vuoksi. Verrattain uutena kamerana se onkin hyvin suosittu monissa tuotannoissa, sen suosiosta viestien esimerkiksi Y.M. Cinema Magazine -julkaisemat listat vuosien 2022 ja 2023 Oscar-ehdokaselokuvien kameravalinnoista. Tilasto myös viittaa LF kameroiden suosioon, filmin sekä pienempi kennoisten vaihtoehtojen rinnalla.



KUVA 12. Listat vuosien 2022 ja 2023 Oscareissa ehdolla olevien elokuvien kameravalinnoista. (Y.M.Cinema Magazine, 2022; 2023)

6 OMINAISUUKSIEN HAVAINNOINTI

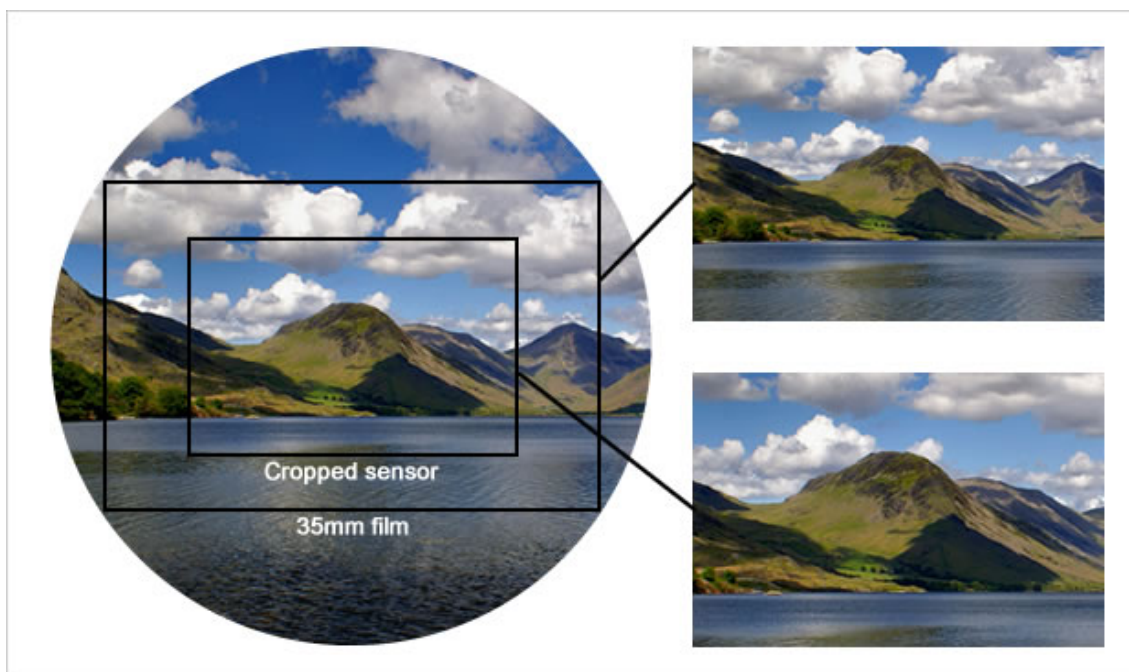
Teimme tutkimusta varten kameratestejä. Kameratestien tarkoituksena oli selvittää mitä eroja kuvassa on nähtävissä, kun kuvataan kahdella eri kokoisella kennolla. Käytimme testeissä Samyang Xeen objektiiveja. Kamerana toimi täydenkennon omaava Panasonic S1H. Pienemmän kuva-alan saamiseksi vaihdoimme S1H:n asetuksista Super 35 tilan päälle, jolloin kamera käyttää kuvaamiseen pienempää alaa kennosta. Rajauskerroin S1H:n Super 35 moodissa on noin 1,5.

6.4 Rajauskerroin

Rajauskerroin viittaa kameran kennon diagonaaliseen mittaan verrattuna tavallisen 35mm filmin ruutuun (Adorama, 2022). Mikäli tiedät kennon ulkomitat, mutta et tiedä diagonaalista mitta, voit laskea sen käyttämällä pythagoraan lausetta, eli $a^2 + b^2 = c^2$ (Adorama, 2022). Eli tyypillisellä 35mm täydellä kennolla diagonaalisen mitan voi laskea $36^2 + 24^2 = \sqrt{1872}$, eli kennon diagonaalinen mitta on 43,27mm.

Nyt kun tiedät 35mm kennon diagonaalisen mitan, ja oman kamerasi kennon mitat, voit jakaa 35mm kennon diagonaalisen mitan oman kamerasi kennon diagonaalisen mitalla (Adorama, 2022). Näin saadaan tulokseksi rajauskerroin. Tyypillisesti tämä on Super 35 -elokuvakameroissa sekä APS-C valokuvauskameroissa noin 1,5.

Parhaiten rajauskerroin on siis havaittavissa, kun verrataan kahta eri kokoisen kennon kuvaa, jotka on kuvattu saman polttovälin objektiivilla. Toinen hyvä havainnointitapa on verrata eri kennokokojen vastaavia polttovälejä keskenään. Esimerkiksi jos käytetään täydenkennon omaavassa kamerassa 50mm polttoväliä, vastaava polttoväli Super 35 -kennoiselle kameralle saadaan jakamalla 50mm rajauskerroimella 1,5, jolloin vastaava polttoväli olisi 33mm.



KUVA 13. Havainnollistava kuva miten pienempi kenno tallentaa vain pienemmän alan piirtoympyrästä. (Photography Mad 2023).

Kuvassa 13 on havainnollistettu sitä, miten rajatumpi kenno toimii. Kuvassa on nähtävissä objektiivin muodostama piirtoympyrä, jonka sisälle on piirretty kaksi suorakulmiota. Isompi suorakulmio havainnollistaa miten täydenkennon omaava kamera tallentaisi kuvan koko objektiivin tuottaman piirtoympyrän alueelta, ja pienempi kenno vain rajatumman alueen piirtoympyrästä.

Kuvassa 14 on nähtävissä kaksi kuvaa, jotka on kuvattu eri kennokoilla. Kamera on kummassakin kuvassa Panasonic S1H, mutta A-kuvassa on käytetty kameran Super 35 -tilaa ja B-kuvassa täydenkennon tilaa. A-kuvassa on polttovälinä 35mm ja B-kuvassa 50mm. Aukko kummassakin on T/2. Kuva havainnollistaa hyvin sitä, miten isommalla kennolla pitää valita tiiviimpi polttoväli kuin pienemmällä kennolla, jotta samalta kamerapaikalta saa samankaltaisen komposition ja kuvakoon. Toinen vaihtoehto olisi ollut mennä kameran kanssa fyysisesti lähemmäksi kuvauskohdetta.



KUVA 14. Kamerana Panasonic S1H, objektiiveina Samyang Xeen. Ylempi A-kuva on Super 35 tilassa 35mm polttovälillä ja alempi B-kuva täydellä kennolla 50mm polttovälillä. Aukko kummassakin kuvassa on T/2.

6.5 Syväterävyys

Kuvassa 14 on myös havaittavissa lieveilmiö, jota isompi kenno ja tiiviimpi polttoväli tuovat tullessaan. Tiiviimmällä polttovälillä syväterävyysalue on kapeampi, jolloin taustasta tulee epäterävämpi. Suurempi kenno pakottaa kuvaajan joko menemään kameran kanssa lähemmäksi kohdetta, tai vaihtamaan tiiviimmän polttovälin saavuttaakseen samankaltaisen kuva-alan (Mendelovich 2022).

Kapeampaa syväterävyyssaluetta ei siis saa aikaiseksi isompi kenno, vaan tiiviimpi polttoväli, tai lyhyempi etäisyys kuvauskohteeseen.



KUVA 14. Polttoväli on yhtenäistetty rajauskertoimen avulla kahden erikokoisen kennon välillä. Aukkoarvo kummassakin kuvassa on T/2.8. (Lübberts 2022).



KUVA 15. Polttoväli on yhtenäistetty rajauskerroimen avulla kahden erikokoisen kennon välillä. Aukkoarvo kummassakin kuvassa on T/2.8. (Lübberts 2022).

Sama efekti on nähtävissä kuvissa 14 sekä 15. Kuvassa 14 ylempi kuvista on kuvattu Alexa Minillä polttovälillä 35mm ja alempi Alexa 65:llä polttovälillä 70mm. Aukko kummassakin kuvassa on T/2.8. Alemmassa kuvassa tausta on huomattavasti epäterävämpi kuin ylemmässä kuvassa. Lisäksi on nähtävissä, kuinka Alexa 65:llä kuvatessa ollaan Arri DNA Prime objektiivien piirtoympyrän ääri-rajilla, sillä kuvan reunoilla ja etenkin kulmissa on nähtävissä rankkaa vinjetointia. Kuvassa 15 on taustan epäterävyyden suhteen nähtävissä sama efekti.

Jotta taustan epäterävyyden määrän voi yhtenäistää eri formaattien välillä täytyy sulkea aukkoa saman verran kuin rajauskerroin on (Mendelovich 2022). Kuvissa 16 sekä 17 on nähtävissä ote Lübbertsin tekemästä testistä Alexa 65 ja Alexa Minin välillä, joiden välinen rajauskerroin on 1,81. Joten kun Alexa Minillä kuvataan 35mm objektiivilla aukko T/2.8, vastaava objektiivi ja aukko Alexa 65:lla olisi 63mm T/5.1. Testissä nämä ovat pyöristetty 70mm objektiiviksi aukolla T/5.6. Kun siis syväterävyys on laskettu yhteneväiseksi, pienestä heitosta huolimatta kuvissa ei ole nähtävissä mitään varsinaista eroa sen määrässä.



KUVA 16. Polttoväli sekä aukkoarvo ovat yhtenäistetty rajauskertoimen avulla kahden erikokoisen kennon välillä. (Lübbbers 2022)



KUVA 17. Polttoväli sekä aukkoarvo ovat yhtenäistetty rajauskertoimen avulla kahden erikokoisen kennon välillä. (Lübbbers 2022)

Sama efekti on nähtävissä itse tekemässämme kameratestissä kuvassa 18. Samoin kuin kuvassa 14, A-kuva on kuvattu Super 35 tilassa polttovälillä 35mm ja B-kuva polttovälillä 50mm, mutta B-kuvassa aukko on suljettu arvoon $T/2.72$, kun A-kuvassa aukkoarvo on $T/2$. Tällöin saavutetaan samanlainen syväterävyys kuin A-kuvassa pienemmällä kennolla.



KUVA 18. Kamerana Panasonic S1H, objektiiveina Samyang Xeen. Ylempi A-kuva on Super 35 tilassa 35mm polttovälillä ja alempi B-kuva täydellä kennolla 50mm polttovälillä. Aukko A-kuvassa on T/2 ja B-kuvassa T/2.72.

7 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET

Tässä luvussa käsittelemme ammattikentällä tehtyjä havaintoja LF-elokuvakameroiden käytöstä. Tutkimukseen pyrittiin saamaan laajalla skaalalla alan eri kameraosaston työtehtävissä toimivia ammattilaisia. Näihin lukeutuu elokuvaajat, ENG-kuvaajat, kamera-assistentit sekä kalustovuokraamoiden edustajat. Tutkimusta varten suoritettiin loppuvuodesta 2020 Google Forms -kyselytutkimus, jota levitettiin muun muassa Suomen Elokuvaajien liiton (F.S.C.) jäsenten sähköpostilistalla, sekä alan freelancereiden yhteisessä Facebook-ryhmässä. Lisäksi kyselytutkimus lähetettiin kohdennetusti tietyille tahoille, joilta toivottiin osallistumista.

Kyselytutkimukseen saimme yhteensä kolmetoista vastausta. Vastaajista kuusi ilmoitti toimivansa kuvaajina ja seitsemän ilmoitti toimivansa kamera-assistentina tai kamerateknikkona. Kyselytutkimuksesta saadun informaation pohjalta haastattelimme tutkimukseen viittä henkilöä. Haastattelimme elokuvaajia Matti Eerikäinen F.S.C. ja Jarmo Kiuru F.S.C., sekä kamera-assistentteja Joonas Schwank sekä Arttu Järvisalo. Lisäksi haastattelimme Kinon Rentals Oy:n Technical Supervisorina, Tuomas Viitakoskea.

7.4 Tekninen näkökulma

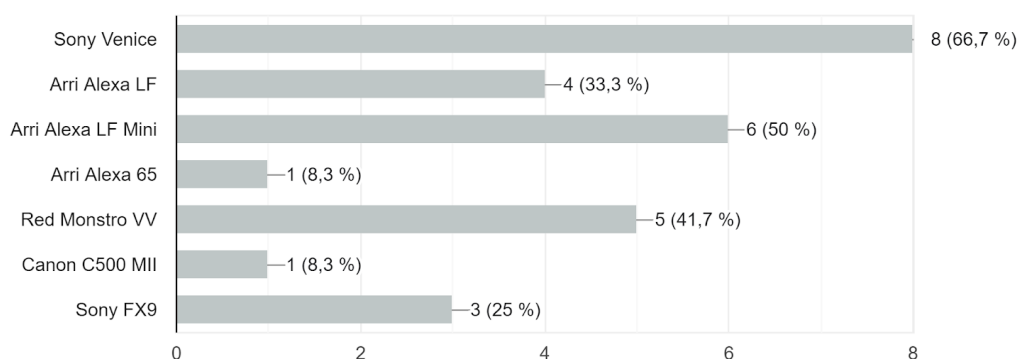
7.4.1 Käyttäjäkokeemukset

Kyselytutkimuksen aluksi kartoitettiin mitä markkinoilla olleita elokuvakameroita vastaajat ovat käyttäneet. Vastausten perusteella kolme eniten käytettyä kameraa olivat Sony Venice, Alexa Mini LF sekä Red Monstro VV. Kyselyn aikana eniten käytettyä kameraa Sony Veniceä kommentoitiin kyselyn vastauksissa käyttäjäystävälliseksi ja ominaisuuksiltaan monipuoliseksi. Alexa Mini LF sai vastanneilta kehuja sen mukanaan tuomistaan uudistuksista verraten edeltäjänsä, Alexa Miniin. (Kyselytutkimus 2020).

Haastateltavista sekä Schwanck että Järvisalo mainitsevat myös haastatteluisaan Venicen ja Alexa Mini LF:n ollen eniten käyttämänsä LF-kamerat. Schwanck huomauttaa myös, että yleisesti katsottuna RED:n kamerat eivät ole Suomessa tyypillinen näky kuvauspaikalla. Tyypillisesti RED kamerat ovat kuvaajien henkilökohtaisia työkaluja eikä niitä useimmiten löydy kalustovuokraamosta (Schwanck 2023).

Mitä Large format kameroita olet käyttänyt työssäsi?

12 vastausta



KUVA 19. Kyselytutkimukseen vastanneiden käyttämät LF-elokuvakamerat keväällä 2021. (Kyselytutkimus, 2020).

Kyselytutkimukseen osallistujilta kysyttiin kuinka mieluisana he pitävät LF-kameroiden käyttöä. Kysymykseen saatujen vastausten perusteella voidaan tulkita että LF-kamerat ovat saaneet positiivisen vastaanoton, mutta eivät ole suorilta käsin korvaamassa missään työnkuvassa vanhempia, Super 35 -kennoisia kameroita. Yleisesti moni vastaajista kommentoi kennokokojen lisääntymistä helpottavana tekijänä, mikäli käyttäjä on tottunut hahmottamaan polttovälien ominaisuuksia valokuvaustustansa puolella. Kennokoosta riippumattomia kommentteja annettiin myös Alexa Mini LF:n ja Sony Venicen käyttöliittymistä, joita keuhuttiin aikaisempiin kameroihin nähden käyttäjäystävällisemmiksi. Esimerkkinä hyvistä päivityksistä nostettiin esiin Alexa Mini LF:n elektroninen etsin, joka toimii myös rungon ohjauspaneelina (Kyselytutkimus, 2020).

Ammattilaisten listatessa kyselytutkimuksen yhteydessä toivottuja ominaisuuksia ammattikamerassa kennon koko ei ilmennyt vastauksissa. Useampi vastaajista nosti esiin hyvän ergonomian, minkä voi nähdä sekä kameraa operoivien

henkilöiden sekä assistenttien näkökulmasta tärkeänä huomiona. Kyselytutkimukseen vastanneista kuvaajista moni nosti kriteereikseen kuvanlaatuun liittyviä seikkoja, kuten valotusvaran, värintoiston sekä puhtaan signaalin tarvittavilla herkkyyksillä. Kuvan terävyys, resoluutio tai kennon koko eivät lukeutuneet vastaajien kriteereihin. (Kyselytutkimus, 2020).

Schwank huomauttaa haastattelussaan, että resoluutio voi olla kuitenkin ratkaiseva tekijä kameravalintaa tehdessä. Esimerkiksi joidenkin tuotantojen tilaajat, kuten suoratoistopalvelut voivat vaatia materiaalilta natiivia 4K-resoluutiota mikä esimerkiksi poissulkee alkuperäisen Alexa Minin pois käytettävien kameroiden listasta (Schwanck, 2023).

Assistenttien näkökulmasta toivotut ominaisuudet keskittyivät kameroiden käyttöliittymään sekä liitettävyyteen. Valikoiden intuitiivisuus sekä sisäänrakennetut ND-filtterit nousivat monien assistenttien vastauksissa esille. Liitäntöjen puolella toivottuihin ominaisuuksiin lukeutui SDI portit, timecode sekä XLR-inputit. Lisäksi mahdollisuus erillaisten langattomien yhteyksien toteuttamiseen koettiin tärkeäksi. (Kyselytutkimus, 2020).

Kyselytutkimuksen vastaajista useampi korosti myös kameran luetettavuuden perään. Yksi vastaajista huomautti, että esimerkiksi Alexa mini LF:ssä oli ollut kameran lanseerauksen todettu epästabiiliutta käytettävyydessä, mikä ilmeisesti on korjattu firmware päivitysten yhteydessä. Toinen vastaaja taas nosti esiin omat kokemuksensa RED:n kameroista, joita ei pitänyt luotettavina kokemuksensa perusteella. (Kyselytutkimus 2020).

Kyselytutkimuksen vastauksissa käsiteltiin myös kuvan valottamista LF-kennoilla, sen ollessa vahvasti liitoksissa kuvan syväterävyyteen. Kaikki asiaa pohtivista vastaajista toivoivat, että LF-kameroita käyttävät tahot harkitsisivat kuvan valotusta entistä kriittisemmin kuvaa rakentaessaan. Kaksi vastaajista täsmensi kommenttiaan nostamalla esiin kennojen resoluution sekä herkkyyden, minkä puolesta kuvan valottamista aukottamalla pitäisi miettiä tarkemmin. Yksi vastaajista peräänkuulutti näiden valintojen vaikuttavan 1. kamera-assistentin tehtäviin, kapenevan syväterävyyden mahdollisesti kuormittavan heidän työskentelyään. (Kyselytutkimus 2020).

Kysyttäessä kamera-assistenteilta LF-kennolla kuvaamisen vaikutuksesta heidän työskentelynsä Järvisalo nostaa esiin, että objektiivivalinnat ja kameran etäisyys kohteesta saattavat vaatia totuttelua Super 35 -kameroihin tottuneelta (Järvisalo 2022). Schwanck huomauttaa myös, että LF-yhteensopivat objektiivit ovat lähtökohtaisesti hieman vähemmän valovoimaisempia kuin Super 35 -piirtoympyrän kattavat objektiivit. Tämä antaa jopa aukko auki kuvatessa pelivaraa syväterävyyteen. Hän myös spekuloi että monet kuvaajat assosioivat LF-formaatin helposti laajoihin kuviin, isomman piirtoympyrän mahdollistaessa laajemman perspektiivin totutuilla polttoväleillä. Laajoilla objektiiveilla kuvatessa hän ei näe suurta muutosta Super 35 -formaattiin nähden. Telesentrisempien objektiivien kanssa työskentely muuttuu entistä hankalammaksi, varsinkin mikäli kuvaajalla on tarkoituksena pyrkiä kapeaan syväterävyyteen. Schwanck peräänkuuluttaa että 1. kamera-assistentti pyrkii aina skarpatessa täydelliseen suoritukseen, mutta tietystä pisteestä kuvan tarkentamisesta tulee niin sanotusti orgaanista. Orgaanisuudella hän viittaa mahdollisiin virheisiin suorituksessa mitä ei voi silmämääräisesti ennakoida. Schwanck täydentää, että yleensä kuvaajat tiedostavat asian ja himmentävät aukkoa, jotta objektiivin erottelevuus olisi sopivassa suhteessa. (Schwanck 2023).

Kyselytutkimukseen vastaajista kaksi huomioi myös LF-kameroiden käytön lisänneen kamerakaluston virrankäyttöä sekä kuormittavan materiaalinhallintaa Super 35 -kameroita enemmän. Toinen vastaajista korostaa, että nykyisten kameroiden tuottama datan määrä on karsinut mekaaniset kovalevyt pois käytöstä, materiaalin hallinnassa. (Kyselytutkimus 2020).

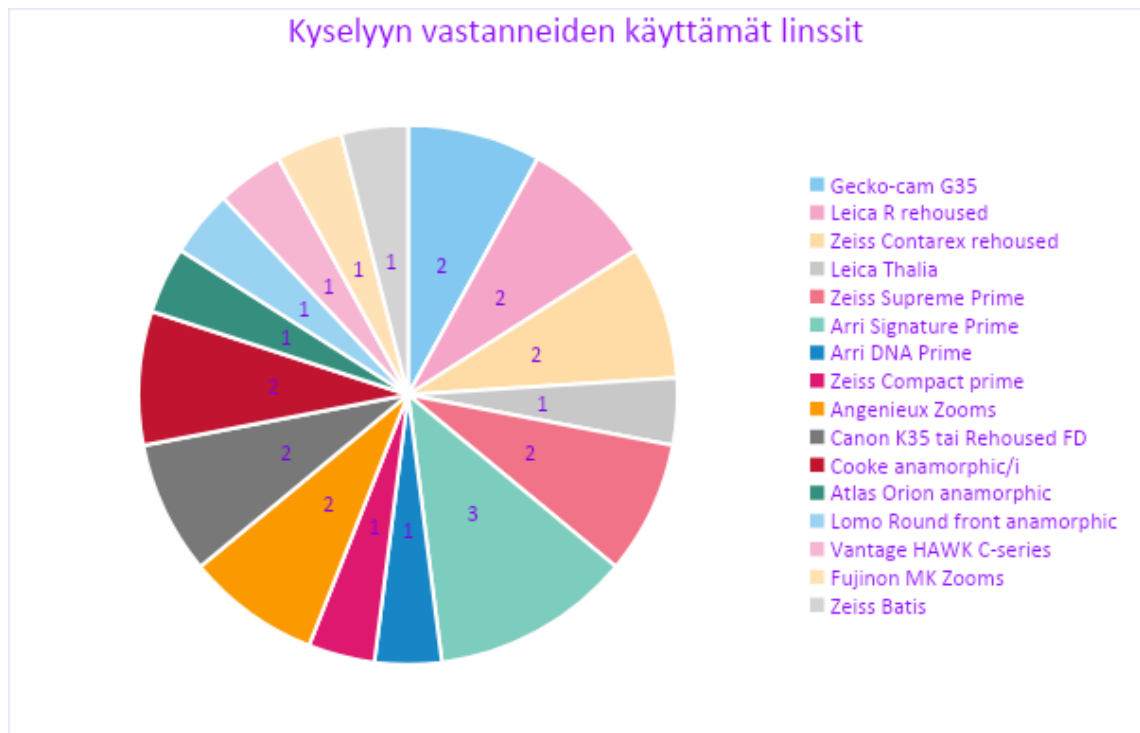
Myös Järvisalo mainitsee huomanneensa virrankulutuksen lisääntyneen LF-kameroiden kanssa työskennellessä, mutta luonnehtii kameroiden ja oheislaitteiden olevan aavistuksen kovempia kuluttamaan virtaa kuin tavalliset Super 35 -kamerat. Järvisalo kommentoi myös tallennustilan kulutusta. Oman kokemuksensa mukaan esimerkiksi musiikkivideo ja mainosvideotuotannoissa työskennellessä materiaali on pyritty kuvaamaan maksimaalisella kuvanlaadulla. (Järvisalo 2022).

Maksimaalisella kuvanlaadulla voidaan viitata korkeimpaan mahdolliseen resoluutioon sekä pakkaamattomaan tallennusmuotoon. Viitakoski mainitsee myös,

että LF-kameroiden tuottama datan määrä on lisännyt paineita tallennusmedioita valmistaville tahoille (Viitakoski 2020). Huomioiden Viitakosken lausunnon olevan muutaman vuoden vanha voidaan kuitenkin todeta, että hänen arvionsa korreloi vuosien 2020-2023 markkinoille tulleiden LF-kameroiden tallennusmedia -valintojen suhteen. Esimerkiksi Sony on siirtynyt käyttämään Venice 2 rungossa natiivisti AXS-mediaa, sekä RED on siirtynyt käyttämään V-raptor -sarjassaan CFexpress type B 2.0 -kortteja (B&H Foto & Electronics Corp n.d.; RED Digital Cinema n.d.).

7.4.2 Objektiivit

Kyselytutkimuksen yhteydessä osallistujia pyydettiin listaamaan heidän käyttämiään objektiiveja LF-kameroiden kanssa työskenneltäessä, jonka tulokset ovat nähtävissä alla olevassa diagrammissa kuva 20. Vastaajien määrään nähden on huomattavaa, että lähes jokaisella vastaajalla oli kokemuksia yksittäisistä objektiivisarjoista tai zoom -objektiiveista. Pienellä marginaalilla vastanneiden eniten käyttämäksi objektiivisarjaksi nousi Arri Signature Prime, minkä Arri lanseerasi markkinoille Alexa LF:n kanssa vuonna 2018. (Kyselytutkimus 2020).



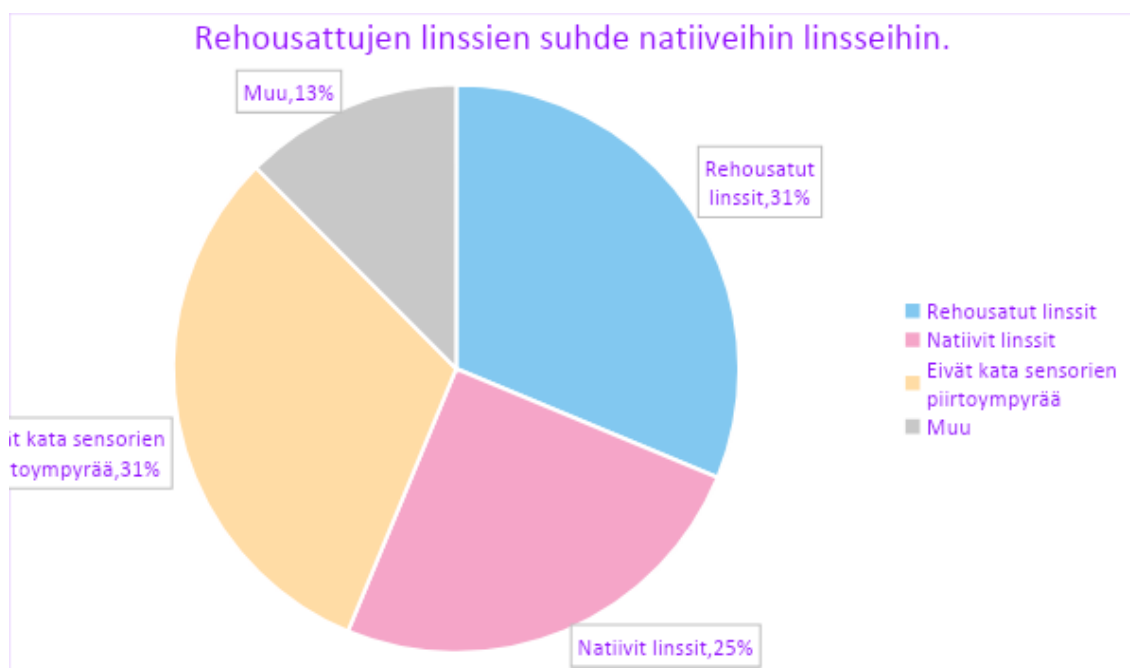
KUVA 20. Diagrammi kyselytutkimukseen vastanneiden käyttämistä objektiiveista. (Kyselytutkimus 2020)

Haastateltava Schwanck pohtii haastattelussaan LF-kameroiden yleistymistä omassa työssään. Hänen näkökulmastaan Sony Venice sekä Alexa Mini LF otettiin hyvin nopeasti käyttöön, ensin mainostuotannoissa ja sen perään pitkissä fiktiotuotannoissa. Schwanck huomauttaa myös, että LF-kameroiden käyttöönottoa rajoitti aluksi kennokoon kattavien objektiivien puute. Hänen mukaansa kameroiden piirtoympyrän kattavia eri objektiivisettejä alettiin saamaan lähes vuosi kameroiden saapumisen jälkeen vuokraamoihin. (Schwanck 2023).

Viitakosken mukaan Sony Venicen sekä Red Monstro VV:n julkaisun yhteydessä objektiivivalmistajilla ei ollut vielä valmiuksia tarjota LF-kennokoolle ja tuotantoympäristöön suunniteltuja objektiiveja, ainakaan kysyntää vastaavissa määrin. Oman arvionsa mukaan objektiivisarjan kehittelyn tyypillinen kesto on suunnitellusta alkaen noin kaksi vuotta, minkä lisäksi on myös huomioitava mahdolliset jonotuslistat. Piirtoympyrältään yhteensopivien objektiivien saamiseksi alettiinkin Viitakosken mukaan suosimaan uudelleen rakennettuja, eli rehousattuja valokuvauksobjektiiveja. Esimerkkinä hän nostaa esille Samyang Xeen sekä Zeiss Compact Prime objektiivisarjat, jotka jakavat optisesti samoja elementtejä kuin valmistajien valokuvaukseen suunnitellut objektiivit. Valokuvauksoptiikan soveltaminen

tarjosi nopeasti mahdollisuuden hyödyntää myös vanhoja 35mm filmikameroille tarkoitettuja objektiiveja, eli niin sanottuja vintageobjektiiveja. Vintageobjektiivit mahdollistivat suuren piirtoympyrän lisäksi myös erilaisia lookillisia ratkaisuja kuvaamiseen. Rehousatut objektiivit eivät kuitenkaan ole lähtökohtaisesti suunniteltu liikkuvan kuvan tallentamista varten, joten niiden optiset ominaisuudet voivat olla rajallisia elokuvaobjektiiveihin nähden. (Viitakoski 2020). Tällaisia ominaisuuksina voidaan pitää esimerkiksi focus breathingin kompensointi, huollettavuus, aukkoarvojen paikkansa pitävyys sekä parfokaalius zoom-objektiiveissa.

Tarkastellessa kyselytutkimuksen koontia vastaajien objektiivivalinnoista vuosilta 2018-2020 tarkemmin katsellessa voidaankin huomata, miten käytössä olleet objektiivit ovat jakaantuneet rehousattuihin sekä elokuvakameroille suunniteltuihin objektiiveihin. Alla oleva kuva 21 indikoi mitkä kyselytutkimuksessa mainituista objektiiveista ovat lähtökohtaisesti suunniteltu LF-formaatin kameroille, ja mitkä ovat joko rehousattuja tai muuten yhteensopivia.



KUVA 21. Havainnollistava kuva rehousattujen objektiivien suhteesta natiiveihin objektiiveihin. (Kyselytutkimus 2020)

Kaaviossa niin sanotuiksi natiiveiksi objektiiveiksi on laskettu Arri Signature Prime, Zeiss Supreme Prime, Leica Thalia ja Arri DNA Prime -objektiivisarjat. Näistä jokainen objektiivisarja on suunniteltu optisesti toimimaan kaikilla polttoväleillä LF-kokoisen kennon kanssa. Arrin valmistamissa objektiivisarjoissa on

natiivi LPL-mount, mutta sekä Zeiss ja Leica tarjoavat objektiiveilleen optiota PL tai LPL mounttiin. Lisäksi kaikki edellä mainitut objektiivit tarjoavat metadatan syöttämistä, joko Cooke i/ technology tai Arri LDS-protokollan mukaan.

Viisi kappaletta listatuista objektiivisarjoista, eli 31% tuloksista koostuu objektiivisarjoista jotka ovat jollakin asteella rehousattuja. Zeiss Contarex sekä Leica R-objektiivit ovat selkeästi johdannaisia vanhoista valokuvausobjektiiveista. Myös Zeissin Compact Prime objektiivit sekä Gecko-camin G35-objektiivisarjat ovat vahvasti verrattavissa optisten ominaisuuksiensa puolesta valokuvausobjektiiveihin. G35-objektiivien ominaisuuksia verratessa, niissä löytyy paljon yhtäläisyyksiä muun muassa Samyang Xeen objektiivien kanssa (KUVA 22). Tämä on kuitenkin spekulatiivista, sillä objektiivien linssielementeissä saattaa olla esimerkiksi valokuvausobjektiiveihin nähden erilaiset pinnoitteet.

Vastaajien joukosta löytyi myös yksi käyttäjäkokemus sekä Canonin K35 ja rehousatuille FD-objektiiveille. Canon K35 objektiivisarjan pohjautuen valikoituihin FD-sarjan objektiiveihin katsotaan tässä tilanteessa molemmat samaksi sarjaksi. Myös Canon K35-objektiivien linssielementeissä saattaa olla poikkeavia pinnoitteita (Media Division 2020). Kaikki edellä mainituista objektiivisarjoista kattavat LF-kennon. Canonin objektiiveja lukuun ottamatta voidaan olettaa, että kaikki mainitut objektiivisarjat edustavat LF-kameroiden käyttöönottoon liittyviä käyttäjäkokemuksia. Objektiivisarjojen vuokrahintoja tarkastellessa voidaan myös olettaa rehousattujen objektiivien olevan hyvin kustannustehokas ratkaisu verraten aikaisemmin mainittuihin LF-natiiveihin objektiivisarjoihin.

Manufacturer	Lens Name	Focal Length	Aperture	Close Focus (m)	Close Focus (cm)	Image Circle	Length	Weight	Front Diameter	Lens Mount							
Gecko-Cam	Genesis G35	14,5mm	T3.0	11,5"	28 cm	46,3 mm	117,5 mm	1100 g	114 mm	PL, LPL							
Gecko-Cam	Genesis G35	16mm	T2.4	1"	30 cm	46,3 mm	117,5 mm	1200 g	114 mm	PL, LPL							
Gecko-Cam	Genesis G35	20mm	T1,8	8"	20 cm	46,3 mm	117,5 mm	1200 g	114 mm	PL, LPL							
Gecko-Cam	Genesis G35	25mm	T1,4	10"	25 cm	46,3 mm	117,5 mm	1200 g	114 mm	PL, LPL							
Gecko-Cam	Genesis G35	35mm	T1,4	1' 1"	33 cm	46,3 mm	117,5 mm	1300 g	114 mm	PL, LPL							
Gecko-Cam	Genesis G35	50mm	T1,4	1' 6"	45 cm	46,3 mm	117,5 mm	1100 g	114 mm	PL, LPL							
Gecko-Cam	Genesis G35	85mm	T1,4	3' 8"	112 cm	46,3 mm	117,5 mm	1200 g	114 mm	PL, LPL							
Gecko-Cam	Genesis G35	135mm	T2.0	2' 8"	80 cm	46,3 mm	117,5 mm	1400 g	114 mm	PL, LPL							
Model Name		XEEN CF 16mm T2.6	XEEN CF 24mm T1.5	XEEN CF 35mm T1.5	XEEN CF 50mm T1.5	XEEN CF 85mm T1.5	XEEN CF 135mm T2.2										
Maximum T-stop		T2.6	T1.5	T1.5	T1.5	T1.5	T2.2										
Image Circle		Ø 43,3mm	Ø 43,3mm	Ø 43,3mm	Ø 43,3mm	Ø 43,3mm	Ø 43,3mm										
Angle of View	Full Frame	107°	84,1°	63,1°	46,2°	28,4°	18,8°										
	Super 35	87,4°	61,2°	46,9°	31,2°	19,0°	13,6°										
Focusing Range		= to 0,30 m	= to 0,25 m	= to 0,33 m	= to 0,45 m	= to 1,12 m	= to 0,80 m										
		= to 1'	= to 10"	= to 1' 1"	= to 1' 6"	= to 3' 9"	= to 2' 7"										
Front Diameter		Ø 95 mm	Ø 95 mm	Ø 95 mm	Ø 95 mm	Ø 95 mm	Ø 95 mm										
Number of Aperture Blades		11	11	11	11	11	11										
Rotation Angle of Focus Ring		200°	200°	200°	200°	200°	200°										
Rotation Angle of Aperture Ring		32,5°	40°	40°	40°	40°	35°										
								Mount	PL	Canon EF	Sony E	PL	Canon EF	Sony E	PL	Canon EF	Sony E

KUVA 22. Gecko-Cam G35 ja Samyang Xeen linssisarjojen tekniset ominaisuudet listtuna. (Cined.com n.d.; xeenglobal.com n.d.)

Toiset 31% prosenttia listatuista objektiiveista koostuu objektiivisarjoista, jotka eivät lähtökohtaisesti ole suunniteltu kattamaan LF-kennojen piirtoympyrää, mutta tarjoavat mahdollisesti muita etuja kuvausteknisesti. Anamorfiset objektiivisarjat kuten Cooke Anamorphics i/, Hawk C-series, Atlas Orion ja Lomo Round Front Anamorphics ovat kaikki kaksinkertaisella venytyksellä varustettuja 4 perfoiselle Super 35 -filmille tai sen johdannaiselle open gate piirtoympyrälle suunniteltuja objektiiveja. LF:n eduksi anamorfista kuvaa tehdessä voidaan laskea esimerkiksi Sony Venicen tai Red Monstro VV:n mahdollistama korkeampi resoluutio Super 35 crop modessa. Viitakoski nostaa myös haastattelussaan esiin, että osa anamorfisista objektiiveista saattaa kattaa telesentrisemmissä polttoväleissä LF-kennon niiden valotusympyrän avulla. Valotusympyrän hyödyntäminen tarkoittaa kuitenkin kuvan pehmeyttä sen reunoilta sekä mahdollista vinjetointia. Nämä voivat toimia tietyissä tilanteissa lookillisina piirteinä (Viitakoski 2020). Kyselytutkimuksessa mainitut Angenieuxin zoom-objektiivit eivät lähtökohtaisesti kata LF-kennoja. Angenieux kuitenkin valmistaa Optimo- sekä EZ-zoomeilleen suunniteltuja muunnossarjoja, jotka toimivat lens extendereihin verrattavalla periaatteella. Objektiiveille tehtävä modifikaatio suoritetaan usein vuokraamoissa (Band Pro Munich GmbH, 2019).

Viimeiset 13% listatuista objektiiveista koostuvat Zeiss Batis primeistä sekä Fujinon MK zoomeista. Objektiivit ovat eroteltu muista tuloksista niiden ollessa

suunniteltuja Sony E-mount bajonenttiin, jota laitevalmistaja käyttää enemmän ENG- sekä järjestelmäkamera malleissaan. E-mount on myös sisäänrakennettuna Sony Venice runkoon, mutta rajallisen käytettävyytensä vuoksi niitä ei käsitellä tässä tutkimuksessa.

7.5 Ilmaisullinen näkökulma

Haastattelimme tätä opinnäytetyötä varten elokuvaaja Jarmo Kiuru F.S.C. sekä Matti Eerikäinen F.S.C. Näiden lisäksi toteutimme kyselytutkimuksen, joka suunnattiin yleisemmin elokuva- ja tv-alalla kameraosastolla työskenteleville. Kyselytutkimukseen saimme vastaukset kolmeltatoista henkilöltä, joista kuusi ilmoitti työskentelevänsä kuvaajana. Haastatteluiden tarkoituksena oli selvittää elokuvaajien ja muiden kameraosastolla työskentelevien kokemuksia LF-kameroiden kanssa työskentelystä, miksi suurempikennoinen kamera on valikoitunut käytettäväksi, millainen kokemus kameran kanssa työskentely oli ja aikovatko haastateltavat käyttää LF-kameroita myös jatkossa.

Sekä Kiuru että Eerikäinen molemmat kertoivat, että uran alkuvaiheessa oli töitä jotka he kuvasivat järjestelmäkameroilla, kun Canon 5D sekä 7D olivat tulleet markkinoille, muun muassa musiikkivideoita (Kiuru 2022; Eerikäinen 2023). Kiuru kertoo myös dokumenttielokuvasta *Kummisetäni Thaimorsian* (2012), jonka hän kuvasi Canon 5D:llä (Kiuru 2022). Kyselytutkimukseen vastanneista kuvaajista kaksi kertoo, että uran alkuaikoina tai 2010-luvun alussa oli työprojekteja joihin liittyi järjestelmäkamera. Kolme vastaajista kertoo, että järjestelmäkamerat toimivat ajoittain B- tai C-kameroina. (Kyselytutkimus 2020).

Eerikäinen kertoo olleensa vielä opiskelujen loppumetreillä ja ammattimaailmaan astumisen kynnyksellä, kun mainoksia ja musiikkivideoita alettiin kuvamaan Canon 5D:llä ja 7D:llä. Hän toteaa itse pitäneensä enemmän 7D:stä, koska pienemmän kennonsa ansiosta objektiivivalikoima oli huomattavasti suurempi, kuin 5D:llä. Myös 5D:n isomman kennon lieveilmiönä helposti tuleva erittäin ohut syväterävyys ei välttämättä aina ollut hänen mieleensä. Lisäksi objektiiviaadapteria käyttämällä oli mahdollista käyttää erilaisia elokuvaobjektiveja. Eerikäinen toteaa kuitenkin, että mainostuotannoissa tykättiin paljon 5D:n käyttämisestä. Hän

kertoo, että kameroihin oli asennettu lisäosa, jolla saatiin tallennettua materiaalia 8-bittisenä H.264 formaatissa ja loivemmalla gammakurvilla. Hän ihmettelee-kin miten hän on aikanaan onnistunut kuvaamaan musiikkivideoita, jotka ovat olleet värikkäitä tai erittäin kontrastisia niin että kuvauksissa kukaan ei ole nähnyt kuin raa'an kuvan kamerasta. Eerikäinen muistuttaa, ettei monitorointi järjestelmäkameroiden kanssa ollut niin kehittynyttä silloin kuin tänä päivänä.

Eerikäinen kuitenkin toteaa, että etenkin mainostuotannoissa huomattiin hyvin pian, että kuvaaminen järjestelmäkameroilla oli todella riskialtista. Syyksi tähän hän mainitsee, ettei kukaan kuvauksissa pystynyt olemaan varma miltä lopputuote tulee näyttämään. Eerikäinen toteaa haastattelussaan, ettei ole uransa edessä kokenut tarvetta vastaavien kameroiden käyttöön. (Eerikäinen 2023).

Kyselytutkimukseen vastanneista kuudesta kuvaajasta viisi kertoo työskennelleensä vastaamishetkellä viimeisen kahden vuoden aikana LF-kameroiden kanssa. Yksi vastanneista kertoi, että ei ole työskennellyt lainkaan niiden kanssa. Yksi ilmoitti työskentelevänsä nykyään lähes pelkästään LF-kameroiden kanssa. (Kyselytutkimus 2020).

Kiuru kertoo, että juuri ennen koronapandemiaa hän oli valmistelemassa televisiosarjan kuvauksia, jossa olisi käytetty Sony Veniceä. Alkaneen pandemian vuoksi tuotanto jäi kuitenkin sillä hetkellä tekemättä. Tämän jälkeen seuraava toteutunut projekti pitkä draamaelokuvan *Tytöt tytöt tytöt* (2022), joka kuvattiin Alexa Mini LF:llä (Kiuru 2022).

Eerikäinen puolestaan kertoo kuvanneensa muutamia mainoselokuvia LF-kameroilla (Eerikäinen 2023). Sekä Kiuru että Eerikäinen toteavat, että heillä ei ole loppupeleissä kertynyt kovin paljoa kokemusta LF-kameroiden kanssa (Kiuru 2022; Eerikäinen 2023).

Tytöt tytöt tytöt (2022) elokuvan kohdalla Kiuru kertoo, että idea LF kameralla kuvaamiseen tuli kuvasuhteesta, joka elokuvassa on 4:3. Kuvasuhde tuli hänen mukaansa hieman intuitiolla. Hän kertoo että heillä oli ohjaaja Alli Haapasalon kanssa yhtenä referenssinä valokuvaajan Justine Kurlandin kuvasarja *Girl Pictures* vuodelta 2020, jossa on kuvattu vuosien 1997-2002 yhdysvaltalaisia nuoria

naisia erilaisissa ympäristöissä laajoissa kuvissa. Referenssien pohjalta Kiuru koki Alexa Mini LF:n luonnollisena valintana, sen kennon mahdollistaen 4:3 kuvasuhteeseen kuvaamisen. Hän kertoo myös pohtineensa LF-kameralla kuvaamista hyvän aikaa ennen muille puhumista, jotta pystyi varmistamaan itselleen, että se olisi oikea päätös. (Kiuru 2022).

Laajojen valokuvamaisten kuvien tarkoitus oli näyttää koko konteksti, miltä elokuvassa esiintyvien hahmojen toiminta näyttäisi aikuisten tai muiden katsomana hieman kauempaa. Tämän sekä kuvasuhteen lisäksi tärkeä tavoite joka määritteli LF-kameran valintaa, oli kapean syväterävyyden saaminen, Kiuru kertoo. Tarkoituksena oli saada laajojen kuvien vastapainoksi lähikuvissa rajattua kuvassa oleva yksilö tai pari ympäristöstä ja antaa heidän muodostaa oma kuplansa. Kapealla syväterävyydellä haluttiin elokuvassa myös korostaa hahmojen tunnetilaa, sekä näyttää miten he välillä unohtavat miljöönsä, kun joku heille tärkeä ihminen seisoo edessä. (Kiuru 2022).

Kiuru toteaa, että tarkoituksena ei ollut yliampua syväterävyyden kapeutta. Hän kuitenkin tunnustaa, että paikoitellen oli helppo innostua hieman liikaa ja 1. kamera-assistentille unohtui jättää pieni turvaraja tarkentamista varten. Tämä loi hänen mukaansa kuitenkin hyvää vaaran tuntua ja tunteen siitä, että mitä vain voi tapahtua. Kiuru myös kertoo, että pääsääntöisesti mitä laajempi kuva oli, tai mitä kauempana tarkennus oli, sitä enemmän hän avasi aukkoa. Kun taas mentiin lähempiin kuviin, hän himmensi aukkoa, jottei syväterävyys menisi liian kapeaksi. (Kiuru 2022).

Eerikäinen taas kertoo LF-kameran valikoituneen muutamiin mainoselokuvaan lähinnä testimielessä, jotta hän pääsisi kokeilemaan kyseistä laitteistoa. Hän kuitenkin painottaa, että suuremmalla kennolla kuvaaminen on täytynyt voida perustella näissä tuotannoissa myös jotenkin taiteellisesti. Eerikäinen kertoo myös käyttäneensä LF-kameroita pariin otteeseen siihen, että hän on kuvannut anamorfisilla objektiiveilla, mutta käyttänyt 16:9 kuvasuhdetta. Hän toteaa, että LF-kamera valikoitui sen takia, että he päättivät ohjaajan kanssa kuvata vain yhdellä objektiivilla ja tällöin he saivat hyödynnettyä isomman alan objektiivin piirtoympyrästä, ja siten tehtyä laajempia kuvia. Tässä tapauksessa kennosta käytettävä kuva-ala oli Eerikäisen mukaan jotain tavallisen Super 35:n ja LF:n välistä.

Myös toinen tarkoitus Eerikäisen mukaan oli se, että videosta haluttiin tehdä myös 9:16 pystyformaatti, ja LF-kameralla sai sitä varten enemmän pystyresoluutiota. (Eerikäinen 2023).

Eerikäinen toteaa, että hän kuvaa LF-kameralla loppupeleissä aivan samalla tavalla kuin muillakin formaateilla, mutta isompi kenno pitää ottaa vain huomioon aukon valinnassa (Eerikäinen, 2023). Kiuru kertoo, että hän kokee käyttäneensä pääasiassa samaa fyysistä etäisyyttä kuvauskohteesta, kuin esimerkiksi Super 35 -kameralla ja kompensoineensa sen pidemmällä polttovälillä. Hän myös kertoo käyttäneensä *Tytöt tytöt tytöt (2022)* -elokuvassa pääasiassa yhtä objektiivia, joka oli 50mm, mutta käyttäneensä sitä pitkälti samoin kuin 35mm objektiivia Super 35 -kameralla. (Kiuru 2022).

Kiuru myös nostaa esiin sen, että LF:llä kuvaamiseen liitetään usein jonkinlaista mystiikkaa, ja sitä käytetään hyödyksi LF-kameroiden markkinoinnissa. Polttovälejä voi kuitenkin käyttää LF-kameralla aivan samalla tavalla kuin Super 35 -maailmassa, mutta pitää vain valita crop-kertoimen verran pidempi polttoväli. Kiuru sanoo, ettei kennon koolla ole välttämättä merkitystä, sillä johonkin toiseen kennokokoon verrattuna jossain vaiheessa crop-kerroin täsmää. Näin saa faktisesti saman kuva-alan, koska näkymää katsotaan joka tapauksessa yhdestä pisteestä. (Kiuru 2022).

Tulevaisuudesta Kiuru kertoo, että aikoo varmasti hyödyntää LF-kameroita jatkossakin. Hän muistaa, että vielä ennen elokuvan *Tytöt tytöt tytöt (2022)* kuvauksia LF-kameralla kuvaamisen saattoi mieltää trendi-asiaksi ja senkin takia hän oli hyvin kriittinen sen suhteen, että onko LF-kameran valitseminen tuotantoon se oikea valinta. Hän kuitenkin toteaa, että sen jälkeen tilanne on tasoittunut ja LF-kameroiden käyttö on yleistynyt. Kiuru kertoo, että hänellä ajattelu tapahtuu edelleenkin Super 35-formaatin kautta ja että se on hänelle se standardi. Hän yrittää myös pysyä aina avoimena muiden formaattien suuntaan, kuten esimerkiksi 16mm filmin suhteen. (Kiuru 2022).

Loppuun Eerikäinen vielä toteaa, ettei itse innostunut LF-kameroita käyttäessään niin paljoa, että olisi jatkanut kokeiluita niiden kanssa. Hän kertoo, että seuraavalla kerralla kun hän valitsisi tuotantoon LF-kameran, täytyy siihen olla jokin

hyvin painava dramaturginen tai visuaalinen syy. Eerikäinen painottaa, että hän näkee LF-kamerat samalla tavalla työkaluna kuin anamorfiset objektiivit tai kuva-suhteen. Eerikäisen mukaan parhaassa tapauksessa pitäisi aina pystyä valitsemaan juuri se oikea työkalu kyseistä tarinaa varten, eikä minkään työkalun tai tekniikan pitäisi olla vakio. (Eerikäinen 2023).

8 POHDINTA

Opinnäytetyössä onnistuimme mielestämme tekemään kattavan pohjatyön niin digitaalisten kameroiden historiasta ja teknologiasta, kuin isompien kennojen yleistymisestä ammattituotannoissa. Oli erittäin mielenkiintoista syventyä sekä oppia lisää siitä, miten digitaaliset kamerat toimivat, miten ne on otettu vastaan ammattilaisten keskuudessa, sekä miten ne ovat kehittyneet viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana. Huomion arvoista on todeta, että markkinoille tulevat kamerat vastaavat lähes aina jollain tasolla siihen, mitä sen hetken tekijät työkaluiltaan haluavat. Esimerkiksi Sony FDW-900 mahdollisti laadukkaan HD-tasoisien kuvien tuottamisen kuvauspaikalla samalla poistaen raskaan filmin digitoinnin jälkityöskentelyvaiheesta. Tai miten Panavision Genesis, Sony F35 tai Red One mahdollistivat Super 35 -objektiivien käytön sekä laadultaan filminegatiiviin verrattavissa olevan tallennusmedian.

Uskomme että opinnäytetyöhön koostamamme ja tuottamamme materiaali on arvokasta informaatiota erityisesti kuvaajiksi ja kamera-assistenteiksi opiskeleville ja pyrkiville henkilöille. Toki on myös erittäin hienoa, jos jo alalla työskentelevät kuvaajat, kamera-assistentit sekä muilla tavoin kameroiden parissa työskentelevät henkilöt löytävät opinnäytetyöstämme jotain itselle uutta ja merkityksellistä tietoa.

Saimme kerrytettyä mielestämme laadukasta aineistoa niin tekstilähteiden kuin myös ammattilaishaastatteluiden osalta. Kirjoitustyön viivästymisen takia osaa aineistosta voisi pitää paikoitellen vanhentuneena tietona, niin väitämme, että vuonna 2020 kerrytetty aineisto korreloi hyvin paljon vuonna 2023 kerätyn aineiston kanssa.

Tutkimustyön sekä itse tekemiemme kameratestien myötä voimme todeta oppineemme reilusti uusia asioita alallamme käytettävästä kalustosta sekä alallamme vallitsevista näkemyksistä. Kirjoitusprosessiin liittynyt kasvaminen ammattilaisena on näkynyt tavassamme suhtautua työssämme käyttämiimme työkaluihin uudella tavalla. Opiskelijan näkökulmasta lienee tyypillistä ajatella, että uudet ja hienot innovaatiot tarjoavat paremmat lähtökohdat taiteelliseen tai tekniseen

suoritukseen. Uusi kamera, isompi kenno, “cinematic look” ja “full frame look” ovat seikkoja, joita helposti nuorempi kuvapuolen opiskelija assosioi parempaan elokuvalliseen ilmaisuun.

Tutkimuksemme tarkoitus olikin kyseenalaistaa nämä asiat. Ovatko LF-kennot vain yksi trendi, esimerkiksi 3D-elokuvaamisen ja VR-tekniikan rinnalla? Yleisellä tasolla voisi sanoa että LF-kameroihin liittyy tiettyä glorifiointia ja mystiikkaa, sekä jokin määrittelemätön LF-look, jota kameravalmistajat osaavat tehokkaasti hyödyntää uusien laitteiden markkinoinnissa. Tämä hieman häilyvä mystiikka nousi esiin niin kirjallisissa lähteissä, kuin haastateltavien vastauksissakin. Erityisesti haastateltavista kuvaajat halusivat purkaa tätä mystiikkaa ja muistuttaa, että suurin ellei jopa ainoa ero LF:n ja Super 35:n välillä on kaventunut syväterävyys. Isompi kenno ei anna uutta tapaa tallentaa kameran edessä tapahtuvaa toimintaa koska näkymää katsellaan joka tapauksessa yhdestä pisteestä.

Syyt isokennoisten kameroiden suosimiseen ovat monisyisiä. Voisi väittää, että Canon 7D:n ja 5D MII:n lanseeraaminen 2008 mahdollisti aikanaan hintaluokassaan vallankumouksellisia asioita, jotka vaativat sitä ennen kymmenien tuhansien eurojen investointeja. Tämä oli lähtölaukaus sekä elokuvakerronnan demokratisoitumiselle, joka rinnastettuna sosiaalisen median, kuten YouTuben, nousun yhteydessä mahdollisti uusien tekijöiden ja kuluttajamarkkinoiden kehittymisen. Uusi tekijäsukupolvi ei välttämättä edustanut aina elokuvakouluja käyneitä ammattilaisia, vaan myös itseoppineita tahoja jotka ammensivat työssään tarvittavan tiedon seuramaalla sosiaalisen median kautta muita tekijöitä ja yhteisöjä. Näin syntyy kuvakerrontaan liittyviä käsityksiä ja mahdollisesti jopa kaikukammioita. Reilu kymmenen vuotta Canon 5D MII:n lanseeraamisen jälkeen voidaankin olettaa, että osittain tätä tekijäsukupolvea edustavat henkilöt ovat kasvaneet pitkän linjan ammattilaisiksi. Laitevalmistajien osaltaan reagoiden markkinoilla ilmeviin tarpeisiin, voidaankin LF-kameroiden yleistymistä pitää jatkumona elokuvaukseen liittyvien työkalujen kehitykselle.

Tutkimusta tehdessämme olimme yllättyneitä miten pragmaattisesti alalla suhtaudutaan LF-kameroihin. Kennon koko ei välttämättä ole itseisarvo eikä LF-kennot ole suoranainen korvaaja Super 35 -kennoille. Tästä hyvänä esimerkkinä on Arrin vuonna 2022 julkaisema Alexa 35 -kamera, jonka sisältämän uuden Super

35 -kennon on todettu yleisesti alalla tuottavan ALEV III -johdannaisiakin kennoja laadukkaampaa kuvaa. Keräämämme tiedon perusteella LF-kamerat ovat kuitenkin hyvä vaihtoehto moniin projekteihin. Uudemmat kennot tarjoavat usein mahdollisuuden tallentaa korkeammalla resoluutiolla ja pienemmällä kohinalla pienempiin ja vanhempiin kennoihin verrattuna. Lisäksi laajempi pinta-ala mahdollistaa monipuolisemmin erilaisten objektiivien ja kuvasuhteiden hyödyntämisen. Uudemmat ja kehittyneemmät kamerat tarjoavat usein käyttäjäystävällisempiä työkaluja sekä muokattavuutta eri kokoonpanoihin.

Onnistuimme myös aineiston sekä tekemiemme kamerateestien pohjalta muodostamaan näkemyksen LF-kameroiden mahdollisista hyödyistä. Ohuen syväterävyyden saamisen voisi mainita ensiksi, mikäli se on tavoiteltava asia. Haastatteluissa nousi esiin LF:n yhtenä hienoutena kapeamman syväterävyyden saaminen laajan pään objektiiveilla. Kuitenkin on hyvä muistaa, että kapeaa syväterävyyttä ei pidä tavoitella automaattisesti, vaan tulisi pohtia mitkä ilmaisulliset keinot istuvat kulloinkin kuvakerrontaan. Useampien lähteiden perusteella haluaisimmekin alleviivata kennovalintaa enemmän objektiivivalintoja. LF-kamerat mahdollistavat niin uusien, vintage kuin rehousattujenkin objektiivien käytön, millä tekijät pystyvät ilmentämään kuvakerrontaansa entistä monipuolisemmin. On tärkeää myös muistaa, että kameran ja objektiivin lisäksi kuvan karaktääriin vaikuttaa aina myös kompositio, lavastus sekä valaisu.

Jatkoa ajatellen olisi varmasti useampikin asia joihin voisi paneutua. Jatkotutkimuksina voisi perehtyä esimerkiksi DSLR-vallankumoukseen syvällisemmin ja pohtia sen vaikutuksia tekemisen kulttuuriin retrospektiivissä. Toinen jatkotutkimuksen aihe esimerkiksi kymmenen vuoden päästä voisi olla katsaus LF-kameroiden maailmaan ja tutkia ovatko ne pitäneet paikkansa markkinoilla. Millaisia ovat kuvailmaisun trendit silloin ja mitä kuvaajat ja kamera-assistentit tuolloin haluavat elokuvakameralta.

LÄHTEET

James, D. 2020. What Defines a Cinema Camera? No Film School. Luettu 10.11.2020. <https://nofilmschool.com/what-defines-a-cinema-camera>

Rodriguez, J. 6 Key Differences between Cinema Camera and DSLR. Beyond The Sight. Luettu 1.12.2020. <https://www.beyondthesight.com/cinema-camera-vs-dslr/>

Reck, K. 2019. Video Recording Limits in Mirrorless and DSLR Cameras. BorrowLenses. <https://www.borrowlenses.com/blog/video-recording-limits-in-mirrorless-and-dslr-cameras/>

Arnold & Richter Cine Technik, 2018. Arri ALEXA LF Software Update Package 4.0. User Manual

Nuska, P. 2018. Visual Ethnography Vol 7, N. 2.

Doris, K. 2008. To CCD or to CMOS, That is the Question. Luettu 2.12.2020. <https://www.bhphotovideo.com/find/newsLetter/Comparing-Image-Sensors.jsp>

Wikipedia. 2020. Kodak DCS. https://en.wikipedia.org/wiki/Kodak_DCS

Nasa. 2017. CMOS Sensors Enable Phone Cameras, HD Video. Luettu 2.12.2020. https://spinoff.nasa.gov/Spinoff2017/cg_1.html

Brown, B. 2015. Cinematography theory & practice. Kolmas painos. New York: A Focal Press Book

Stump, D. 2014. Digital Cinematography Fundamentals, Tools, Techniques and workflow. New York: A Focal Press Book

Cambridge in Colour. DIGITAL CAMERA SENSORS. Luettu 5.12.2021. <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/camera-sensors.htm>

Canon.fi. Canon 5D Mark III tekniset tiedot. Luettu 7.12.2021. https://www.canon.fi/for_home/product_finder/cameras/digital_slr/eos_5d_mark_iii/specification.html

Pixel Binning vs Line Skipping / Why the Nikon Z6 Is Better for Video. 2018. Tuotanto: Gerald Undone. Youtube.com, 30.11.2018. https://www.youtube.com/watch?v=AcO0S1An_LY

Bell-labs.com. n.d. Charge-coupled device - The breakthrough that enabled digital imaging - from DSLR cameras to medical endoscopes. Luettu 3.12.2020. <https://www.bell-labs.com/about/history/innovation-stories/charge-coupled-device/#gref>

Side by Side. 2012. Ohjaus: Christopher Kenneally. Tuotanto: Company Films. Tuotantomaat: Yhdysvallat.

- Macmanus, C. 2010. Sony's Handycam Camcorder Celebrates Its 25th Anniversary. Luettu 3.2020. <https://web.archive.org/web/20210509015112/https://www.sonyinsider.com/2010/05/24/sonys-handycam-camcorder-celebrates-its-25th-anniversary/>
- Grass Valley. 2003. Viper FilmStream Camera System. Luettu 2.12.2020. https://www.cinematography.net/Files/viper_brochure.pdf
- Panavision Genesis Digital Camera – esite. 2009. Luettu 7.12.2020. <https://www.yumpu.com/en/document/read/10894740/genesis-one-sheet-panavision>
- Wikipedia. Dalsa Origin. Luettu 29.11.2021. <https://en.wikipedia.org/wiki/Dalsa-Origin>
- Fauer, J. 2017. The History of ARRI in a Century of Cinema. Luettu 10.1.2022. <https://www.arri.com/en/company/about-arri/history/history>
- Wikipedia. List of Red Digital Cinema cameras. Luettu 12.1.2022. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Red_Digital_Cinema_cameras
- White, J. 2007. Red One Digital Cinema Camera Price List Now On Line, Still Not Shipping. Gizmodo.com. Luettu 12.1.2022. <https://gizmodo.com/red-one-digital-cinema-camera-price-list-now-on-line-s-243779>
- Luzi, E. 2010. PETER JACKSON'S RED ONE MYSTERIUM-X SENSOR TESTS. Luettu 12.1.2022. <https://www.theblackandblue.com/2010/07/17/peter-jacksons-red-one-mysterium-x-sensor-tests/>
- Wikipedia. Arri Alexa. Luettu 13.1.2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Arri_Alexa
- Arri. ALEV Sensors - Image Sensors with the DNA of Film. Luettu 15.1.2022. <https://www.arri.com/en/learn-help/technology/alev-sensors>
- Arri. Chronological Listing of ALEXA and AMIRA Cameras. Luettu 15.1.2022. <https://www.arri.com/en/camera-systems/cameras/205742-205742>
- Mendelovich, Y. 2021. A Tribute to the Phantom 65: World's First 65mm Digital Cinema Camera. Luettu 19.1.2022. <https://ymcinema.com/2021/11/29/a-tribute-to-the-phantom-65-worlds-first-65mm-digital-cinema-camera/>
- Fauer, J. 2014. Film and Digital times 9/2014. Verkkojulkaisu. Luettu 18.1.2022.

Mendelovich, Y. 2018. Panavision Announces New Millennium DXL2 8K Camera with the RED Monstro 8K VV Sensor. Luettu 19.11.2022. <https://www.cined.com/panavision-announces-millennium-dxl2-8k-camera-red-monstro-8k-vv-sensor/>

Naso, E. 2017. Sony VENICE goes full frame on release. Luettu 19.1.2022. <https://www.newsshooter.com/2017/11/16/sony-venice-goes-full-frame-release/>

Sony. Venice tuotesivu. Luettu 19.1.2022. https://pro.sony/ue_US/products/digital-cinema-cameras/venice

Allard, M. 2018. ALEXA LF Camera announced, ARRI finally goes 4K. Luettu 19.1.2022. <https://www.newsshooter.com/2018/02/02/arri-finally-goes-4k-with-the-alex-lf/>

Arri. 2018. ARRI's LPL Mount - High-precision mechanics. Luettu 20.1.2022. <https://www.arri.com/en/camera-systems/cine-lenses/lens-mounts-and-adapters/lpl-mount>

Allard, M. 2019. ARRI ALEXA Mini LF announced. Luettu 20.1.2022. <https://www.newsshooter.com/2019/03/28/arri-alex-mini-lf-announced/>

Adorama. 2022. What Is Crop Factor And How Do You Calculate It? Luettu 24.10.2022. <https://www.adorama.com/alc/what-is-crop-factor-everything-you-need-to-know/>

Wikipedia. Negative pulldown. Luettu 25.5.2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Negative_pull_down

Holben, J. 2021. Large-Format Cinematography – A Close-Up. The American Society of Cinematographers. <https://theasc.com/blog/shot-craft/shot-craft-large-format-cinematography>

Arri. 2022. Formats and Resolutions Overview. Luettu 25.5.2023. <https://www.arri.com/resource/blob/277386/147beab6be8b5754e77ca49fc6d8e0bf/2022-05-arri-format-sandresolutionsoverview-4-data.pdf>

ShotOnWhat?. n.d. Joker. Luettu 14.11.2022. <https://shotonwhat.com/joker-2019>

Latvis, M. 2018. RED Digital Cinema Streamlined DSMC2 Camera Lineup. Luettu 14.11.2022. <https://www.bhphotovideo.com/explora/video/news/red-digital-cinema-streamlined-dsmc2-camera-lineup>

Wikipedia. n.d. Super 35. Luettu 25.5.2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Super_35

Silicon Imaging. 2007. Silicon Imaging Announces Availability Of SI-2K Digital Cinema Camera Powered By AltaSens ProCamHD™ CMOS Sensors. Luettu 25.5.2023. http://www.siliconimaging.com/Digital-Cinema/News/PR_04_11_07_AltaSens.html

Band Pro Munich GmbH. 2019. Angenieux Type EZ: Full Frame Modification. Katsottu 25.05.2023. <https://www.youtube.com/watch?v=mKmFLImGaFQ>

Media Division. 2020. Canon FD & K35 – Legendary cine lenses on a budget – Epic Episode #14. Katsottu 25.5.2023. https://www.youtube.com/watch?v=v8ll_l3tu6Q

Naso, E. 2017. BVE 2018: ARRI full frame Signature Primes. Luettu 25.5.2023. <https://www.newsshooter.com/2018/03/08/bve-2018-arri-full-frame-signature-primes/>

B&H Foto & Electronics Corp. n.d. Sony VENICE 2 Digital Motion Picture Camera (8K). Tuotesivu. Luettu 25.5.2023. https://www.bhphotovideo.com/c/product/1672825-REG/sony_mpc_3628_venice_2_digital_motion.html/specs

RED Digital Cinema. n.d. Red V-Raptor. Tuote-esittely. Luettu 25.5.2023. <https://www.red.com/v-raptor>

KUVALÄHTEET

DP Review. 2013. Blackmagic Design creates Pocket Cinema camera with raw 1080 shooting. Viitattu 14.12.2021. <https://www.dpreview.com/articles/8046495485/blackmagic-design-pocket-cinema-camera-1080-raw-prores-cinemasdng-micro-four-thirds>

Arri. n.d. ARRI Build Quality. Luettu 25.5.2023. <https://www.arri.com/en/learn-help/arri-camera-technology/build-quality>

NikonWeb.com. n.d. Kodak DCS100. Viitattu 14.12.2021. <https://www.nikon-web.com/dcs100/>

Photography Mad. n.d. Crop Factor Explained. Luettu 22.5.2023. <https://www.photographymad.com/pages/view/crop-factor-explained>

Lübbbers, M. 2020. LARGE FORMAT LOOK TEST – Alexa 65 vs Alexa Mini (65mm / s35mm). Vimeo-video. Julkaistu 5.8.2020. Viitattu 12.11.2022. <https://vimeo.com/444951736>

Xeen global. n.d. Xeec-cf. Luettu 25.5.2023. <https://xeenglobal.com/en/xeen-cf.php>

Cined. n.d. Lens database – Spherical Cine Prime Lenses. Luettu 25.5.2023. <https://www.cined.com/lens-database/?lens=spherical-primess>

HAASTATTELUT

Kyselytutkimus. 2020. Kyselytutkimus lähetetty 25.11.2020. Haastattelijat Rosenqvist, T; Aasla, V.

Viitakoski, T. Kamerateknikko. 2020. Haastattelu. 23.11.2020. Haastattelijat Rosenqvist, T; Aasla, V. Litteroitu.

Järvisalo, A. Kamera-assistentti. 2022. Sähköpostiviesti. 17.9.2022.

Schwank, J. Kamera-assistentti. 2023. Haastattelu. 15.2.2023. Haastattelijat Rosenqvist, T. Litteroitu.

Eerikäinen, M. Elokuvaaja F.S.C. 2023. Haastattelu. 10.1.2023. Haastattelijat Aasla, V. Litteroitu. Zoom.

Kiuru, J. Elokuvaaja F.S.C. 2022. Haastattelu. 1.12.2022. Haastattelijat Rosenqvist, T; Aasla, V. Litteroitu. Zoom.

LIITTEET

Liite 1. Kyselytutkimus elokuvaajille, ENG-kuvaajille, kamera-assistenteille sekä vuokraamoiden työntekijöille.

1 (4)



Kysely Large Format -kameroiden vastaanotosta ammattikentällä, 1. Vaihe

Ohessa oleva kysely on osa kahden Tampereen Ammattikorkeakoulun 4. Vuoden opiskelijan opinnäytetyötä, koskien Large Format -elokuvakameroiden käyttöä ja yleistymistä suomalaisen media-alan ammattikentällä. Opinnäytetyön kirjallisessa osuudessa pyrimme kartoittamaan Large Format (> s35 kennolla varustettu) -kameroiden edut ja ongelmat eri työkuivissa sekä lopullisessa teoksessa. Tämän tutkimuksen pohjalta pyrimme myös vastaamaan kysymyksiin uuden formaatin tulevaisuudesta. Onko Large Format -kamerat vakiinnuttamassa asemaansa uutena standardina ja mikä on sen mahdollinen vaikutus alaan?

LF -kameroiden ollessa vielä alalla uusi ilmiö, toivoisimme tutkimukseemme ensikäden tietoa käyttäjäkokemuksiin vedoten. Ohessa oleva lyhyt kysely on ensimmäinen askelemme kartoittaessamme LF-kameroiden käyttöä, sekä käyttäjien havaintoja eri työtehtävistä. Kyselyn pohjalta pyrimme jatkoa ajatellen muodostamaan entistä kohdennettumia kyselyjä, jotka palvelevat paremmin eri tehtävissä vaikuttavia ammattilaisia (kuvaajat, kamera-assistentit, leikkaajat, ohjaajat, tuottajat).

Teemu Rosenqvist & Veikka Aasla,
Tampereen Ammattikorkeakoulu

Nimesi (valinnainen)

Lyhyt vastausteksti

Missä roolissa työskentelet?

- Kuvaaja
- 1. Kamera-assistentti
- 2. Kamera-assistentti
- Muu...

Kuinka pitkään olet työskennellyt työroolissasi?

Lyhyt vastausteksti

Missä tuotannoissa olet käyttänyt large format kameroita?

- Elokuvatuotanto
- Dokumenttielokuva
- TV-sarja
- Musiikkivideo
- Reality- tai makasiiniohjelma
- Muu...

Onko large format -kameroiden käyttö ollut kuinka säännöllistä viimeisen kahden vuoden aikana?

- 1. En ole käyttänyt lainkaan
- 2. Satunnaisesti muutamia päiviä
- 3. Työskentelen LF:n parissa lähes joka kuukausi
- 4. Large format -kamerat ovat tyypillinen näky työpaikallani
- 5. Työskentelen käytännössä pelkästään LF -kameroiden kanssa

Liittyykö omaan työhistoriaasi full frame -järjestelmäkameroiden käyttöä ammattituotannossa?

- 1. Ei.
- 2. Järjestelmäkamerat liittyvät urani alkuun tai 2010 -luvun kokeiluihin
- 3. Järjestelmäkamerat toimivat crash cameina tms
- 4. Järjestelmäkamerat toimivat aika ajoin B- tai C-kamerana
- 5. Olen työskennellyt viimeisen 5v aikana tuotannossa missä järkkäri on toiminut A-kamerana
- 6. "Aukko on aina auki ja Autofocus toimii paremmin kuin skarppari Sony A7sIII:ssani."

Mitä Large format kameroita olet käyttänyt työssäsi?

- Sony Venice
- Arri Alexa LF
- Arri Alexa LF Mini
- Arri Alexa 65
- Red Monstro VV
- Canon C500 MII
- Sony FX9
- Muu...

Mitä linsejä olet käyttänyt LF -kameroiden kanssa?

Lyhyt vastausteksti

Koetko Large Format -kameroiden käytön mieluisana? Perustele lyhyesti.

Pitkä vastausteksti

Yleisesti mitä ominaisuuksia haet tai arvostat kameralta työssäsi?

Pitkä vastausteksti

Vapaa sana; Mitä asioita haluaisit nostaa esiin Large Format kameroita koskien?

Pitkä vastausteksti

Liite 2. Haastattelukysymykset Joonas Schwanck.

1. Kuka olet ja mitä teet elokuva- ja tv-alalla?
2. Liittykö uraasi projekteja, joita kuvattiin full frame DSLR tai peilittömällä kameroilla?
3. Ovatko tällaiset kamerat olleet jossain muussa käytössä tuotannoissa missä olet ollut mukana, esimerkiksi stunt-kamerana tai B-kamerana?
4. Minkä kamerarunkojen kanssa olet pääsääntöisesti työskennellyt?
5. Mainitsit myös Ursan, joka liittyi alkupään kokemuksiin. Oletko työskennellyt joidenkin Sonyn tai RED:n kameroiden kanssa?
6. Minä vuonna pääsit työskentelemään Mini LF:n tai Venicen kanssa ensimmäistä kertaa?
7. Osaatko sanoa millaisissa tuotannoissa kyseinen kamera tuli ensimmäiseksi vastaan? Oliko kyse pitkästä vai spottituotannosta?
8. Nyt kun nämä kamerat ovat olleet jo hetken aikaa markkinoilla, oletko huomannut omassa työssäsi tai kollegoiden puheissa että profiloituuko LF-kamerat tietynlaisiin tuotantoihin?
9. Oletko huomannut, että jotkut kuvaajat ovat kiintyneitä tiettyihin kamera-valintoihin, vaihtoehtojen ollessa tarjolla? Vai määritteleekö tuotanto enemmän kameravalinnan?
10. Mitä itse ajattelet LF-formaatista ja siihen liittyvästä tekniikasta?
11. Onko näissä kameroissa ollut jotain muuta mikä on helpottanut työskenteleäsi? Ovatko kamerat tulleet jollain tapaa fiksummiksi?
12. Näetkö isokennoisilla kameroilla jotain selvää tulevaisuutta? Onko kyseessä mahdollisesti ohimenevä trendi?

Liite 3. Haastattelukysymykset Arttu Järvisalo.

1. Mitä asioita ja ominaisuuksia yleisellä tasolla arvostat kamerassa?
2. Mitä digitaalisia large format elokuvakameroita olet käyttänyt?
3. Mikä on ollut työnkuvasi large format kameraa käyttäessäsi? (Esim. kuvaaja, 1. kamera-assari jne...)
4. Mitä linssejä olet käyttänyt large formatilla työskennellessä? Nouseeko esiin joku yleinen suosikki?
5. Mitä hyötyjä ja iloja olet löytänyt large format kameroilla työskentelystä? Jos olet toiminut esimerkiksi kuvaajana sekä 1. kamera-assistenttina, tätä voi eritellä työnkuvittain.
6. Mitä haittoja olet löytänyt large format kameroilla työskentelystä? Jos olet toiminut esimerkiksi kuvaajana sekä 1. kamera-assistenttina, tätä voi eritellä työnkuvittain.
7. Mitä asioita large formatilla työskentelyssä pitäisit merkittävimpinä/tärkeimpinä eroina verrattuna super 35:llä työskentelyyn? Vai onko niitä eroja sittenkään niin paljoa?
8. Minkä tyyppisissä tuotannoissa olet käyttänyt large format kameroita? (elokuva, tv, mainos, musiikkivideo, reality jne)
9. Kuinka säännöllistä large format kameran käyttö on töissäsi verrattuna muihin vaihtoehtoihin?
10. Vapaa sana! Jos jäi jotain sanomatta tai tulee mieleen jotain mitä ei tajuttu kysyä, niin tässä on siihen paikka.

Liite 4. Haastattelukysymykset Tuomas Viitakoski.

1. Onko LF-kamerat vaikuttanut muutoksena lisävarusteiden käytön suhteen?
2. Kun (Red) Monstro tuli markkinoille (2017) ei tainnut olla kattavaa linssi-
valikoimaa LF-kennoille?

Liite 5. Haastattelukysymykset Jarmo Kiuru F.S.C.

3. Kuka olet ja mitä teet elokuva- ja tv-alalla?
4. Liittyykö uraasi projekteja, joita kuvattiin full frame DSLR tai peilittömällä kameroilla?
5. Oliko musiikkivideoiden lisäksi muita tuotantoja, esimerkiksi mainostuotantoja, joita kuvasit esimerkiksi 5D:llä tai muulla vastaavalla järjestelmäkameralla?
6. Mikä on kokemuksesi isompi kennoisten elokuvakameroiden kanssa?
7. Mikä oli näissä tuotannoissa se ratkaiseva tekijä, jonka vuoksi päädyitte kuvaamaan juuri Sony Venicellä tai Alexa Mini LF:llä?
8. Mainitsit Euphoria tv-sarjan. Siitä jäi itselle olo, että kapealla syväterävyydellä pyrittiin kuvastamaan nuoren erilaisista ongelmista kärsivän tytön kapeaa maailmankuvaa ja sisäänpäin kääntyneisyyttä. Oliko tämä jokin ajatus teillä?
9. Olisitteko joutuneet tinkimään valaisun suhteen jostain, jos olisitte päätyneet esimerkiksi Alexa Miniin Alexa Mini LF:n sijaan? Olisiko valotusta joutunut pohtimaan eri tavalla?
10. Onko isommalla kennolla kuvaaminen vaikuttanut jotenkin objektiivien käyttämiseen? Esimerkiksi aukon tai polttovälien valintaan.
11. Tiedätkö tai oletko kuullut, että LF:llä kuvaamista olisi joutunut perustelemaan kovasti tuotantoyhtiölle, koska se on kalliimpaa kuin Super 35:llä kuvaaminen?
12. Isommalla kennolla kuvatessa, käytitkö samoja polttovälejä kuin Super 35:llä ja menit kameran kanssa vain lähemmäksi, vai hyppäsitkö enemmän ”pykälää” pidempiin polttoväleihin?
13. Luuletko että tulet käyttämään LF-formaatin kameroita enemmänkin jatkossa verrattuna Super 35 vaihtoehtoihin?
14. Vapaa sana!

Liite 6. Haastattelukysymykset Matti Eerikäinen F.S.C.

1. Kuka olet ja mitä teet elokuva- ja tv-alalla?
2. Oletko esimerkiksi urasi alkuvaiheilla hyödyntänyt full frame DSLR kameroita tai peilittömiä full frame kameroita ammattituotannoissa?
3. Joskus kuulee, että kuvaaja toteaa skarppaajalle, että ei haittaa vaikka ei olisi ihan koko ajan terävänä. Luuletko että tuollainen on peruja noilta ajoilta, kun ei olla pystytty pitämään kuvaa terävänä aukko auki full frame järjestelmäkameralla?
4. Mitä objektiiveja olet käyttänyt LF:llä kuvatessa?
5. Onko isompi kenno vaikuttanut sinulla jotenkin polttovälien valintaan?
6. Miten aukon käyttösi on muuttunut LF:llä kuvatessa? Oletko pyrkinyt aukkoa sulkemalla saamaan vastaavan syväterävyyden kuin Super 35:llä, vai enemmänkin hyödyntänyt LF:n mukana tulevaa kapeampaa syväterävyyttä?
7. Aiotko jatkossa käyttää lisää LF kameroita?
8. Vapaa sana!

Liite 7. Tilastotutkimus elokuvakameroiden kennojen pinta-aloista.

Kennojen mitat

S35-kokoiset kennot (mm)

Red

One M	24,4x13,7
MX	27,7x14,6
Dragon	30,7x15,8
Gemini	30,72x18
Raven	23,04x10,8
Scarlet-w Dragon 5k	25,6x13,5
Scarlet-w dragon mono	28,9x13,5
Helium 8K	29,9x15,77
DSMC2 Dragon6k	30,72x15,3
Komodo	27,03x14,26
<hr/>	
Keskiarvo	27,87x 13,62

Arri

Classic	23,76x13,365
Plus, M	23,76x17,82
XT, Mini, SXT	28,25x18,17
Alexa35	27,99x19,22
<hr/>	
Keskiarvo	26,28x17,533

Sony

F35, F3, FS-100	23,6x13,3
F55, F5, FS-700	24x12,7
F65	24,7x13,1
FS5, FS7	25,5x15x6
<hr/>	
Keskiarvo	24,27x13,588

Panasonic

Varicam35, LT	24,6x12,9
EVA1	24,6x12,97

Keskiarvo	24,6x12,92
-----------	------------

CANON

C300 Mk1, C100 Mk1, C200	24,6x13,8
C300 Mk2	24,4x13,5
C500 Mk1, C300 Mk3, C70	26,2x13,8

Keskiarvo	25,25x13,75
-----------	-------------

Super 35 -kennojen mediaani: 25,65x14,28

Filmi 4 perf: 24,89x18,66

VistaVision johdannaiset LF-kennot (mm)**RED**

Mostro VV, V-Raptor, Dragon 8k VV

Keskiarvo	40,96x21,6
-----------	------------

Arri

Alexa LF	36,7x25,54
----------	------------

Keskiarvo	36,7x25,54
-----------	------------

Sony

Venice, Venice 2	36x24
------------------	-------

FX3, FX6, FX9	35,7x18,8
---------------	-----------

Keskiarvo	35,82x20,88
-----------	-------------

Panasonic

S1H	35,6x23,8
-----	-----------

Canon

C500 Mk2

38,1x20,1

Mediaani: 37,43x22,38

VistaVision: 37,7x18,3

65mm johdannaiset LF-kennot (mm)

Phantom gold

65 51,2x28,8

Alexa 65

54,12x25,59

Mediaani: 52,66x27,19

Imax koko: 69,6x48,5

Super Panavision70: 52,62x21,01

Arriflex 765M: 52,5x23