
Monikameratuotanto ja streaming



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Mediatekniikka

Riihimäki, 10.8.2012

Niko Sopenperä



Mediatekniikka
Riihimäki

Työn nimi Monikameratuotanto ja streaming

Tekijä Niko Sopenperä

Ohjaava opettaja Kauko Ojanen

Hyväksytty _____._____.2012

Hyväksyjä

Riihimäki
Mediatekniikka
Mediajärjestelmät

Tekijä	Niko Sopenperä	Vuosi 2012
Työn nimi	Monikameratuotanto ja streaming	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on hahmottaa lukijalle monikameratuotantona toteutettavan tapahtuman monet vaiheet aina sen suunnittelusta lopullisen videon suoratoistoon asti. Lähtökohtaisesti työn taustalla toimii tarve järjestelmälliselle mutta alati muuttuvalle ohjenuoralle laadukkaan videotuotteen aikaansaamiseksi. Aihevalinta määräytyi kiinnostuksesta liikkuvaan kuvaan ja ääneen, sekä erilaisiin prosessissa käytettäviin tekniikoihin.

Teoksen lähtölaukauksena ja käytännön osuutena toimii Hämeenlinnan Suisto-klubilla järjestetty, kolmella videokameralla kuvattu testitapahtuma, missä soitti paikallinen house-yhtye. Noin tunnin mittainen tapahtuma tallennettiin ja välitettiin suorana Internetiin pienelle kohdeyleisölle. Tapahtuman toteuttivat yhteistyössä Hämeen ammattikorkeakoulun ja paikallisen mainostoimisto Preciksen työryhmät. Lisäksi Precis toimii tämän opinnäytetyön toimeksiantajana.

Työn teoriaosuudessa lähdetään liikkeelle monikameratuotannon historiaasta ja sen perusteista. Lisäksi siinä keskitytään kuvan, äänen ja videon muodostumiseen sekä teknisestä, että hieman myös visuaalisesta näkökulmasta. Tämän jälkeen käsitellään videon suoratoistoa eli tutummin streamausta, mitä seuraa tapahtuman suunnitteluun ja käytännön seikkoihin keskittyvät kappaleet.

Laadukkaan monikameraprojektin aikaansaaminen todetaan lopuksi olevan pitkä ja tarkkuutta vaativa, moniosainen prosessi. Siihen vaaditaan hyvää suunnittelua, monen aiheen osaajia, laajalti tekniikkaa ja aiheelleen omistautuvaa työryhmää. Yleisen oppaan laatiminen monikameratuotannosta on lähes mahdotonta, sillä jokainen tapahtuma on erilainen ja vaatii erilaisia toimenpiteitä.

Avainsanat Monikameratuotanto, streamaus, teräväpiirto, suunnittelu

Sivut 25 s.

Riihimäki
Degree Programme in Media Technology
Media systems

Author	Niko Sopenperä	Year 2012
Subject of Bachelor's thesis	Multi-camera production and streaming	

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to provide an insight into the many phases of multi-camera production – all the way from planning the case to streaming the final video. In the background there was a need for an accurate but constantly changing guideline for making high quality videos. The choice of the subject of this thesis was highly motivated by my personal interest in motion pictures, sound and the techniques used within multi-camera production processes.

A test concert held at the Suisto Club in Hämeenlinna served as the practical part for the thesis. A local house band played for an hour, and the whole event was filmed with three video cameras and streamed live to the Internet. A small group of students from HAMK University of Applied Sciences co-operated with a local advertising agency Precis Oy, who are also the commissioners of this study.

The thesis starts with an overview of the history of multi-camera production and its basics. It also concentrates on how the picture, sound and video are composed, from both technical and visual points of view. Next, the streaming techniques are introduced, along with the chapters on planning the event and how it is actually implemented.

Lastly, it is noted that producing a high-quality multi-camera project is often a long and complex task that requires a lot of accuracy and precision. It calls for careful planning, expertise in a number of fields, high-class equipment and a crew dedicated to their work. It is almost impossible to create a general guidebook on multi-camera production because every case is different and needs to be treated individually.

Keywords Multi-camera production, streaming, high definition, planning

Pages 25 p.

SANASTO

4:2:0		Kromasignaalin alinäytteistyksen suhdetta kuvaava numero. Kuluttajamaailmassa yleisin alinäytteistysarvo.
AVCHD	Advanced Video Coding High Definition	Sonyn ja Panasonicin kehittämä teräväpiirtovideon tallennusformaatti, joka käyttää H.264 koodekkia.
Bluescreen	Greenscreen	kts. Chroma keying
BNC-liitin	Bayonet Neill–Concelman	C-tyypin liittimestä kehitetty, koaksiaalikaapeleissa hyödynnetty liitinpää.
Broadcast Pix		Videomiksereitä kuluttaja- ja ammattikäyttöön tuottava yhdysvaltalainen yritys.
CABAC	Context adaptive binary arithmetic coding	H.264 koodekissa käytetty häviötön entropiakoodaus.
Chroma keying	Avainnus	Digitaalisen videon värieditointiin käytetty tekniikka.
Dolly		Erityisesti videokuvaamiseen tarkoitettu kamerarata.
EQ	Equalizer, Ekvalisaattori	Taajuuskorjain.
f-luku		Kameran aukkosuhde.
FireWire	IEEE 1394	Applen kehittämä liitäntästandardi, joka mahdollistaa erittäin nopean tiedonsiirron.
Frame rate	FPS	Termi jolla määritellään ruutujen toistomäärä tiettyä aikamäärää (sekunti) kohden.
Full HD	Täysteräväpiirto	Kuvakoko resoluutioltaan vähintään 1920 x 1080 pikseliä.
H.264	MPEG-4 AVC	Tehokas MPEG-työryhmän kehittämä videonpakkausstandardi.
HD	High-definition	Yleinen korkealaatuista (teräväpiirto) videota tarkoittava termi.
HD Ready	HD-valmis	Kuvakoko resoluutioltaan vähintään 1280 x 720 pikseliä.
HDMI	High Definition Multimedia Interface	Kuvan ja monikanavaäänien siirtoa HDMI-liittimessä määrittelevä liitäntästandardi.
Interframe		Videon pakkausmenetelmä, joka perustuu peräkkäisten

		kuvien vertailuun (vrt. intra-frame).
Interlaced / i	Lomitettu	Kuvanesitystekniikka, missä kuva jaetaan kenttiin ja kuvainformaatio puolittuu (vrt. progressive).
Intraframe		Videon pakkausmenetelmä, joka perustuu yksittäisten kuvien pakkaamiseen (vrt. interframe).
Jib		Yleensä vastapainoihin perustuva kuvauspuomi.
Koodekki	Codec	Algoritmi, jolla pakataan tai puretaan videosignaalia.
Live-lähetys	Suora lähetys	Reaaliaikaan lähetettävää videota tai ääntä kuvaava termi.
Masterointi		Äänituotannon viimeinen työvaihe, missä stereoraita saatetaan kaupallisesti sopivaan muotoon.
Miksaus (video)		Termi, jolla tarkoitetaan (peräkkäisten) videokuvien sekoittamista keskenään.
Miksaus (ääni)		Äänituotannon vaihe, missä eri instrumenttiraidat saatetaan toisilleen yhteensopiviksi.
MPEG	Moving Picture Experts Group	Työryhmä, joka suunnittelee videonpakkaustapoja ja standardoi niitä.
Multicast		Tiedon tai viestin lähettämistä useampaan kohteeseen kerrallaan.
NTSC	National Television System Committee	Lähinnä Pohjois-Amerikassa ja Japanissa käytetty videojärjestelmä.
PAL	Phase Alternation Line	Lähinnä Euroopassa, Afrikassa ja Etelä-Amerikassa käytetty videojärjestelmä.
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express	Sarjamuotoiseen tiedonsiirtoon perustuva liitännästandardi.
Progressive / p	Progressiivinen, lomittamaton	Kuvanesitystekniikka, missä tallennetaan kokonaisia, yksittäisiä kuvakenttiä (vrt. interlaced).
SD	Standard-definition	Yleinen vakiokokoinen videota tarkoittava termi, vastaa useasti resoluutiota 720 x

		576 pikseliä.
SDI	Serial Digital Interface	Pakkaamatonta videokuvaa reaaliajassa siirtävä digitaalinen liitäntämalli.
Sitcom	Situation comedy	Tilannekomiikkaan perustuva televisio-sarja.
Soundcheck		Orkesterin instrumenttien äänimiksausvaihe, mikä suoritetaan ennen konsertin alkua.
Steadicam		Mekaaninen kuvanvakain, mikä on tarkoitettu videon kuvaamiseen liikkeessä.
Streaming	Streamaus	Videon suoratoistoa Internetin yli, missä videota ei tallenneta päätelaitteen muistiin.
Tele-angle	Telekulma	Objektiivivi, minkä polttoväli on suuri ja kuva-alue kapea.
TouchStream		Digital Rapidsin kehittämä, helposti kannettava streamausympäristö.
Unicast	Täsmälähetys	Tiedon tai viestin lähettämistä vain yhteen kohteeseen kerrallaan.
VOD	Video On Demand	Videon suoratoistoa suoraan käyttäjän pyynnöstä.
Wide-angle	Laajakulma	Objektiivivi, minkä polttoväli on pieni ja kuva-alue leveä.
XLR	Extra-long run, Cannon plug/connector	Ammattilaiskäyttöön tarkoitettu analoginen ääniliitin.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MONIKAMERATUOTANTO	1
2.1	Historia.....	1
2.2	Video.....	2
2.2.1	Lomitettu ja lomittamaton kuva	2
2.2.2	Kuvataajuudet.....	2
2.2.3	Kuvanpakkaustekniikat	3
2.2.4	Kameratekniikat	3
2.2.5	Kuvausasetelmat ja -tekniikat.....	4
2.2.6	Valaistus ja värimaailma	6
2.3	Tuotanto ja videomiksaus.....	7
2.3.1	Yleistä videotuotannosta	7
2.3.2	Tekninen osuus ja leikkaus.....	7
2.3.3	Käytäntö ja ohjaus	8
2.4	Audio.....	9
2.4.1	Äänen nauhoitus	9
2.4.2	Efektit	10
2.4.3	Miksaus.....	11
2.4.4	Masterointi ja äänen viimeistely.....	12
2.5	Videon suoratoisto eli streamaus.....	13
2.5.1	Kaistanleveys.....	13
2.5.2	On-demand ja live-lähetys.....	14
3	SUUNNITTELU	14
3.1	Projektisuunnitelma.....	15
3.2	Käytännön asioiden suunnittelu	15
3.2.1	Teknisten laitteiden tarkastus	16
3.2.2	Tapahtumapaikkaan tutustuminen.....	16
3.3	Työryhmän ohjeistus	17
4	LIVE-TUOTANTO.....	17
4.1	Videosignaalin kulku tuotantopaikalla.....	18
4.2	Äänisignaalin kulku tuotantopaikalla.....	19
4.3	Videon ja äänen yhdistäminen ja lähetysasetukset	20
4.4	Videon välittäminen Internetiin	21
5	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on monikameratuotannon vaiheiden tarkastelu sen suunnittelusta aina lopullisen tuotteen jälkikäsitteilyyn asti. Työn tarkoituksena on saattaa lukijalle käsitys siitä, miten monikameratuotantona tallennettava tapahtuma voidaan toteuttaa mahdollisimman järkevästi ja tehokkaasti.

Käytännön osuutena työssä toimii 1.3.2012 Suisto-klubilla Hämeenlinnassa järjestetty pienimuotoinen rock-konsertti, mikä kuvattiin kolmella kameralla ja streamattiin Internetiin. Kyseinen tapahtuma toteutettiin pääsääntöisesti mainostoimisto Preciksen ja Hämeen ammattikorkeakoulun yhteistyönä. Kolmen kameramiehen lisäksi työryhmään kuuluivat kuvamiksaaja, äänimiksaaja ja -tarkkailija, ohjaaja, sekä lähtevän videon eli streamin monitoroija.

Nelipäisen yhtyeen videoimisen tarkoitus oli laadukkaan HD-videon ja korkealaatuisen äänen testaamisessa suoratoistossa, ennalta valitulle kohdeyleisölle. Tästä syystä opinnäytetyön pääpaino pysyy nimenomaan Internetiin kohdistuvassa live-tuotannossa, ei niinkään televisiotuotannossa.

Konsertti oli tapahtuma-aikana avoin kaikille. Keikka aloitettiin kello 20:00 ja se kesti noin tunnin. Klubille kertyi lopulta katselijoita noin kolmisenkymmentä henkeä, joten työskentelytilaa oli riittävästi.

2 MONIKAMERATUOTANTO

Tässä kappaleessa käsitellään monikameratuotannon historiaa ja sen muutoksia kohti tätä päivää. Tarkastelun kohteena on myös erilaiset kuvaus-, valaisu- ja äänitystekniikat, kameratuotannon eri vaiheet sekä informaation suoratoisto Internetin yli.

2.1 Historia

Monikameratuotanto juontuu aina 1920-luvulle, kun elokuva- ja kameratuotanto alkoivat yleistyä tarpeesta välittää mahdollisimman tarkkaa ja välitöntä tietoa erilaisista tapahtumista. Näitä olivat jatkossa mm. erilaiset uutispaikat, konsertit, keskustelu- ja sitcom-sarjat. Jopa musiikkivideoiden teossa siirryttiin monen kameran yhden aikaiseen tallennukseen. Vuotta 1925 pidetään virallisena television syntymävuotena, joten siitä eteenpäin tätä tekniikkaa on käytetty useissa ohjelmissa. (Todorovic 2006, 7.)

Ensi kertaa monikameratuotantona kuvattua televisiosarjaa lähetettiin vuonna 1928, kun amerikkalainen draamasarja ”The Queen’s Messenger” sai ensinäytöksensä W2XAD-kanavalla. Nykyään tämä kanava tunnetaan nimellä CBS. Sarjaa kuvattiin kolmella kameralla, joista kaksi kuvasivat näyttelijöitä ja yksi lavan rekvisiittaa. (Jacobson 2010, 33.)

2.2 Video

HD-laatuista videota kuvattaessa lähtökohtana on tietysti se, että alkupe-
räinen video on mahdollisimman korkealaatuista. Resoluutiota on aina
mahdollista tiputtaa pienemmäksi, mutta sen suuremmaksi skaalaaminen
aiheuttaa huomattavaa laadun heikkenemistä. Tämä tietenkin koskee myös
bittinopeutta, sekä videossa että äänessä. Mikäli kuitenkin jo suunnittelu-
vaiheessa tiedetään, ettei tarkoitus ole tuottaa 1920 x 1080 täysteräväpiirto
videota, voidaan otokset kuvata HD Ready (HD-valmis) muodossa 1280 x
720 resoluutiolla, mahdollisesti suuremmalla pakkaussuhteella, ja niin
edelleen. Frame rate eli kuvataajuus on kuitenkin hyvä pitää niin suurena
kuin mahdollista, sillä se voi mahdollistaa hidastuskuvien luomisen.

2.2.1 Lomitettu ja lomittamaton kuva

Kamerakalustosta ja mikserilaitteista riippuen voidaan käyttää joko lomi-
tettua (interlaced, i) tai lomittamatonta (progressive, p), eli progressiivista
kuvanskannaustekniikkaa. Lomitetussa tekniikassa kuva jaetaan pikselin
korkuisiin juoviin. Joka toisesta näytteistetyistä kehyksestä lähetetään pari-
ton, ja joka toisesta parillinen vaakajuova, eli puhutaan puolikuvista. Näin
saadaan aikaan useammin päivittyvä, sekä lähetyksikaistatarpeeltaan kevy-
empi kuva.

Progressiivisen kuvan idea on päinvastoin se, että parittomat ja parilliset
vaakajuovat tallennetaan omiin kuviinsa ja ne yhdistetään. Kuva esitetään
tällöin koko framen kokoisena, ilman kenttiä. Tällöin siis lomittamattoman
videon näytteistystaajuus on aina kaksi kertaa lomitettua pienempi, joten
progressiivinen kuva tarjoaa samalla kuvataajuudella parempaa laatua.
Samaisesta syystä johtuen tarvitsee se myös luonnollisesti enemmän lähe-
tyskaistaa ja on täten raskaampi siirtää.

2.2.2 Kuvataajuudet

Videon käyttötarkoitusta silmällä pitäen voidaan kuvata joko eurooppa-
laista PAL-standardia hyväksikäyttäen 25 fps (50i) videota, tai amerikka-
laisella NTSC-standardilla 30 fps (60i) videota. Monien mielestä elokuva-
teollisuudessa käytetty 24, tai 25 kokonaista kuvaa sekunnissa antaa vide-
osta ammattimaisemman vaikutelman. Nykyään kuluttaja- ja puoliammatt-
tilaiskameroiden (sekä videontoistolaitteiden) laadun paranemisen johdos-
ta myös Full HD-, eli 1080 50p ja 1080 60p videokuvaukset, varsinkin In-
ternettiin suunnatussa mainosmielessä, ovat laajalti yleistyneet.

Internetistä poiketen on hyvä kuitenkin muistaa, että suurin osa Suomen
televisiossa lähetettävistä lähetyksistä on edelleen SD-lähetyksiä ja täten
resoluutioltaan vain 720 x 576 (50i). Tästä pois lukien HD-kanavat, jotka
lähettävät 1080 50i videokuvaa. Progressiivista Full HD kuvaa 1920 x
1080 resoluutiolla ei vielä televisiossa nähdä, sillä sen lähettäminen vaatii
liian paljon lähetyksikaistaa. Yleisesti voidaan sanoa, että kolme SD-
laatuista lähetystä vastaavat tiedonsiirtonopeudeltaan yhtä HD-lähetystä.

2.2.3 Kuvanpakkaustekniikat

Kuvanpakkauksella, tai tässä tapauksessa paremminkin videonpakkauksella, tarkoitetaan sitä prosessia, minkä kamera tai tietokone suorittaa joko automaattisesti tai käyttäjä manuaalisesti. Tekniikan tarkoitus on tiivistää videokuvan tallennuskokoa pienemmäksi, jotta sen välittäminen eteenpäin olisi kevyempää ja tallentaminen vähemmän tilaa vievää. Ensisijaisesti tämä algoritmi poistaa kuvasta sitä informaatiota, jota ihmissilmä ei erota. Toissijaisesti kuvaa pyritään pakkaamaan siten, että sen tiedonsiirtonopeus-laatu –suhde, eli kaistanleveys, olisi mahdollisimman järkevä kyseisen käyttötarkoituksen kannalta. Lähes kaikki eteenpäin välitettävä video, toisin kuin kuva- ja äänitiedostot, pakataan häviöllisesti.

Kuvakompressointi jaetaan yleensä kahteen pääluokkaan: Intraframe ja Interframe –kompressointiin. Intraframen tekniikka perustuu siihen, että se pakkaa yksittäisiä kuvakehyksiä vuorollaan. Näihin tekniikoihin kuuluu mm. Sub-sampling, Coarse quantization, Vector quantization ja Transform coding. (Manning 1996)

Interframe-menetelmä pakkaa puolestaan peräkkäisiä kuvia vertaamalla niitä ja niiden keskeistä muutosta toisiinsa. Tästä syystä sitä käytetään useasti juuri liikkuvan kuvan kanssa. Yksi suosituimmista Interframe-pakkausmenetelmistä on MPEG. Se sisältää useita standardeja ja versioita. Heikkolaatuisempaa ja vanhempaa MPEG-1:tä käytetään Video CD-levyillä, hieman tehokkaampaa MPEG-2:ta DVD-levyillä ja suosituinta MPEG-4:ää näkee nykyään käytettävien useimmissa videoissa sekä TV:ssä että Internetissä. (Plumer 2006, 198.)

MPEG-4/AVC tai MPEG-4/part-10 nimellä tunnettu videonpakkauksoodekki H.264 julkaistiin MPEG-työryhmän toimesta vuonna 2003. Se yleisty nopeasti monien videoiden pakkausalgoritmiksi, sillä se on monta kertaa tehokkaampi kuin muut tämän hetken standardit. Tämä tehokkuus perustuu kuvan Intra- ja Inter-ennustamiseen ja CABAC-entropiakoodaukseen, missä tietyt binääriset kuviot tai ”symbolit” muodostavat uuden koodin. Esim. 000 = 01, 010 = 01, 101 = 10 ja niin edelleen. Koodekki tarjoaa tiedostoformaateina esimerkiksi MP4-, AVI- tai MOV-tiedostoja. (Terhivuo 2009)

Puolestaan AVCHD-, eli teräväpiirtokompressointia varten luotu, H.264-koodekkia käyttävä tallennusformaatti kehitettiin Sonyn ja Panasonicin yhteistyönä ja esiteltiin vuonna 2006. Tämä mahdollisti myös HD-laatuisen videon ja äänen koodaamisen DVD- ja Blu-ray -levyille.

2.2.4 Kameratekniikat

Suisto-klubin tapahtumaa kuvatessa käytettiin kolmea kameraa. Kaksi näistä oli mallia Sony PMW-EX3, yksi mallia Sony PMW-EX1. Kameran eivätkin juuri eroa toisistaan teknisiltä ominaisuuksiltaan, mutta EX1 on rinnakkaista malliaan pienempi fyysisiltä mitoiltaan, joten sitä on helpompi käyttää käsivaralta.

Lisäksi kaikissa kameroissa käytettiin samaa 14-kertaista zoom-objektiivia, joka laajimmillaan vastaa polttoväliltään noin 35 mm:ä. Polttoväli kuvaa siis objektiivin suurennussuhdetta tai sen vaakasuuntaista kuvakulmaa (Videovalvontajärjestelmät 1999, 93.).

Aukon maksimikoko kameroiden objektiiveissa on $f/1.9$. Aukon koko määrää linssin valovoiman. Mitä pienempi luku on, sitä suurempi on valovoima, mutta sitä pehmeämmäksi epätarkat alueet kuvassa muuttuvat. Aukon koon voi laskea matemaattisesti jakamalla polttoväli linssin läpimitalla kuvan 1 mukaan.

$$F/h = f$$

F	linssin polttoväli
h	linssin läpimitta
f	aukon koko

Kuva 1. Aukon koon saa jakamalla objektiivin polttovälin sen läpimitalla.

2.2.5 Kuvausasetelmat ja -tekniikat

Kameroita asettaessa kolmesta kamerasta ainakin yksi tulee pitää niin sanottuna yleiskamerana. Konsertista puhuttaessa tämän kuvaajan, eli kameraoperaattorin tehtävä on kuvata sovitusti joko päälaulajaa tai esiintyjää, mielellään jalustalta. Kahta muuta kameraa voidaan käyttää esimerkiksi käsivaralta, kameravakaimen, kuten steadicamin kanssa, dollylla tai jibillä. Näillä voi tehdä esimerkiksi mielenkiintoa herättäviä kamera-ajoja ja syventää täten lavanäkymää. (Digivideo.fi n.d.)

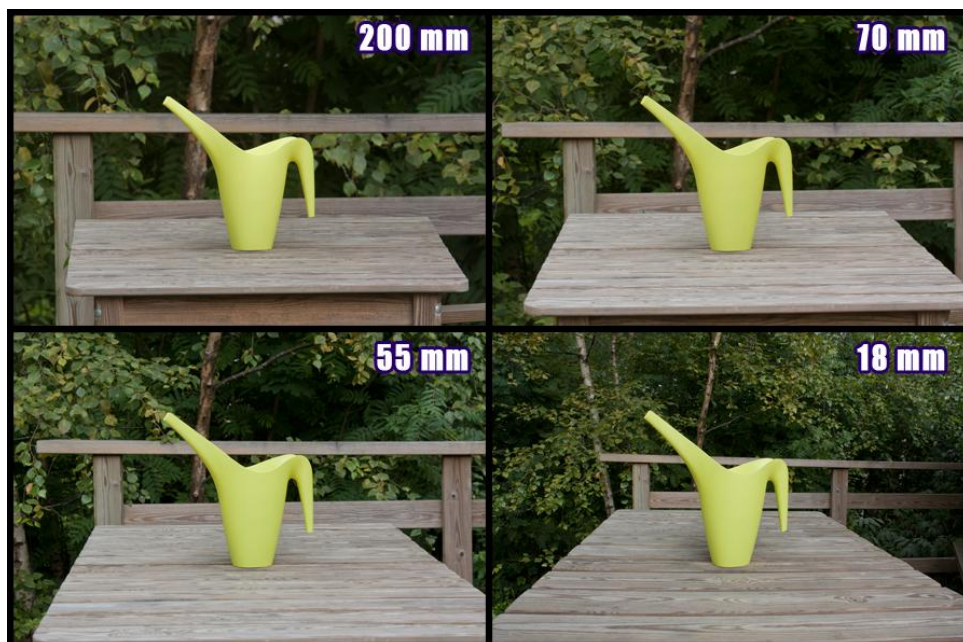
Tunnelman ja visuaalisen kiinnostavuuden ylläpitämiseksi kuvattaessa on hyvä käyttää myös erilaisia kuvakokoja ja -kulmia. Kuvakoot lajitellaan yleensä kahdeksaan luokkaan, jotka ovat: yleiskuva, laaja kokokuva, kokokuva, laaja puolikuva, puolikuva (kuva 2), puolilähikuva, lähikuva ja erikoislähikuva.

Yleiskuva on laaja ja tarjoaa katsojalle yleensä koko tapahtumapaikan näkymän, eikä ole varsinaisesti keskittynyt yhteen tiettyyn kohteeseen. Tälle vastakohtana toimii erikoislähikuva, missä puolestaan kuva rajataan tiiviisti kuvatun henkilön otsan ja leuan väliin. Kuvakokojen vaihtelu on tärkeää erilaisen tunnelman välittämiseksi katsojalle ja vaatii ohjaajalta keskittymistä ja hyvää tilanteenlukua. Hyvä nyrkkisääntö on, että videomiksaajan tulisi pyrkiä leikkaamaan ainoastaan ”vierekkäisiä” kuvakokoja, esimerkiksi puolikuvasta lähikuvaan tai kokokuvasta yleiskuvaan. Silloin tällöin suoritetut pidemmät loikat, etenkin laajempiin kuvakokoihin, luovat mielenkiintoa ja vaihtelua tuotantoon. (Häkkinen & Kosonen 2010)



Kuva 2. Suistolla kuvatussa konsertissa puolikuva palveli useasti tarkoitusta parhaiten, välittäen näkymää laulajan lisäksi hieman myös muista soittajista.

Objektiivin polttoväli tuo myös suurta vaihtelua kuvaan. Kameroissa polttovälillä kuvataan objektiivin suurennussuhdetta. Mitä pienempi polttoväli (wide-angle) on, sitä leveämpi kuva tallentuu kameran kennolle. Mitä suuremmaksi polttoväli puolestaan kasvaa (tele-angle), sitä kapeammaksi kuva-alue muodostuu. Kuvassa 3 näkyy kastelukannu kuvattuna puutarhapöydän päällä. Kuvakulma ja sommittelu on pidetty samana, mutta polttoväliä on muunneltu 18mm:stä aina 200 mm:iin asti neljässä eri vaiheessa. Luonnollisesti myös kameran etäisyyttä kohteesta on jouduttu vaihtelevaan. Kuva demonstroikin juuri tätä syvyysvaikutelman luomista kameran etäisyyden ja polttovälin vaihtelun avulla. (Videovalvontajärjestelmät 1999, 93.)



Kuva 3. Kastelukannu kuvattuna eri etäisyydeltä neljällä eri polttovälillä: 200 mm, 70 mm, 55 mm ja 18 mm.

Kuva 4 on luotu juuri päinvastoin. Kameran etäisyyttä kohteesta ei ole muutettu, mutta polttoväliä on vaihdettu 30 mm:stä ensin 70 mm:iin ja lopulta 200 mm:iin. Kuva toimii vertailuesimerkkinä kuvan 3 tekniikalle ja esittää myös monikameratuotannossa useasti käytettyä zoom-efektiä. Tällöin kuvan sommittelu vaihtuu ja kuvakokoa voidaan vaihtaa esimerkiksi aina laajasta yleiskuvasta kapeaan lähikuvaan.



Kuva 4. Kastelukannu kuvattuna samalta etäisyydeltä kolmella eri polttovälillä: 200 mm, 70 mm, 55 mm ja 18 mm.

2.2.6 Valaistus ja värimaailma

Tässä kappaleessa keskitytään enemmän teknisen kuin visuaalisen valaistuksen luomiseen, vaikkakin valaistus on aina tietyssä määrin visuaalinen prosessi. Samalla on myös todettava, ettei valaistuksen luominen ja sen aikaansaaminen ole useasti tuotantotiimin tehtävä. Perinteisesti se hoituu tapahtumapaikan omistajan tai järjestäjän toimesta ja sitä ohjaa erillinen, kameratuotannosta riippumaton ihminen. Toisaalta, tietyissä projekteissa (esim. musiikkivideokuvaukset tai videohaastattelut) valaistuksen saattaa joutua laatimaan itse, ja siksi kappaleessa käydään läpi muutama tärkeä, huomioon otettava seikka.

Useimpiin käyttökohteisiin soveltuvan valaistuksen saa kehitettyä niin sanotulla kolmipistevalaisulla, mikä perustuu nimensä mukaan kolmesta valosta: päävalosta, täyte- tai tasoitusvalosta ja takavalosta. Päävalon sijainti on kohteen etupuolella, hieman sivuun asetettuna, ja sen tarkoitus on luoda terävä varjo kohteen toiselle puolelle. Päävalon on todettu olevan entistä tehokkaampi, kun se on nostettu hieman ylemmäs ja valaisee täten kohdetta noin 30 - 50 asteen kulmasta.

Täytevalon tehtävä on luoda kohteelle lopullinen muoto pehmentämällä päävalon luomia varjoja, joten se voidaan sijoittaa lähes symmetrisesti kohteen toiselle sivulle. Tästä syystä sitä kutsutaan myös tasoitusvaloksi ja on teholtaan päävaloa pehmeämpi. Jotta kohteen etupuoli saadaan valotettua runsaammin, on täytevalo hyvä sijoittaa huomattavasti päävaloa matalammalle. Toisaalta jos päävalo on sijoitettu matalalle, täytevaloa voi koettaa nostaa korkeammalle. Tämä on usein makukysymys.

Viimeisen, eli takavalon sijainti on kohteen takana, useasti päävaloa vastapäätä. Sen tarkoitus on luoda piirto ihmisen hartioille ja päälle, irrottaen henkilön tai kuvattavan asian taka-alalta. Tästä syystä sekin tuo nostaa hieman kuvaustasoa korkeammalle. Liian tehokkaan takavalon kanssa on kuitenkin syytä varoa ns. vastavalo-efektiä, jolloin kohde saattaa muuttua ei-toivotuksi siluettiksi valoa vasten. Tämä voi olla mahdollista varsinkin liikuteltavan kameran kanssa. (Ahonen 2010)

Valaistuksen ollessa tuotantopaikalla valmis on kameroiden asetettava kaikille yhteinen valkotasapaino, jotta sekoitettava kuva on mahdollisimman luonnollisen näköistä ja jatkuvaa. Tällä tekniikalla määritetään kameroiden sillä hetkellä näkemän valkoisen värin sävy, jotta se vastaisi silmällä nähtävää ympäristöä mahdollisimman hyvin. Värilämpötila määrittyy kameroihin kelvin-lukemana, joten se voidaan viime kädessä asettaa jokaiselle kameralle myös manuaalisesti.

Valaistus konserteissa ja suurimmissa tapahtumissa on useasti automaattista tai hoidettu käsin valoteknikon toimesta. Kameratuotanto ei ole juurikaan sidonnainen valaistuksen luonteeseen, mutta mikäli on mahdollista, valoteknikkoa voi pyytää poistamaan esitettävästä spektristään punaisen valon. Tämä kannattaa tehdä siitä syystä, että punaisen valon aallonpituus (630 - 740 nm) on valospektrin suurin ja sen on huomattu aiheuttavan eniten diffraktiota. Lisäksi kameran kennojen erottelukyky punaisen ja sinisen valon osalta on heikoimmillaan. Kun kamera joutuu lisäämään punaisen valon tehoa digitaalisesti, myös sen rakeisuus lisääntyy ja aiheuttaa täten useasti ongelmia kuvaan. (Myers 2000)

2.3 Tuotanto ja videomiksaus

2.3.1 Yleistä videotuotannosta

Monikamera- ja videotuotannon päävaihe on videomiksaus. Tässä työvaiheessa ratkaistaan, minkä kameran kuvaa välitetään lähetykseen. Videomiksaajalla eli leikkaajalla on käytössään kaikki ne kamerat, jotka ovat yhdistetty switcheriin eli videomatriisiin, ja hän näkee niistä jokaisesta reaaliaikaisen kuvan näyttöpäätteellään. Leikkaaja voi suoran videokuvan lisäksi asettaa lähetykseen myös muita medialähteitä, joista seuraavassa kappaleessa enemmän.

Jo itse kuvatuotannossa työntekijöiden määrä voi kasvaa viidestä jopa kymmeneen henkilöihin; jokseenkin nämä määrät ovat hieman liioiteltuja pienempiä tuotantoryhmiä silmällä pitäen. Mahdollisia työnimikkeitä ovat muun muassa: ohjaaja, miksaaja tai leikkaaja, kuvaussihteeri tai assistentti, graafikko, monitoroija sekä tuottaja. Näistä pienemmissä projekteissa jää usein tarpeettomaksi kaikki muut paitsi ohjaaja, leikkaaja ja tuottaja. Seuraavaksi käsitellään miksausuksen kahta eri pääosaa: teknistä osaa ja käytäntöä.

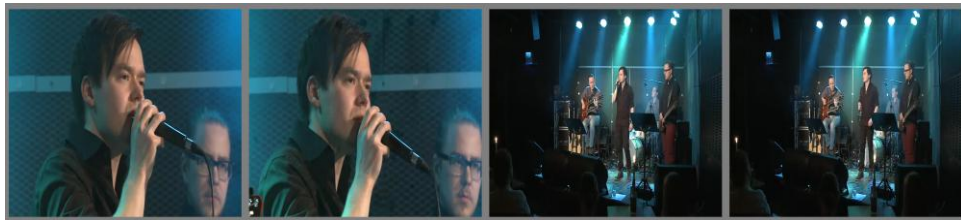
2.3.2 Tekninen osuus ja leikkaus

Kuvamiksausuksen tekninen osuus voi useasti olla koko monikameratuotannon vaikein ja eniten tarkkuutta vaativin osa. Siitä vastaa leikkaaja, jolla on päävastuuna vaihdella eri media-sisääntuloja ja -lähteitä. Näihin kuuluvat kameroiden lähettämien kuvien lisäksi still-kuvat, animaatiot, ennalta tehdyt videoleikkeet (kuten urheilutapahtumien hidastukset) ja grafiikat. Grafiikkoihin kuuluvat liikkuvan kuvan päälle asetettavat, osittain lä-

pinäkyvät kuvat ja nimitekstit, kuten konserteissa laulujen ja esittäjien nimet, tai urheilutapahtumissa tulostaulut, erilaiset tietopaketit ja alku- ja lopputekstit.

Pahimmillaan leikkaajan työksi voi jäädä myös mahdollinen ”chroma keying” eli avainnus, missä etuala erotetaan useasti yksivärisestä taustasta ja mahdollisesti sijoitetaan uuteen ympäristöön. Yleisemmin tämä tekniikka tunnetaan nimellä bluescreen tai greenscreen, riippuen taustan väristä. Tämäkin temppu leikkaajalta kyllä onnistuu, jos se on vain hyvin etukäteen suunniteltu, mutta isoimmissa tuotannoissa tämän hoitaa graafikko. (Kortesmäki 2007)

Kuvan sekoitus toiseen voi tapahtua usealla tavalla. Perinteisimpiä siirtymäefektejä ovat suoraleikkaus eli ”cut”, missä ei varsinaisesti tapahdu efektiä ollenkaan, sekä erilaiset siirtymäefektit eli kuvien sekoitukset tai ”feidaukset”. Nämä voidaan suorittaa joko sekoittamalla kahta perättäistä kuvaa, ajamalla efekti jonkin värin (kuten mustan tai valkoisen) kautta, tai sekoittamalla yksinkertaisesti uusi kuva vanhan päälle. (Suuronen 2011)



Kuva 5. Kuvan suoraleikkaus eli cut.



Kuva 6. Kuvan feidaus eli mix.

Varsinkin TV-tuotannosta tutuilla leikkaajilla on lähes poikkeuksetta edessä käytössään jonkinlainen kontrolleri tai paneeli mistä useimmat näistä efekteistä saadaan aikaan. Vaikka ulkoinen laitteisto helpottaa kuvamiksausta huomattavasti, on kokemuksella todettava, että kosketusnäyttö, tietokonehiiri ja samat ohjelmistot omaava tietokone ajavat loistavasti myös saman asian.

2.3.3 Käytäntö ja ohjaus

Leikkaajan hoitaessa miksauksen teknistä osuutta, ohjaaja vastaa usein pienprojekteissa kuvan visuaalisesta ulkonäöstä ja työryhmän ohjeistamisesta. Lähimpänä käskytettävänä ohjaajalla on tietysti leikkaaja, joka vaihtaa sisään tietyn kuvan ohjaajan kommentojen mukaan, esimerkiksi: ”Feidaa ykköseen, nyt”. Lisäksi ohjaaja ilmoittaa milloin ohjelmaan lähetetään tietyt insertit ja grafiikat. (Moni-kameratyön motiivi 2006)

Ohjaajan toinen tärkeä rooli on ohjeistaa jatkuvasti kameramiehiä. Tuotantopaikasta riippuen hän voi olla heihin yhteydessä joko langattomalla tai langallisella mikrofonilla. Useimmat kameraoperaattorikäskyistäkin ovat vakiintuneita, ja ohjaamokomennot sisältävätkin perinteisesti seuraavat asiat:

Osoite	esim. K1, K2	<i>Kamera, mitä tarkoitetaan</i>
Kuvakoko	esim. PK, LK	<i>Kuvakoko, mihin siirrytään</i>
Kohde	esim. lava, katsomo	<i>Kohde, mihin siirrytään</i>
Toiminta	esim. ”tilttaa alas..”	<i>Toiminta, mikä suoritetaan</i>
Suoritus	esim. ”nyt!”	<i>Käsky, milloin toteutetaan</i>

(Korvenoja 2004, 124.)

Ohjaajalta vaaditaan kokemusta ja spontaaniutta työssään, sillä pidemmän päälle sekä ohjaus että kuvaus ja kuvamiksaus ovat joka ”casessa” erilaisia ja vaativat täten tilanteenlukutaitoa. Kuitenkin joitain asioita voidaan jo etukäteen sopia. Näitä voivat olla esimerkiksi hyvin suunniteltujen esityksien kuvaussuunnitelmat (kuka kuvaa, miten kuvaa, milloin kuvaa ja mistä kuvataan). Toisaalta voidaan myös sopia mitkä kamerat kuvaavat yleisempää kuvaa ja mitkä keskittyvät tiettyihin henkilöihin tai yksityiskohtiin. Esimerkiksi Jalkapallon Euroopan-mestaruuskilpailuissa 2012 jokais-ta huippupelaajaa seurasi yksi kamera koko pelin ajan.

Monesti äänilähteitä ei vaihdeta kuvamiksauksen yhteydessä, vaan ohjelmaan lähetetään jatkuvasti samaa stereoääntä. On kuitenkin tapauksia, jolloin ambienssi-äänien tai studioäänien lähde on joko suljettava, siirrettävä tai lisättävä alkuperäiseen stereoääneen. Näihin tapauksiin törmää useasti urheilutapahtumissa esimerkiksi vaihdettaessa stadion-näkymää täysin, uutislähetysten kaukohaastatteluissa tai live-konserttien mahdollisen tilanvaihtelun aikana. Ellei audiolähde ole aikakoodattu vaihtuvaksi tietyn kameran perusteella, on ohjaajan tehtävä varmistaa että oikea äänilähde otetaan käyttöön. Tällöin ohjaajalla on hyvä olla puheyhteys myös audiomiksaajaan.

2.4 Audio

Laadukkaan äänen tuottaminen on monesti vaikeampaa kuin hyvän videokuvan aikaansaaminen. Ongelmia tuottavat usein varsinkin akustiset soittimet, joista ei saada suoraan sähkösignaalia mikseripöytään. Toinen vaikea tehtävä on saada instrumentit miksattua ja efektoitua järkevästi. Tästä syystä monien klubien mikseripöydissä on jo tietyt valmiit asetukset tietuille instrumenteille.

2.4.1 Äänen nauhoitus

Kun tekstissä puhutaan akustisista instrumenteista, tarkoitetaan niitä soittimia ja ääniä, joista ei saada niin sanottua suoraa signaalia äänipöytään. Näitä voivat olla keikoilla muun muassa laulut, akustinen kitara, piano, jousi- ja torvisoittimet, sekä rummut. Niiden nauhoittaminen tapahtuu use-

asti mikittämällä. Äänen kulusta tapahtumapaikoilla vastaa yleensä vain äänimiksaaja.

Useasti yhtä instrumenttia voidaan nauhoittaa yhdellä, suuntaavalla mikrofonilla. On myös tapauksia, jolloin tahdotaan saada laajempi ja tarkempi kuva jonkin soittimen äänestä. Esimerkiksi akustista kitaraa voidaan nauhoittaa kahdella mikillä siten, että toinen mikrofoni nauhoittaa alempana pää-ääntä kaikukopan aukon kohdalta ja toinen korkeammalla kieliä ja niiden ominaisääniä. Myös mikrofoniin suunta ja asettelu vaikuttaa äänen väriin ja sen laatuun.

Mikittämisessä tulee huomioida myös se tärkeä seikka, kuinka läheltä ääntä nauhoittaa. Karkeasti, mitä lähemmäksi soitinta mikrofonin vie, sitä enemmän äänestä katoaa dynamiikkaa, eli amplitudi-tason vaihtelua. Tämä voi olla tehokeino joidenkin instrumenttien, kuten rumpujen ja bassojen kohdalla, mutta korkeammat äänet on hyvä pitää dynaamisempina. Toisaalta kauempaa nauhoitettuna instrumentti tuottaa leveämpää stereoääntä, joten tässäkin tilanteessa jokaisen instrumentin mikittäminen on erilaista ja vaatii harjoittelua.

2.4.2 Efektit

Ei ainoastaan akustisten instrumenttien, mutta myös sähkökitaroiden, -bassojen, -rumpujen ja kosketinsoittimien efektointi on pakollista sekä live-äänentoistossa että nauhoitettavassa studiomuodossa. Efektien määrä ja tyyli useasti tosin vaihtelevat hieman näiden kahden version välillä. Esimerkiksi studionauhoitettu musiikki kompressoidaan nykyään erittäin vahvasti, kun taas live-tilanteessa kompressiota käytetään useasti vain joko limitterinä poistamaan ylimääräisiä äänipiikkejä tai kevyenä kompressiona tuomaan esille tiettyjä instrumentteja.

Ekvalisaattorilla eli taajuuskorjaimella korjataan nimensä mukaan eri taajuuksilla soivia ääniä ja niiden äänitasoja. Sitä on mahdollista käyttää monilla eri tavoin musiikissa, ja varsinkin elektronisen musiikin alalla se on yksi käytetyimpiä efektejä. Parhaiten sen käyttö live-miksauksessa tulee esille kuitenkin rajatessa tiettyjä taajuuksia instrumenteista pois. Jotkut instrumentit soivat samoilla taajuuksilla kuin toiset, kuten esimerkiksi bassorumpu ja kitara tai basso. Tässä tapauksessa useasti basso tai kitara voi peittää rummun alleen, mikä ei välttämättä ole haluttua. Tämän takia basso- tai kitarakanavaa pyritään taajuuskorjata niiltä osin, että rumpu pääsee soimaan puhtaammin. Äänien yhteensovittamisesta ja miksaamisesta puhutaan kohta lisää, mutta miksauksen lopputuloksen hyvyys on aina suhteellista ja loppukädessä audiomiksaajan ja artistin yhdessä sovittavissa.

Taajuuskorjauksen ja kompressoinnin lisäksi yleisimpiä instrumenttiefektejä ovat kaiku (reverb), viive (delay), särö (distortion), chorus, flanger ja phaser. Esimerkiksi laulut vaativat useasti pientä kaikua parantaakseen äänen sointua.

Muita efektejä pyritään käyttämään niiden tarpeen mukaan joko instrumentin ja miksauspyöjän välissä erillisinä komponentteina, tai syötetty-

nä vasta mikseripöydästä. Mikseripöydästä suoraan syötetyssä efektissä on se huono puoli, ettei soittaja pysty säätämään efektin laatua ja määrää itse, ja soitinta vaihtaessaan samaan linjaan efekti pysyy edelleen päällä.

2.4.3 Miksaus

Puhuttaessa miksausesta tarkoitetaan sitä oleellista äänituotannon prosessia, missä pyritään yhdistämään kaikki musikaaliset elementit. Tämä raitojen suhteuttaminen tapahtuu sekä äänentasoja (dB) sekä äänentaajuuksia (Hz) muuntamalla niin, että lopputuloksena instrumentit soivat yhdessä halutulla tavalla. Tähän ”haluttuun tapaan” ei ole mitään tiettyä ohjenuoraa, mutta useasti samaa musiikkigenreä vastaavat miksauskuulostavat samankaltaisilta ja siksi useita sääntöjä onkin vakiintunut. Lopullinen miksaus tehdään viimekädessä kahdella säätimellä: ekvalisaattorilla ja äänitasojen liukusäädöillä. Tämän takia taajuuskorjaimen olisi hyvä olla aina viimeinen efekti mikä instrumentikanavalle asetetaan. Mitä myöhempi pystyt säätämään äänen taajuutta ja sen voimakkuutta, sitä isompi kontrolli sinulla on ääneen. Toki tämäkin asia eroaa valtavasti eri käyttötarkoitusten välillä.

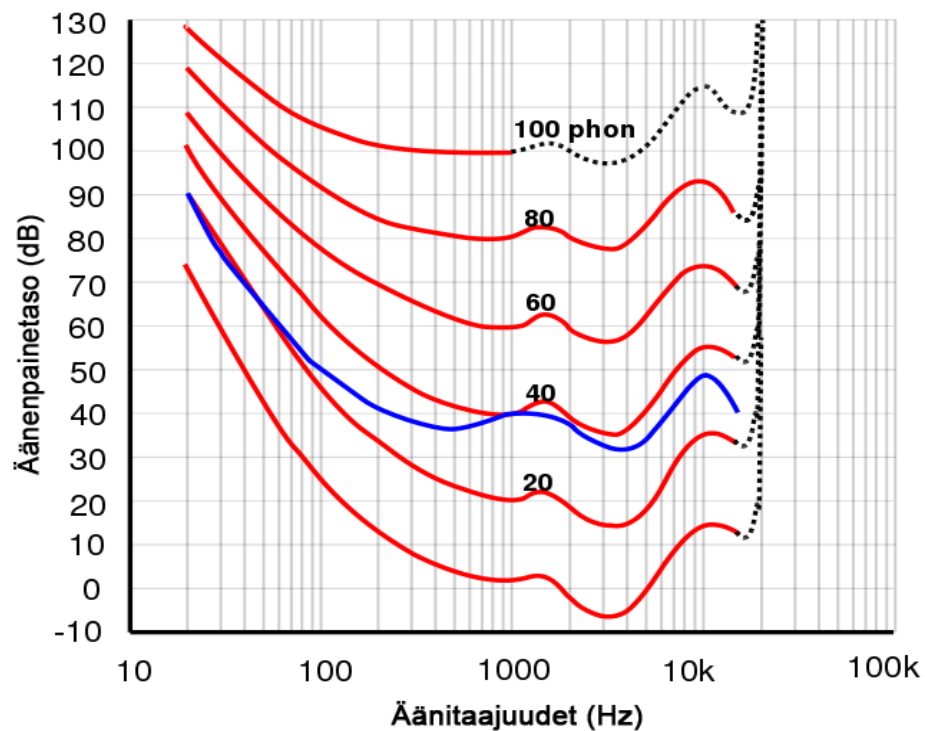
Eri instrumenttien taajuuskorjauksia on monenlaisia ja kaikki niistä riippuu täysin muista esityksessä esiintyvistä musikaalisista elementeistä. Kuitenkin yleisesti voidaan sanoa, että jokaisesta instrumentista halutaan saada esille juuri sille ominaiset taajuudet. Hyvänä muistisääntönä kannattaa pitää myös se seikka, että mitä vähemmän taajuuskorjauksia joutuu äänisignaalille tekemään, sitä luonnollisemmalta miksaus kuulostaa.

On hyvä välttää myös taajuuksien turhaa korottamista, vaan pyrkiä mieluummin laskemaan tarpeettomia taajuuksia. Niin ikään liian tiukat taajuuskäyrät luovat epäluonnollisuutta miksaukseen. Seuraavassa taulukossa on lueteltu hieman likiarvoja mahdollisille taajuuskorjauksille ja niitä vastaaville instrumenteille.

Taulukko 1. Instrumenttien likiarvoisia taajuuskorjausarvoja (Holman 1999).

	20 Hz - 200 Hz Matalat taajuudet	200 Hz - 2 kHz Keskitaajuudet	2 kHz - 20 kHz Korkeat taajuudet
Laulut	tasainen	tasainen	tasainen
Bassokitara	tasainen	- 3 dB	tasainen
Sähkökitara	tasainen	tasainen	- 3 dB
Akustinen kitara	tasainen	- 3 dB	+ 2 dB
Bassorumpu	tasainen	- 3 dB	tasainen
Virvelirumpu	- 6 dB	tasainen	tasainen
Lattia tomtom	tasainen	tasainen	tasainen
Ylemmät tomit	- 3 dB	tasainen	tasainen
Lautaset	- 12 dB	tasainen	tasainen
Piano	tasainen	tasainen	tasainen
Puhallinsoittimet	- 3 dB	tasainen	tasainen
Huuliharppu	- 6 dB	tasainen	- 3 dB

Ihmisen kuuloalueeksi kutsutaan noin 20 Hz:n ja 20 kHz:n välistä aluetta. Se on tarkimmillaan 2 kHz:n ja 6 kHz:n välillä. Korvan eri herkkyystasoja on kuvattu tarkemmin Munson-Fletcherin kuulokäyrässä kuvassa 7. Se kuvaa äänenvoimakkuuden aistimusta taajuuksien suhteen. Esimerkiksi taajuudella 1000 hertsiä soiva, voimakkuudeltaan 40 desibeliä oleva ääni kuulostaa ihmiskorvaan yhtä kovalta kuin 40 hertsissä soiva, 70 desibelinen ääni. Sama efekti tapahtuu myös reilussa 10 kHz:ssä. Kuvioista näkee myös sen, että mitä korkeammalle miksauksen yleistä äänentasoja nostaa, sitä enemmän tämä kuuloefekti alkaa tasoittumaan ja täten vähenemään. Tästä syystä sekä live-, että studioääntä miksattaessa on hyvä muistaa kuunnella miksauksen laatua eri äänentasoilla ja välttyä täten joko liian tunkkaiselta (boxy) tai liian tummalta (boomy) ja kirkkaalta (airy) miksauselta. (Kaila 2009; Katz 2002, 43.)



Kuva 7. Fletcher-Munson käyrä kuvaa ihmiskorvan subjektiivisia kuulotasoja.

Tämän lisäksi etenkin live-miksausta tehdessä korva väsy helposti pitkän kuuntelusion jälkeen. Tietyt taajuudet ja niiden voimakkuus alkavat vääristyä ja ihminen saa helposti vaikutelman, että miksaus paranee. Totuus on kuitenkin se, että korva alkaa tottumaan äänenpainetasoon ja täten vääristää ihmisen kuulemaa taajuusvastekäyrää. Tämän takia taukojen pitäminen miksaamisesta ja korvan lepuuttaminen on ehdottoman tärkeää puhtaan miksauksen aikaansaamiseksi.

2.4.4 Masterointi ja äänen viimeistely

Viimeistä, lopulliselle yhdistetylle audioraidalle tehtävää asiaa, kutsutaan masteroinniksi. Parhaassa tapauksessa masterointia ei tarvita ollenkaan, mutta useasti tässä vaiheessa äänitysprosessia lopullisen raidan äänentaso asetetaan kaupalliselle tasolle sopiviksi. Tämä toimenpide voi sisältää

esimerkiksi ekvalisointia, kompressointia, limitointia ja äänen leventämistä (stereoising). Viimeisempänä ääneen vaikuttavana prosessina raitaan lisätään dither-signaali. (Turunen 2012)

Masterointi-vaihetta ei saa sekoittaa miksaukseen, vaikka se usein tehdäänkin monialuekompressorilla. Siinä ei enää vaikuteta äänielementtien välisiin balansseihin eikä niiden yksittäisiin efekteihin. Tästä poikkeaa kuitenkin vielä niin sanottu moniraitamasterointi, jolloin raita on jaettu useihin stemmoihin ja näistä jokaista käsitellään sekä keskenään että yksittäisinä raitoina. (Studio Mjau 2008)

Live-tilanteessa tämä masterointiprosessi jää nimellisesti tekemättä. Tällä tarkoitetaan sitä, että niin sanotulle master-raidalle annetaan useasti vain lopullinen kevyt kompressointi tai limitointi ja taajuuskorjaus. Ellei tätä tehdä vielä konserttisalin äänentoistolle, se voidaan antaa myöhemmin mahdollisesti streamattavalle äänivirrälle.

2.5 Videon suoratoisto eli streamaus

Median välittämistä Internetin yli reaaliaikaisena tai paketoituissa osissa loppukäyttäjälle kutsutaan videon suoratoistoksi, yleistyneemmin streamaukseksi. Tämä media voi olla videon lisäksi esimerkiksi kuvaa, ääntä tai flashia. Vaihtoehtoina tässä tekniikassa ovat on-demand –streamaus ja live-streamaus, joista seuraavassa kappaleessa lisää. Yhteinen pääidea on se, ettei käyttäjän tarvitse ladata videota kovalevyllensä, vaan voi katsoa sitä suoraan puskuroituna lähetysohjelmasta päätelaitteensa välimuistiin. Mediavirtaa ladataan samalla kun sitä toistetaan, joten sisällön välitys tapahtuu jatkumona. (Mediavirrat 2009)

Suoratoistovideot muunnetaan alkuperäisestä muodostaan johonkin tiettyyn esitettävään formaattiin. Näitä ovat muun muassa Adoben Flash, Applen Quicktime, Googlen WebM ja Microsoftin Windows Media. Kyseiset videoformaatit ajetaan niitä tukevien soittimien läpi, joista tunnetuimpia ovat Adoben Flash Player, W3C:n HTML5 ja Microsoftin Silverlight.

Streamaus yleistyi suurimmalle osalle Internet-käyttäjiä 1990-luvun loppupuolella ja 2000-luvun alussa, sillä haluttiin luoda kevyempi tapa katsoa raskasta mediaa verkon ylitse. Tähän vaikuttivat Internetin laajeneminen, verkkojen kaistanleveyksien kasvu ja myös videokuvauksen yleistyminen. Vuosien 2006-2010 välissä streaming-palveluiden käyttö Internetissä keskimäärin nelinkertaistui. Teräväpiirto (720p) video streamauksessa yleistyi vuonna 2009 ja Full HD (1080p) video tästä vuosi jälkeenpäin.

2.5.1 Kaistanleveys

Streaming-tiedostot voidaan koodata yhdellä tai useammalla kaistanleveysvaihtoehdolla. Mikäli se on vain yhdelle kaistanleveydelle koodattua, puhutaan pysyvästä lähetysohjelmasta eli Constant Bit Rate (CBR) -lähetyksestä. Tällöin bittinopeus säilyy samana koko tiedoston lähetyssession ajan ja on käytännöllinen varsinkin live-streamauksessa. Tällöin voi-

daan varmistaa, ettei tiettyä vastaanottokapasiteettia ylitetä. (Sillanpää 2010)

Variable Bit Rate (VBR) puolestaan tukee muuntuvaa bittinopeutta. Tämä tarkoittaa sitä, että silloin kun kuvassa tai äänessä havaitaan enemmän vaihtelua tai informaatiota, kaistanleveys muuttuu korkeammaksi. Tekniikka toimii myös toiseen suuntaan. VBR -tekniikka on suosittumpaa Video On Demand -palveluissa.

2.5.2 On-demand ja live-lähetys

VOD- eli Video On Demand -palveluiden idea on sama kuin nimi antaa olettaa. Käyttäjän pyynnöstä palvelimelle talletettuja mediatiedostoja voidaan esittää aina uudelleen ja uudelleen. Useissa soittimissa videon nopeutta pystyy muuntamaan, lisäämään sille mahdollisia tekstityksiä tai vaihtamaan sen ääniraitaa.

Suosittuja VOD-palveluita on olemassa satoja, tunnetuimpana näistä Googlen omistama YouTube. Suoratoistovideopalvelun sisältö sai 2010 kesään mennessä yli 2 miljardia näyttökertaa päivässä ja palvelusta pystyy esimerkiksi ”vuokraamaan” erilaisia videoita. Flash-videota formaattinaan käyttävä YouTube otti samana vuonna myös HTML5-soittimen kokeiluunsa. (YouTube 2010)

Live-streamauksesta puhuttaessa kyse on taas videosta, joka kirjaimellisesti lähetetään suorana eli ”livenä” tietystä tapahtumasta. Virtaava data saattaa olla millisekuntauja tai sekunteja myöhässä, mutta tämä johtuu vain puskuroinnin hitaudesta tai käsin säädetyistä viiveistä.

Useasti tapahtumapaikalla on streameri eli laite, joka välittää syötetyn videon palvelimelle. Sieltä se puolestaan välitetään Internetin yli loppukäyttäjille käyttäen erilaisia välitysprotokollia. Näitä ovat muun muassa unicast- ja multicast-lähetykset, jotka määrittelevät millä eri tavoin videovirta jaetaan ja lähetetään eteenpäin.

Reaaliaikaisena lähetettävän videon kulkuun loppukäyttäjä ei pysty juuri puuttumaan. Sitä ei voi kelata tai nopeuttaa, ja sen tallentaminen onnistuu vain ulkopuolisella ruudunkaappausohjelmalla. Monien live-tapahtumien tallentaminen on tosin kiellettyä.

3 SUUNNITTELU

Suunnittelu on monikameratuotannon tärkeimpiä prosesseja. Koska tässä monivaiheisessa prosessissa on mukana useita osapuolia ja tilanteet saattavat vaihdella useasti ennen varsinaista tapahtumapäivää, on tärkeää, että ainakin tietyt asiat ovat ennalta sovittuja ja täten toivotun muuttumattomia.

Jokainen tapahtuma on toki erilainen ja vaatii jo suunnitteluvaiheessa hieman erilaisia toimenpiteitä. Tässä kappaleessa on pyritty kuitenkin kertomaan niistä seikoista, joiden on useasti koettu tulevan vastaan isoimmis-

sa kameratuotantoprojekteissa. Tämän sanottua on myös todettava, että yksikameratuotannon ja monikameratuotannon suunnitteluvaiheissa on suuria eroja, ja pääpaino on nimenomaan monella kameralla tuotettavassa projektissa.

Kappaleessa lähdetään liikkeelle perusajatuksista, että työryhmällä on jonkinlainen kuva ja idea siitä, mitä he ovat menossa tekemään. Tämän lisäksi projektille on nimetty jokin vastuhenkilö. Itse tapahtuman kulkua ryhmän ei tarvitse suunnitella, mutta sen tietäminen ja tunteminen on tärkeää sekä projektin johtajalle että tapahtuman tekniselle ohjaajalle, kuten myös kameramiehille.

3.1 Projektisuunnitelma

Vastuhenkilön tehtävänä on laatia projektista aina projektisuunnitelma. Sen päätarkoitus on antaa lukijalle alustava kuva siitä mitä, miten ja milloin ollaan tekemässä. Sen työ on ohjata myös työprosessia oikeaan suuntaan ja pitää se raiteillaan. Mikäli projektilla on ulkopuolinen, projektissa työskentelemätön asiakas, tälle on hyvä laatia oma versio suunnitelmasta.

Mitään tiettyä rakennetta tai mallipohjaa projektisuunnitelmalle ei ole. Jokainen projekti on erilainen, mutta monikameratuotantoon liittyen on tiettyjä asioita, jotka on aina hyvä ottaa mukaan laskuihin. Projektisuunnitelmasta tulee käydä esille ainakin projektin

- tehtävä ja tarkoitus
- rajaus ja tavoitteet
- kohderyhmä
- organisointi, projektiryhmä ja tehtävien jako
- aikataulu ja työvaiheet
- resurssit
- kustannusarvio ja
- riskianalyysi.

Siihen voidaan myös kirjata työn etenemistä ja prosessin aikana esiin nousseita ongelmia ja niiden ratkaisuehdotuksia. Useasti tarpeellista on myös laatia liite työtunneista ja niiden analyysistä, jotta työnantaja saa tarkan kuvan tapahtumien kulusta. Niin ikään mahdolliset lisäostokset, ajokilometrit ja muut lisäkustannukset on hyvä kirjoittaa ylös.

Etenkin pitkän ja aikaa vievän projektin kannalta on tärkeää, että se on suunniteltu ja jaksotettu hyvin. Tällöin lukijalla on mahdollisuus palata suunnitelman kautta johonkin työn vaiheeseen ja tarkistaa, onko jokin tietty asia edennyt niin kuin se oli alun perin suunniteltu.

3.2 Käytännön asioiden suunnittelu

Kun teoreettinen projektisuunnitelma on toteutettu ja esitetty työryhmälle, on aika keskittyä käytännön asioihin. Riippuen siitä, kuinka tarkasti projektisuunnitelma on laadittu, käytännön asioiden suunnittelu voi joissakin

tapauksissa jäädä hyvinkin vähäiseksi. On kuitenkin tiettyjä seikkoja, jotka useasti tупpaavat jäämään paperisuunnitelmien ulkopuolelle, mutta ovat monesti juuri niitä työn onnistumisen ratkaisevia tekijöitä.

3.2.1 Teknisten laitteiden tarkastus

Yhtenä tärkeänä seikkana suunnitteluvaiheessa on tarkistaa teknisten laitteiden toimivuus ja niiden saatavuus, sekä kaapeleiden kunto ja laatu. Tämä on tärkeää etenkin opiskelijaprojekteissa, sillä suurin osa kalusteista lainataan useasti koululta tai vuokrataan joltain muulta taholta. Työssä tarvittavat kalusteet on hyvä siis suunnitella jo projektin varhaisessa vaiheessa, merkitä ylös ja varata itselle. Tässä vaiheessa kannattaa selvittää myös laitteiston kuljetustoimenpiteet tapahtumapaikalle ja takaisin.

Ei ainoastaan laitteiston varaaminen mutta myös sen testaaminen sellaisenaan sekä live-muodossa on todettu lähes välttämättömäksi. Live-muodolla tarkoitetaan tässä sitä, että koko käytettävä kalusto laitetaan pystyyn juuri sellaisenaan kun se tulee tapahtumassa olemaan. Tämä testausvaihe ei välttämättä tosin anna tarpeeksi selvää kuvaa siitä, kuinka paljon esimerkiksi johtoa, kaapelia tai valoja tultaisiin käytännön tilanteessa käyttämään. Pää tarkoituksena onkin testata signaalin teoreettinen kulku tapahtumapaikalla, joten jatkojohtoa on siis hyvä varata aina mukaan riittävästi. Myös akut, niiden kunto ja varaus tulee varmistaa edellisenä päivänä.

3.2.2 Tapahtumapaikkaan tutustuminen

Yhtenä mielestäni tärkeimpänä seikkana osana onnistuneen monikameratuotannon käytännönsuunnittelua on itse tapahtumapaikkaan tutustuminen. Tämä on välttämätön vaihe prosessissa sekä tekniselle ohjaajalle että äänimiksaajalle. Streaming-projektissa yhtenä välttämättömänä selvityksen aiheena on Internet-yhteyden saatavuus ja sen laatu. Mikäli WLAN-tukiasema on liian kaukana tai langattoman yhteyden muodostaminen ei muusta syystä lukeudu vaihtoehdoksi, on hyvä selvittää mistä pääsy verkkoon on helpoin ja tehokkain.

Kamerapaikkojen valitsemisen suunnittelu tulee tehdä hyvissä ajoin, jotta tiedetään, kuinka montaa kameraa tarvitsee käyttää kattaakseen koko tapahtumapaikan kuvaukset. Kolmella kameralla kuvattaessa, yhdelle, niin sanotulle pääkameralle, etsitään normaalisti vakaa paikka lähes konserttisalin tai hallin keskeltä. Loput kamerat voidaan sijoittaa halujen ja tarpeiden mukaan, useasti puolet vasemmalle puolelle ja puolet oikealle puolelle tapahtuma-aluetta. Suunnitteluvaiheessa on hyvä pitää mielessä, että kamerapaikat saattavat muuttua sen mukaan, kuinka paljon yleisöä tapahtumapaikalle saapuu.

Kamerapaikkojen lisäksi ohjaajan on hyvä miettiä myös kameraohjaamon sijainti, mikäli se sijoitetaan tapahtumapaikalle, eikä esimerkiksi ulkotuotantoautoon. Mikäli mahdollista, kuvamiksaajan editointipöytä voidaan sijoittaa niin, että hän ja ohjaaja näkevät myös itse tapahtuman kulun paikan päältä. Tähän liittyen mainittakoon, että ohjaajan puheyhteyden kamera-

miehiin, joko langallisesti tai radiopuhelimilla, on todettu helpottavan suu-
resti kuvamiksauksen onnistumista. Äänimiksaajan pöydän sijoittaminen
näiden sijaan voidaan siirtää rauhallisempaan tilaan, sillä tämän tarve oh-
jelman näkemiselle ei ole yhtä välttämätön kuin ohjaajan.

Äänimiksaajan on kuitenkin tärkeää suunnitella omaa työtänsä myös val-
miiksi. Koska varsinaista ”soundcheckiä” miksaaja tuskin pystyy teke-
mään ennen itse tapahtumapäivää, tulee hänen kuitenkin huomioida muu-
tama seikka äänen etenemisestä tapahtumapaikalla.

Ääni kulkee eri tavalla erilaisessa tilassa. Esimerkiksi tyhjässä salissa
”soundcheckin” tekeminen voi kuulostaa erilaiselta kun täpötäydessä sa-
lissa. Tämä johtuu siitä, että ihmiset ja heidän vaatteensa absorboivat ään-
tä, ja laskevat täten joidenkin kuulijoiden korviin kantautuvaa äänentaso-
a. Myös lämpötila ja ilman kosteus vaikuttavat äänen absorptioon, laskien
etenkin korkeiden taajuuksien amplitudia. Useasti juuri korkeiden äänitaa-
juuksien (yli 2 kHz) kevyt korottaminen konserttisalin äänentoistossa voi
toimia ratkaisuna tähän ongelmaan. (Lokki 1997; Rossing 2001)

3.3 Työryhmän ohjeistus

Kamerapaikkojen ja ohjelmankulun ymmärrettyään projektin johtajan teh-
tävä on selvittää tapahtuman kulku pääpiirteittäin kameramiehille ja muille
työryhmäläisille. Projektin johtaja voi selvittää kameramiehille jo hyvissä
ajoin heidän kameroiden sijainnit. Riippuen kuvamiksauksen yksityiskoh-
taisuudesta ja täsmällisyyden tarpeesta voidaan lisäksi sopia mikä kamera
kuvaa mitäkin asiaa ja missäkin vaiheessa. Tämän kaltaiset sopimukset
ovat yleisiä esimerkiksi isoimmissa urheilutapahtumissa sekä konserttien
alku ja loppuhetkillä.

Ryhmäläisten tulee tietää mistä kalustosta he ovat vastuullisia. Tästä voi-
daan pitää kalustolistaa, joka laaditaan ennen paikalle lähtöä ja tarkaste-
taan sekä tapahtumapaikalla että palattaessa. Tämän lisäksi jokainen ryh-
mäläinen voi laatia itselleen listan heille kuuluvista kalusteista, niiden
määrästä ja laadusta.

Käytännön asioista työryhmän on hyvä tietää myös tapahtuman alka-
misajankohta, sen kesto ja loppu. Tähän kuuluvat luonnollisesti myös
mahdolliset tautot, ruokailuajankohdat ja matkustukseen liittyvät asiat.

4 LIVE-TUOTANTO

Tämän kappaleen tarkoitus on selvittää lukijalle niitä asioita, jotka on hy-
vä ottaa huomioon hyvissä ajoin ennen live-tapahtuman alkua. Tärkeim-
pänä niistä käsitellään signaalin laatua ja sen kulkua tapahtumapaikalla.
Tarkoitus on myös selvittää live-tuotantoon liittyviä käytännöllisiä seik-
koja. Lukijan on hyvä ottaa myös huomioon se seikka, että useat käytän-
nössä tehdyt ratkaisut johtuivat nimenomaan käytetystä kalustosta, ja niille
saattaa löytyä vielä tehokkaampia ja helpompia keinoja.

4.1 Videosignaalin kulku tuotantopaikalla

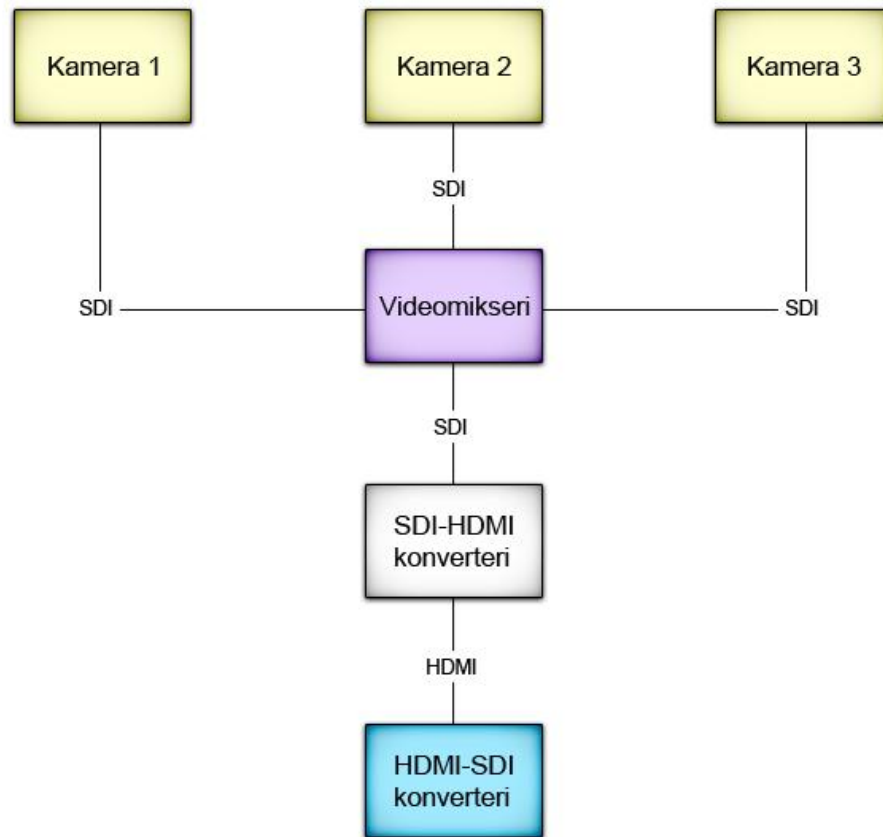
Kolmella kameralla kuvattaessa pienessä salissa tai hallissa pyrimme pitämään signaalinkulun ja piuhanvedot mahdollisimman yksinkertaisina. Jokaisella kameralla on oma operaattori. Kameran kuvaavat laajakuva videota resoluutiolla 1920 x 1080, kuvataajuutena 50i. Tämä välitetään kamerasta BNC-liittimellä varustettua SDI-koaksiaalikaapelia pitkin HD-SDI-signaalina videomikseriin. Tämä standardi kuljettaa videota 1.483 Gt/s ja tukee 1080i ja 720p formaatteja, joten se soveltuu teknisiltä ominaisuuksiltaan ja etenkin budjettiratkaisultaan hyvin kyseiseen tuotantoprojektiin. (Poynton 2003)

Broadcast Pix:n kehittämässä Granite 100 videomikserissä signaali ohjautuu ensin sen switcherille eli kytkimelle. Sieltä se siirtyy PCIe-kaapelia pitkin sarjamootoisesti serverille eli palvelimelle, tai tässä tapauksessa pikemminkin keskusyksikölle. Tämä puolestaan DVI-kaapelia pitkin heijastaa kuvan kosketusnäytölle, missä varsinainen kuvamiksaus suoritetaan. Kuvasta 8 käy ilmi mikä mikseriin syötetyistä videosignaaleista ohjataan esikatseluvaiheeseen (preview) ja mikä ajetaan mikseristä ulos (program).



Kuva 8. Granite 100 -videomikserin päänäkymä.

Miksattu kuva palaa PCIe-väylää pitkin kytkimelle, mistä se lähtee HD-SDI -signaalina eteenpäin. Jotta tämä signaali saataisiin summattua yhteen äänen kanssa, ajetaan se vielä SDI-HDMI -konvertterin läpi. Konverttereita käytettiin nimenomaan käytetystä kalustosta riippuen. Mikäli laitteiden sisään- ja ulostulot antavat myöden, signaalikulku voidaan suorittaa myös ilman niitä. Se on useasti jopa suositeltavaa, sillä ylimääräiset laitteistot kameroiden ja streamerin välillä aiheuttavat signaaliin sekä viivettä että mahdollisesti myös häiriötä. Kuvioista 1 käy läpi videosignaalin lopullinen kulku pääpiirteittäin.



Kuvio 1. Videon signaalikulku Suistolla.

4.2 Äänisignaalin kulku tuotantopaikalla

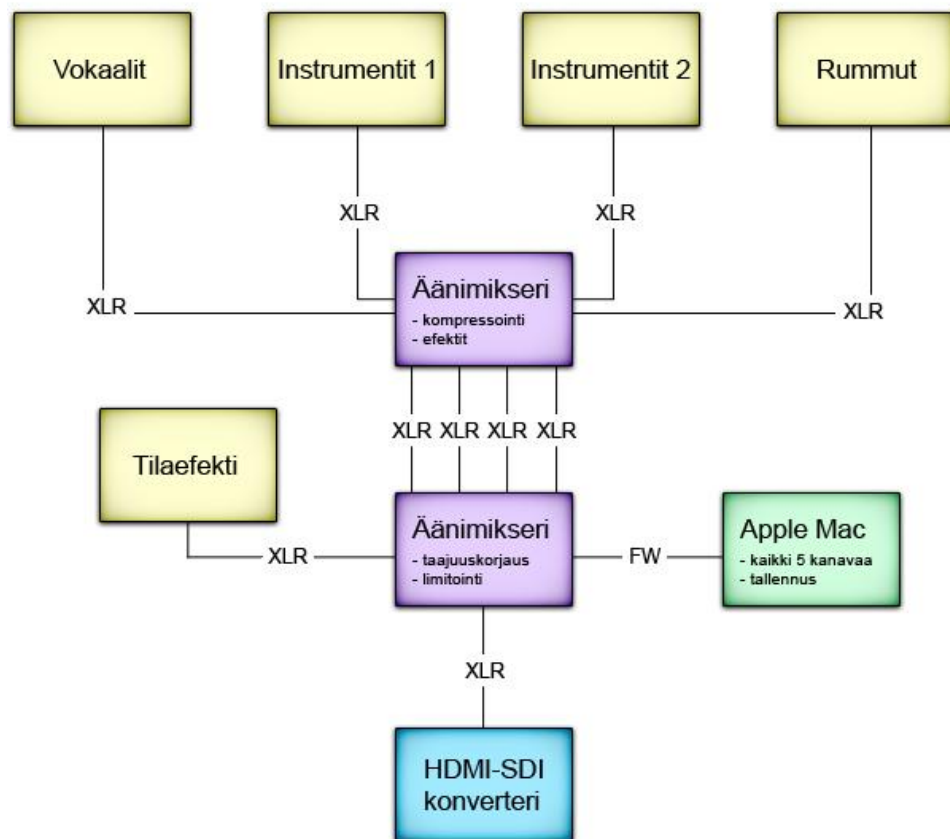
Kaikki tapahtumassa käytetty ääni on pyritty tallentamaan ja siirtämään erillisinä komponentteina, kuten kuvioista 2 käy ilmi. Tämä tehdään siksi, että niiden kontrollointi ja käsittely olisi tehokkaampaa. Käytössään bändillä oli kaksi akustista kitaraa, bassokitara ja rummut. Näistä ainoastaan rummut nauhoitettiin erillisillä mikrofoneillaan. Yksi nauhoitti bassorumpua, yksi virveliä ja yksi lautasia. Instrumenttien lisäksi jokaisella bändin jäsenellä oli oma laulumikrofoni.

Musiikillisten komponenttien lisäksi klubin käytävää nauhoitettiin Shure SM58 -mikrofonilla, jolla pyrittiin luomaan todellisen tuntuinen kaiku- ja tila-efekti miksaukseen. Lisäksi yleisö- ja saliääntä nauhoitettiin kahdella erillisellä mikrofonilla.

Jokainen komponentti ajettiin Suisto-klubin miksauspöydässä eri kanavaan, missä niille tehtiin tarvittava kompressointi ja taajuuskorjaus, sekä syötettiin tarvittavat efektit. Jatkokäsittelyä varten toisiaan vastaavat kanavat summattiin mikserissä, mikä meni seuraavasti: yhteen kanavaan kulki kaikki vokaalit, yhteen kanavaan kaikki rummut ja loput instrumentit jaettiin kahteen erilliseen kanavaan. Lopulta mikseristä ajettiin ulos nämä neljä kanavaa XLR-kaapeleita pitkin.

Edellä mainittuihin neljään kanavaan yhdistettiin käytävän tila-efekti ja ne summattiin yhteen toisessa audiomikserissä. Tämä tehtiin siitä syystä, että lopulliseen streamiin syötettävä ääni tulee olla hieman tiukemmin kompressoitua kuin mitä se on klubin äänentoistossa. Tästä syystä äänen lopulliselle master-raidalle lisättiin 80 Hz:n ylipäästösuodatin ja limitointi.

Jotta lopullisen videon mahdollinen jälkityöstäminen olisi helpompaa, jälkimmäisestä mikseristä tallennettiin kaikki viisi kanavaa ”raakana” FireWire-kaapelilla yhdistetylle Macintosh-koneelle ennen niiden uudelleenefektointia.



Kuvio 2. Äänen signaalikulku Suistolla.

4.3 Videon ja äänen yhdistäminen ja lähetyasetukset

Valmis video- ja äänisignaali yhdistettiin HDMI-SDI -konvertterissa ja ajettiin sieltä eteenpäin SDI-signaalina kannettavaan streameriin. Digital Rapidsin TouchStream on helposti liikuteltava ja säädettävä streamausympäristö, jolla pystytään lähettämään kahdeksan samanaikaista suoratoistovirtaa eteenpäin.

Tällä kertaa tarvetta ei ollut useammalle kuin yhdelle streamille. Sille asetettiin pysyväksi bittinopeudeksi 2500 kbps ja sen resoluutio tiputettiin

täysiteräväpiirtovideoosta muotoon 1280 x 720. PAL-alueella videota lähetettäessä kuvataajuus on progressiivinen 25 fps. TouchStream on helppo-käyttöinen ympäristö, missä on helppo luoda myös muut lähetysvirran laatua koskevat asetukset.

MPEG-4 -pakattua ja H.264-koodattua kuvaa näytteistettiin muodossa 4:2:0, eli tällöin joka toisella näytteenottoviivalla käytetään edellisen linjan chroma-näytettä, ja saadaan lähetykselle näin hieman parempi laatu/nopeus -suhde. Tällä pyritään optimoimaan siis kaistan tarpeen määrä, pitäen videon tarkkuus kuitenkin tarvittavan korkeana vastaamaan teräväpiirtolähetyksen vaatimuksia.

Audio käyttää alustavana näytteenottotaajuutena 56 kHz stereoääntä bittinopeudella 128 kbps. Ihmisen kuuloalue on noin 20 Hz - 20 kHz, mutta isommalla näytteistystaajuudella saadaan otettua enemmän näytteitä, mikäli niitä sattuu tuhoutumaan tai katoamaan pakkausvaiheessa. Ääni pakattiin MPEG-4 standardoidulla HE-AAC v2 profiililla. Käyttäjälle tämä stereoääni toistuu lopulta näytteenottotaajuudella 44.1 kHz ja 128 kbps datanopeudella.

4.4 Videon välittäminen Internetiin

TouchStream ainoastaan kykenee luomaan välitettävän streamin, mutta ei kykene jakelemaan sitä eteenpäin. Tästä syystä se siirretään RTMP-protokollaa hyväksikäyttäen koulun omalle flash-palvelimelle.

Tämä flash-palvelin on Adoben Flash Media Server 3.5, mikä luo virtuaalisen ”mount pointin” eli kiinnityspisteen, minkä avulla TouchStreamin tuottamaa reaaliaikaista stream-virtaa välitetään eteenpäin. Tältä palvelimelta olisi jo mahdollista jakaa streamia eteenpäin, mutta koska tarvitsemme vielä käyttäjäystävällisen ympäristön videon näyttämiseksi, on loogisempaa siirtää virta niin sanotulle ”front end” -palvelimelle eli unicast-tekniikkaa käyttävälle http-palvelimelle.

Apache-ympäristön päällä pyörivä http-palvelimella kyetään rakentamaan yksinkertainen mutta tehokas käyttöliittymä videon näyttämiseksi pääkäyttäjälle. Itse soitin haetaan ja embedataan suoraan Adoben sivuilta. Sille sallitaan playback/pause -säädin, äänentaso-liukusäädin sekä täyden ruudunkoon mahdollistava valintapainike. Soittimen voi nähdä kuvasta 9.



Kuva 9. Http-palvelimen tarjoama käyttöliittymä videon suoratoistolle.

Loppukäyttäjän näkökulmasta tämän yhteys muodostuu ensin staattiselle http-palvelinsivulle, mistä se ohjautuu automaattisesti soittimen kautta flash-palvelimelle, mikä tarjoilee live-virran käyttäjän soittimeen. Live-toistona esitettävää videota ei luonnollisesti voi kelata eikä nopeuttaa.

5 YHTEENVETO

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää monikameratuotantona toteutettavan projektin eri vaiheet. Työssä käytiin läpi ensin television ja monikameratuotannon historiaa. Siitä siirryttiin videon kuvaamisen ja tallentamisen teoriaan sekä itse videomiksauksen tekniikkaan ja perusteisiin. Koska video koostuu sekä kuvasta että äänestä, myös äänipuolta pyrittiin tarkastelemaan samassa suhteessa. Lopullisen videon suoratoistoon eli streamaukseen perehdyttiin tarkastelemalla toistettavan virran laatua, kaistanleveyttä ja sen lähettämisen- ja vastaanottotekniikoita.

Suunnittelua koskevassa kappaleessa käytiin läpi projektisuunnittelun tärkeimmät päävaiheet, sekä nimenomaan monikameratuotantoon liittyviä, suunnitteluvaiheessa tarkasteltavia ja huomioon otettavia asioita. Tämän jälkeen käsiteltiin itse videotuotannon käytännön osuus. Tähän kuului erillisinä osinaan sekä video- että äänisignaalin kulku tapahtumapaikalla. Lopuksi tarkasteltiin edellä mainittujen signaalien yhdistämistä ja välittämistä eteenpäin suoratoistona.

Kaiken kaikkiaan monikameratuotannon voidaan todeta olevan moniosainen prosessi, joka vaatii monen alan osaajia. Sen tekeminen välttävästi on mahdollista pienemmälläkin ryhmällä, mutta laadukkaan videon aikaansaamiseen vaaditaan tehokasta suunnittelua ja nykyaikaista kalustoa. Koska muuttujia voi projektin aikana kohdata useita, tehokkaan suunnittelun rinnalle tarvitaan myös kokemusta aikaisemmista projekteista omaavia henkilöitä sekä mahdollisesti hyviä varasuunnitelmia.

Suurin ongelma tämän alan työoppaan kirjoittamisessa on varmasti saada se pysymään ajankohtaisena ja tuoreena. Koska teknologia kehittyy päivä päivältä ja yhä edelleen nopeammin ja nopeammin, on nykyään vain muutamana vuoden takaiset ohjeistukset jo menneen talven lumia. Kuvausjärjestelmät ja kameroiden synkronointi alkavat tulevaisuudessa automatisoitua yhä enemmän. Juuri tästä syystä tämän opinnäytetyön tarkoitus ei ole luoda pysyvää ohjetta monikameratuotannon pystyttämiseen, vaan pikemminkin käydä läpi siihen kuuluvia osia ja niiden tehokasta yhdistämistä.

LÄHTEET

Ahonen, A. 2010. Valon armoilla: Erilaisten valotilanteiden valaisu. Metropolia. Viestinnän koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Digivideo.fi. n.d. Digivideoyhdistys. Viitattu 31.7.2012.

http://www.digivideo.fi/wiki/index.php/Käsitteet_A-Ö

Holman, M. 1999. Professional Audio Basics and User Tips Guide.

Viitattu 9.8.2012. <http://www.yorkville.com/downloads/other/paguide.pdf>

Häkkinen, M. & Kosonen P. 2010. Monikameratuotannon suunnittelu ja toteutus urheilutapahtumassa: Crystal Cup 2010. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittely. Opinnäytetyö.

Jacobson, M. 2010. Mastering MultiCamera Techniques: From Preproduction to Editing and Deliverables. Focal Press.

Kaila, K. 2009. Digitaalinen ääni. Viitattu 31.7.2012.

<http://www.digitaalisesti-sinun.net/digiaa/digiaa.htm>

Katz, B. 2002. Mastering Audio: The Art and the Science. Focal Press.

Kortesmäki, J. 2007. Avainustekniikat kuvaajan näkökulmasta. Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia. Viestinnän koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Korvenoja, P. 2004. TV-kameratyön perusteet. Helsinki: Helsingin ammattikorkeakoulu Stadia.

Lokki, T. 1997. Virtuaaliääniympäristön luominen konserttisalin laskennalliseen malliin. Teknillinen korkeakoulu. Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto. Diplomityö.

Manning, C. E. 1996. Video Compression Explained. Viitattu 31.7.2012.

<http://www.newmediarepublic.com/dvideo/>

Mediavirrat. 2009. Viitattu 31.7.2012.

<http://video.funet.fi/videoneuvotteluopas/tietoa-videoneuvottelusta/document.2009-02-25.3349531149>

Moni-kameratyön motiivi. 2006. Viitattu 31.7.2012.

http://users.metropolia.fi/~erkkia/courses/televisio_ja_verkkovideo/Moni-kameratyon_motiivi.ppt

Myers, R. 2000. Color Accurate Digital Photography of Artworks. Viitattu 9.8.2012.

http://www.betterlight.com/downloads/whitePaper/wp_color_accurate_photo.pdf

Plumer, C. 2006. Digivideo tehokäytössä: Adobe Premiere.

Poynton, C. 2003. Digital Video and HDTV: Algorithms and Interfaces. Morgan Kaufmann.

Sillanpää, T. 2010. Digitaalisen videon julkaisu eri formaateissa. Turun ammattikorkeakoulu. Viestinnän koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Studio Mjau. 2008. Masterointi. Viitattu 31.7.2012.

http://www.studiomjau.com/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=80&lang=fi_FI

Suuronen, K. 2011. Mainosvideon toteutus. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Terhivuo, J. 2009. H.264-koodekin soveltuminen IPTV-järjestelmään. Metropolia. Tietotekniikka. Tietoliikenne. Insinööriyö.

Todorovic, A. L. 2006. Television Technology Demystified: A Non-technical Guide. Focal Press.

Turunen, O. 2012. Miten masteroidaan? Viitattu 31.7.2012

<http://masterointi.fi/miten-masterointi-tehdaan/>

Videovalvontajärjestelmät 1999. 2., uusittu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

YouTube. 2010. Timeline. Viitattu 31.7.2012.

http://www.youtube.com/t/press_timeline

