



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Virtuaalitodellisuus ja 360-video elokuvan alustana

Taiteelliset ja tekniset haasteet VR-videotuotannon
työnkulussa

Juhana Sarkki



Opinnäytetyö
Joulukuu 2017
Elokuvan ja television koulutusohjelma
Kuvaus ja käsikirjoitus

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Elokuvan ja television koulutusohjelma
Kuvaus ja käsikirjoitus

SARKKI, JUHANA:

Virtuaalitodellisuus ja 360-video elokuvan alustana
Taiteelliset ja tekniset haasteet VR-videotuotannon työnkulussa

Opinnäytetyö 69 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Joulukuu 2017

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin virtuaalitodellisuutta ja 360-asteista videota elokuvallisen sisällön alustana, sekä käytiin läpi 360-videotuotannon työnkulkua vertaillen sitä vaihe vaiheelta perinteisen elokuvatuotannon työvaiheisiin. Tarkoituksena oli tuottaa tietoa media-alan oppilaitoksille, opiskelijoille, ammattilaisille ja virtuaalitodellisuusteknologian hyödyntämisestä kiinnostuneille yrityksille. Tavoitteena oli koota yhteen mahdollisimman helposti sulatettava paketti, keräämällä yhteen tällä hetkellä vielä melko hajallaan olevia tiedon rippeitä tästä nousevasta teknologiasta. Tällä tavalla lukijalle pyritään tarjoamaan perustason kokonaiskäsitys virtuaalitodellisuudesta ja 360-videosta, antaen samalla keinoja valmistautua kyseistä teknologiaa hyödyntävään tuotantoon.

Lähdemateriaalina on käytetty haastattelua, kirjoja ja digitaalisia artikkeleita. Lähteet painottuvat ajankohtaisiin digitaalisiin artikkeleihin, koska aihe on niin uusi ja kehitysvaiheessa, että siitä on vaikea löytää painettua kirjallisuutta, joka ei olisi suurelta osin vanhentunutta. Haastateltavana työssä on Ilmari Huttu-Hiltunen, joka on elokuvalliseen virtuaalitodellisuuteen keskittyvän Rakka Creative Oy:n perustaja ja toimitusjohtaja. Opinnäytetyössä on hyödynnetty myös kirjoittajan omia kokemuksia 360-videotuotannoista, joita on tehty yhteistyössä Nokia Technologies:n kanssa yhtiön kehittämää OZO-kameroita käyttäen. Kokemukset ovat palvelleet tutkimustyötä mutta myös päinvastoin, tutkimuksen tuloksia on päästy hyödyntämään ja testaamaan käytännössä myös Nokia-projektin työnkulussa.

Opinnäytetyön johtopäätöksenä on se, että vaikka virtuaalitodellisuus ja sen tuottamiseen käytettävät tallennustekniikat ovat ottamassa vasta ensiaskeleitaan, vaikuttaa teknologia hyvin lupaavalta ja sillä on mahdollista tehdä merkityksellistä ja aiemmista mediamuodoista poikkeavaa sisältöä. Myös ensimmäisiä elokuvallisen virtuaalitodellisuuden työtapoja on alkanut vakiintua ja erilaiset markkinat ovat jo havainneet teknologian tarjoamia mahdollisuuksia. Voidaan myös osoittaa, että osittain visuaalisen tarinankerronnan välineet täytyy keksiä tai muotoilla uudestaan, kun aletaan tehdä virtuaalitodellisuussisältöä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Culture and Arts, Film and Television
Cinematography, Screenwriting

SARKKI, JUHANA:

Virtual Reality and 360-Video as Cinematic Environment
The Artistic and Technical Challenges in VR-Video Production Workflow

Bachelor's thesis 69 pages, appendices 1 page

December 2017

The objects of study in this thesis were 360-video production workflow and virtual reality as a cinematic environment. The main stages in 360-video production and traditional film production were compared to observe the biggest differences and challenges between them. The purpose was to produce information for media education, students, professionals and companies interested in utilizing the virtual reality technology in their businesses. The objective was to collect pieces of information from multiple sources into one easily comprehensible package. This way a general view of virtual reality and 360-video could be offered to the reader, along with some ways to prepare to a production where said technologies could be used.

Books, digital articles and an interview were used as sources of information, though because of the novelty and infancy of the subject area, digital articles were most emphasized. There are not many books written about the subject yet, and information about emerging technologies like these date quickly. As an interviewee was Ilmari Huttu-Hiltunen, who is the founder and CEO of Rakka Creative Oy, a cinematic virtual reality company. Additionally, the author's own experiences in 360-video productions were utilized. These productions have been made mainly in co-operation with Nokia Technologies, using the OZO 360-cameras designed by the company.

The conclusion of this thesis is that albeit the whole virtual reality field is still in its infancy, the technology is nonetheless highly promising and with it it is possible to make meaningful content which differs from all other forms of media. Also, some of the first basic practices and principles in cinematic virtual reality workflow has begun to take root and various markets have taken notice about the possibilities of this new technology. There is also evidence that some rules and tools of visual storytelling must be reformed when making content for virtual reality.

Key words: virtual reality, vr, 360-video

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	KÄYTETYT LÄHTEET JA TUTKIMUSMENETELMÄT	9
2.1	Havainnointi omien kokemusten kautta	9
2.2	Asiantuntijahaastattelu	10
2.3	Kirjalliset lähteet	11
3	360-VIDEO JA VIRTUAALITODELLISUUS	12
3.1	Virtuaalitodellisuuden historiaa	12
3.2	Virtuaalitodellisuuden idea ja tavoitteet	17
3.2.1	Tekniset ja taiteelliset haasteet yleisesti.....	18
3.3	Virtuaalitodellisuuden kasvavat markkinat	20
3.4	360-video virtuaalitodellisuuden alustana	22
3.4.1	Virtuaalitodellisuuden vaatimukset.....	23
4	360-VIDEOTUOTANNON TEKNISET EDELLYTYKSET	25
4.1	360-kamerat	25
4.1.1	OZO	25
4.1.2	GoPro 360-rigit	26
4.1.3	Samsung Gear 360	28
4.1.4	Jaunt One.....	28
4.1.5	Sektorikuvaaminen.....	29
4.2	360-videoiden editointiin tarvittavat ohjelmistot.....	30
4.2.1	Stitchaus-ohjelmistot.....	30
4.2.2	OZO Creator.....	31
4.2.3	Adobe-ohjelmistot ja pluginit	32
4.3	360-videoiden toisto	33
5	TUOTANNON TYÖNKULKU JA SIIHEN LIITTYVÄT TAITEELLISET JA TEKNISET HAASTEET	37
5.1	Kameroiden määrä ja sijoittelun suunnittelu	37
5.2	Valaisun suunnittelu	38
5.3	360-asteinen lavastus	40
5.4	Kameroiden asemointi	43
5.5	Ohjaaminen.....	45
5.6	Tallennus.....	46
5.7	Stitchaaminen.....	47

5.8	Editointi	50
5.9	Toisto- ja julkaistualustan päättäminen	53
6	TAITEELLISET JA TEKNISET MAHDOLLISUUDET	55
7	POHDINTA	60
	LÄHTEET	63
	LIITTEET	69

ERITYISSANASTO

VR	Virtual Reality, virtuaalitodellisuus
immersio	kokemus, jossa henkilö on uppoutunut kokemaansa sisältöön niin vahvasti, ettei enää tiedosta ympärillä olevaa oikeaa maailmaa
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
VR-silmikko/VR-lasit	virtuaalitodellisuussisällön kokemiseen kehitetty laite, joka asetetaan silmille sulkien pois kaikki sisällön ulkopuoliset visuaaliset ärsykkeet
live stream	livenä eli tapahtumahetkellä lähetettävä video nettiin
enkooderi	laite tai ohjelma, jolla voidaan pakata, salata tai muuttaa informaatiota niin, että se on tallennettavissa tai siirrettävissä nopeammin, helpommin ja turvallisemmin
maskaus	videon muokkauksessa käytetty menetelmä, jolla voidaan yhdistää eri kuvatasoja päällekkäin ja tällä tavoin esimerkiksi peittää videosta asioita
kompositointi	videon muokkauksessa käytetty menetelmä, jolla voidaan yhdistellä erilaisia kuvaelementtejä yhteen luoden saumattoman kokonaisuuden
plugin	ohjelmiston lisäosa, jolla voidaan täydentää ohjelmiston ominaisuuksia
feed	Monissa sosiaalisen median palveluissa esiintyvä näkymä, joka kerää käyttäjään liittyvät tai tätä kiinnostavat julkaisut yhteen.
suodin (kamerassa)	kameran linssin tai sensorin päälle asetettava kalvo, joka muuttaa sensorille osuvaa valoa luoden kuvaan erilaisia efektejä.
synkronointi	useamman eri video- tai ääniraidan asettaminen samanaikaisesti niin, ettei niiden välillä esiinny viivettä

1 JOHDANTO

Virtuaalitodellisuus ja 360-videot ovat kokeneet 2010-luvulla valtavan buumin teknologian kehittymisen vuoksi sekä kameroissa että toistolaitteissa. Juuri tällä hetkellä on kiisteltyä, onko tämä vain jälleen yksi huipennus syklissä, jossa VR on pyörinyt jo 80-luvulta asti (Lomas 2017). Lukuisten eri alojen kiinnostus teknologiaa kohtaan on kuitenkin jatkanut kasvuaan ja laitteita kehitetään kovaa vauhtia eteenpäin monien eri yritysten toimesta. Huomion myötä on kasvanut myös elokuva-alan kiinnostus draamallisen sisällön luomiseen virtuaalitodellisuudelle (Feltham 2017).

360-asteisen videon tuotanto tuo kuitenkin mukanaan monia niin teknisiä kuin taiteellisiakin haasteita. Tähän asti elokuvantekijä on pidellyt kaikkia naruja omissa käsissään ja johdatellut katsojaa parhaaksi katsomaansa suuntaan. Perinteisessä elokuvassa katsoja on siis aina tekijän kontrollin alaisena. Virtuaalitodellisuudessa asiat kuitenkin muuttuvat, sillä entisestä poiketen katsoja onkin itse kontrollissa siitä, mihin ympärillään oleviin asioihin haluaa minäkin hetkenä keskittyä. VR:ssä katsoja on myös immersoitunut teokseen, eli on tapahtumien keskiössä mukana, osallisena. Minkä verran kontrollia tekijän tulisi pitää itsellään ja minkä verran luovuttaa katsojalle niin, että immersio ei rikkoonnu mutta tarina kuitenkin etenee sulavasti? Miten leikata paikasta ja ajasta toiseen aiheuttamatta katsojassa levottomuutta? Miten vaihdella laajojen ja lähikuvien välillä, kun kuvakoko pysyy teknisesti muuttumattomana? Onko mahdollista lisätä katsojan mahdollisuuksia interaktioon elokuvan maailman ja hahmojen välillä esimerkiksi sallimalla katsojan liikkua ympäriinsä? Interaktion lisääntyessä, missä vaiheessa teos alkaa muuttua elokuvasta videopeliksi? Onko VR:ssä ylipäänsä olemassa tällaisia rajoja?

Tässä opinnäytetyössä pyritään löytämään vastauksia muun muassa edellä mainittuihin kysymyksiin sekä pohtia VR:n ja 360-videoiden käytettävyyttä elokuvallisen sisällön tuotannossa. Lähestyn aihetta käymällä läpi 360-videotuotannon työnkulkua esituotannosta jälkituotantoon, nostaen esiin eroavaisuuksia tavallisen videotuotannon käytänteisiin. Käsittelen myös tuotantoon liittyviä taiteellisia ja teknisiä haasteita, joista minulle on kertynyt omia kokemuksia Nokia Technologies:n kehittämällä, 360-astetta tallenta-

valla OZO-kameralla kuvatuista tuotannoista. Omien kokemusten lisäksi tutkimiseen käytetään asiantuntijan haastattelua sekä kirjallisia lähteitä, jotta tämän ajankohtaisen ja suurelta osin vielä tutkimattoman aiheen käsittelyyn saataisiin mahdollisimman keskusteleva ote. Opinnäytetyön tehtävä on purkaa ja jakaa tutkimustyön löydöksiä VR:n ja 360-videoiden mahdollisuuksista kiinnostuneille, tekijöille ja niille, jotka haluavat hankkia tietoa teknologiasta ja sen käytänteistä. Tutkimus voi palvella myös elokuva-alalla toimivia henkilöitä tai yrityksiä, jotka ovat kiinnostuneita yhteistyöstä 360-tuotantoja tekevien tahojen kanssa, sekä 360-videoihin keskittyviä yrityksiä jotka etsivät keinoja kehittää tuotantojensa työnkulkua.

2 KÄYTETYT LÄHTEET JA TUTKIMUSMENETELMÄT

Käyn tässä luvussa läpi käyttämiäni lähteitä ja avaan niiden taustaa sekä syitä niiden valitsemiseen. Opinnäytetyön aihe on niin uusi ja alati muutoksessa, että lähteitä löytyi rajoitetusti. Nettilähteistä tosin ei ollut pulaa, sillä aihe on ollut vilkas keskustelunaihe viimeisen muutaman vuoden aikana. Haasteellista oli kuitenkin löytää aiheesta painettua tietoa tai haastateltavia. Onnistuin kuitenkin toteuttamaan opinnäytetyötä varten yhden haastattelun, josta kerron enemmän luvussa 2.2.

2.1 Havainnointi omien kokemusten kautta

Olen itse yleisesti hyvin kiinnostunut uuden teknologian valjastamisesta tarinoiden kertomiseen ja vuorovaikutteisuuden yhdistämisestä narratiivisiin teoksiin. Olen ollut loka-kuusta 2016 asti mukana TAMK:n ja Nokia Technologies:n välisessä yhteistyöprojektissa, jossa tuotamme 360-videoita erilaisista musiikkitapahtumista. Käytämme projektissamme Nokia Technologies:n kehittämää 360-astetta kuvaavaa OZO-kameraa, jonka käyttämiseen olen tuotantojen myötä harjaantunut. Osuuteni projektissa on ollut videon työstäminen esituotannosta julkaisuun, eli kuvausten suunnittelu, kuvaaminen sekä editointi ja julkaisukuntoon saattaminen. Olen siis kokenut koko 360-tuotannon työkulun videon tuottamisen puolesta ja näin ollen voin käyttää kokemuksiani pohjana tässä opinnäytetyössä.

Teknisen työn ongelmanratkaisu on herättänyt myös huomattavasti taiteellisia ajatuksia ja pohdintaa teknologian hyödyntämisestä draamallisessa kerronnassa. Kokemukseni 360-videoiden parissa sekä opintoni ja työkokemukseni elokuvakerronnan saralla muodostavat yhdessä hedelmällisen pohjan aiheen taiteellisten ja kerronnallisten aspektien käsittelyyn.

2.2 Asiantuntijahaastattelu

Saadakseni opinnäytetyöhöni ammattilaisnäkökulmaa, päätin käyttää myös asiantuntijahaastattelua. Asiantuntijahaastattelun tarkoituksena on hankkia tietoa tutkittavasta aiheesta, josta haastateltavalla on tuntemusta esimerkiksi asemansa tai ammattinsa vuoksi. Asiantuntijalla tarkoitetaan henkilöä, jolla on hallussaan sellaisia tietoja tai taitoja, joita aiheeseen perehtymättömällä maallikolla ei ole (Hyvärinen, Nikander & Ruusuvuori 2017, 215). Vaikka minullakin on jo kokemusta 360-tuotannoista, on haastateltavalla itseeni verrattuna laajempaa käytännön kokemusta aiheesta projektien tuottajana, ohjaajana ja käsikirjoittajana.

Haastateltavana oli Ilmari Huttu-Hiltunen, joka on perustamansa Rakka Creative Oy:n toimitusjohtaja. Rakka Creative keskittyy yksinomaan 360-tuotantoihin ja on ollut toiminnassa vuodesta 2015. Rakka Creativen tavoitteena on keskittyä projekteissaan entistä enemmän elokuvalliseen virtuaalitodellisuuteen ja Ilmari tekee aiheesta aktiivisesti taustatyötä oman liiketoimintansa kehittämiseksi. (Huttu-Hiltunen, haastattelu 7.11.2017.)

Asiantuntijahaastattelun järjestäminen voi olla haastavaa, koska asiantuntijuutta hallitsevat henkilöt saattavat usein olla kiireisiä ja arvovaltaisessa asemassa. Haastattelun sopimista voi helpottaa hyvä valmistautuminen ennen yhteydenottoa, jotta haastattelijaa osaa esitellä itsensä ja tutkimuksensa vakuuttavasti sekä perustella asiantuntijalle tutkimuksensa merkityksellisyyden. (Hyvärinen ym. 2017, 222.) Myös itse haastatteluun pitää valmistautua muotoilemalla kysymykset mahdollisimman selkeiksi ja ehkä jopa harjoittelemalla kysymysten esittämistä. Hyvärisen ym. (2017) mukaan haastattelijan omalla olemuksella haastattelutilanteessa on suuri merkitys, sillä asiantuntija voi alkaa ohjata omaa puhettaan haastattelijasta saamansa kuvan mukaan. Mikäli asiantuntija kokee, että hänen ja haastattelijan välillä vallitsee merkittävä statusero, saattaa asenteenmuutos vaikuttaa haastattelun sisältöön. (Hyvärinen ym. 2017, 224.) Tähän voi kuitenkin vaikuttaa valmistautumalla haastatteluun perusteellisesti ja ottamalla etukäteen selvää aiheesta sekä asiantuntijan taustoista.

Omalla kohdallani näitä haasteita ei ollut havaittavissa, koska minulla on Huttu-Hiltusen kanssa jo entuudestaan reilusti yhteistyöhistoriaa. Hän myös tietää hyvin mi-

nun perehtyneisyyteni aiheeseen, jolloin hänen ei tarvinnut haastattelutilanteessa kokea tarvetta selittää aiheeseen liittyviä termejä. Haastattelutilanne oli rento ja keskusteleva, mikä uskoakseni johti myös syvällisempien vastausten saamiseen.

Yritin lisäksi tavoittaa haastateltavaksi norjalaista elokuvaajaa ja VR-ohjaajaa Jannicke Mikkelsenä, mutta en saanut häneltä vastausta. Mikkelsenin tähänastinen ura VR:n saralla on menestyksekkäs, ja hän onkin käynyt puhumassa aiheesta ympäri maailmaa järjestettävissä seminaareissa. Hänen vastauksillaan olisi varmasti saanut aikaan kiehtovaa vuoropuhelua muiden lähteiden kanssa.

2.3 Kirjalliset lähteet

360-videotuotannot ovat aiheena sen verran uusi ilmiö, ettei niitä juurikaan vielä käsitellä kirjoissa. Buumin vuoksi aiheesta löytyy kuitenkin huomattavasti nettijulkaisuja, joihin tukeudun tarvittaessa haastattelun lisäksi. Olen pyrkinyt digitaalisten lähteiden valinnassa kiinnittämään erityisen paljon huomiota niiden ajankohtaisuuteen sekä julkaisijoiden asiantuntijuuteen.

Virtuaalitodellisuus käsitteenä on ollut olemassa jo huomattavasti kauemmin, ja aihetta käsitellään useissa kirjoissa. Käsitellessäni VR:ää yleisemmin, käytän nettilähteiden ja haastattelun lisäksi kirjallisia lähteitä. Tutkimusaiheeni nykyaikaisen luonteen vuoksi lähteet tulevat kuitenkin painottumaan enimmäkseen nettilähteisiin.

3 360-VIDEO JA VIRTUAALITODELLISUUS

360-videon ja virtuaalitodellisuuden mielletään usein tarkoittavan samaa asiaa. Virtuaalitodellisuus on kuitenkin laajempi käsite, joka pitää sisällään kaikki virtuaaliset kokemukset, joissa täydessä tietoisuuden tilassa oleva käyttäjä saatetaan erilaisten aistiärsykkeiden avulla tilaan, jossa hän kokee olevansa enemmän läsnä jossain keinotekoisessa todellisuudessa kuin siinä mikä häntä oikeasti sillä hetkellä ympäröi. 360-video taas on vain uusi tapa tallentaa ja katsoa videomateriaalia, joskin sen avulla voidaan luoda virtuaalitodellisuuskokemuksia. Avaan tässä luvussa näitä käsitteitä, niiden taustaa sekä niiden välisiä eroja.

3.1 Virtuaalitodellisuuden historiaa

Virtuaalitodellisuuden tekniikkaa kehitettiin jo ennen varsinaisen käsitteen syntymistä muihin käyttötarkoituksiin. Vaikka ensimmäiset aiheeseen liittyvät laitteet eivät itsessään tarjonneet virtuaalitodellisuuselämyksiä eikä aiheesta vielä edes tiettävästi puhuttu, ne loivat kuitenkin pohjan virtuaalitodellisuuden kokemisen mahdollistaviin laitteisiin.

Ensimmäinen kolmiulotteisten kuvien katselemisen mahdollistava laite syntyi jo 1800-luvulla. Sen kehitti vuonna 1838 Charles Wheatstone, brittiläinen fyysikko. Laite oli eräänlainen kaksiosainen tauluteline, johon kiinnitetyn silmikon läpi katsellessa kummallekin silmälle heijastui peilien kautta oma kuvansa, samaan tapaan kuin ihmisen silmät toimivat oikeastikin ympäristöä tarkastellessaan. Laite sai nimekseen *stereoscope* eli *stereoskooppi*, ja sen toimintaperiaatetta käytetään vielä nykypäivänäkin, muun muassa VR-silmikoissa. (Ramirez 2016, 10–11.)

Vuonna 1957 syntyi ensimmäinen toimiva varsinainen VR-laite, nimeltään *Sensorama*. Sen suunnitteli amerikkalainen elokuvaaja Morton Heilig, tavoitteenaan tarjota katsojille ihan oikeita virtuaalitodellisuuselämyksiä. Heiligin laite oli huomattavasti aikaansa edellä ja tarjosi katsojalle liikkuvan kolmiulotteisen kuvan lisäksi stereoäänen, hajuja, penkin tärinää sekä tuuliefektejä. (Ramirez 2016, 12.)

Sensoramassa esitettyjen virtuaalielokuvien kuvaaminen oli niin kallista, ettei laite menestynyt taloudellisesti. Heiligin usko virtuaalitodellisuuteen ei silti loppunut, vaan hän kehitti vielä muutamaa vuotta myöhemmin 60-luvulla toisen laitteen, nimeltään *Telesphere Mask*. Laite oli tiettävästi ensimmäinen toimiva kasvoille kiinnitettävä stereoskooppinen silmikko, joka tarjosi laajan kolmiulotteisen kuvan ja stereoäänen. Laite ei kuitenkaan tarjonnut minkäänlaista liikkeentunnistusominaisuutta, joten katsoja ei pysynyt laitteen avulla katselemaan ympärilleen virtuaalitodellisuudessa. (Ramirez 2016, 13.)

On syytä kyseenalaistaa, voiko *Telesphere Maskia* kutsua ensimmäiseksi VR-silmikoksi. Voiko kokemusta kutsua virtuaalitodellisuudeksi, jos katsoja ei pysty katsomaan ympärilleen? Heiligin luomus tarjosi kyllä mahdollisuuden katsoa liikkuvaa stereokuvaa, mutta katsoja ei voinut vielä vaikuttaa siihen, mihin ympäristössään katsoo. Tästä johtuen en itse laskisi Heiligin laitetta vielä VR-silmikoksi.

Vaikka Heiligin laitteet (kuva 1) eivät aikanaan nostaneet suurta suosiota ja tuottaneet taloudellista voittoa, ne olivat tärkeitä edistysaskeleita virtuaalitodellisuuden kehityksessä. Näiden ensimmäisten prototyyppien myötä keskustelu VR:stä alkoi muidenkin kuin specialistien keskuudessa ja ihmisten kiinnostus alkoi herätä.

Ensimmäisten VR-laitteiden kehitys

1.1



1.2

sensorama

The Revolutionary Motion Picture System
that takes you into another world
with

- 3-D
- WIDE VISION
- MOTION
- COLOR
- STEREO-SOUND
- AROMAS
- WIND
- VIBRATIONS



SENSORAMA, INC., 855 GALLOWAY ST., PACIFIC PALISADES, CALIF. 90272
TEL. (213) 459-2162

1.3



KUVA 1. Ensimmäisten VR-laitteiden kehityskulku. Kuvassa 1.1 on Wheatstonen *stereoskooppi* (King's College London 2017), kuvassa 1.2 Heiligin *Sensoraman* mainosite (Scott Fisher's Telepresence) ja kuvassa 1.3 Heiligin *Telesphere Mask* (mortonheilig.com)

Vuonna 1987 virtuaalitodellisuus syntyi käsitteenä tietojenkäsittelytieteilijä Jaron Lanierin toimesta. Lanier kumppaneineen rakensi VR-laitteita ja myi niitä kuluttajille ensimmäisenä maailmassa. Siitä alkoi VR:n markkinat, joita lähti tavoittelemaan Lanierin jälkeen monet muutkin yritykset. (Ramirez 2016, 15.)

1990-luvulla VR:stä kiinnostuttiin enemmän elokuvateollisuudenkin piireissä ja vuonna 1992 julkaistiin ensimmäinen aiheeseen keskittyvä elokuva, *The Lawnmower Man*. Elokuvassa Pierce Brosnanin esittämän tiedemiehen kehittämä VR-laite muuttaa testikäyttäjänä toimivan yksinkertaisen miehen neroksi, joka lopulta kaappaa projektin haltuunsa (imdb.com) (kuva 2).



KUVA 2. Kuvakaappaus elokuvasta *The Lawnmower Man*. Ruohonleikkaaja on viety virtuaalimaailmaan silmikön ja kuulokkeiden avulla (O'Connor 2016)

The Lawnmower Man levitti VR-tietoisuutta maailmassa tehokkaasti, mutta paljon suurempaa menestystä niitti vuonna 1999 julkaistu *The Matrix* (kuva 3). Virtuaalimaailmassa elämistä käsittelevä tieteiselokuva nosti simuloitua maailmaa valtavirta-aiheeksi (Ramirez 2016, 17). *The Matrix* käsittelee virtuaalitodellisuutta kyynisellä otteella, tuoden esiin keinotekoisien todellisuuksien uhkakuvia. Virtuaalitodellisuus onkin herättänyt paljon keskustelua ihmisen mahdollisesta irtautumisesta todellisuudesta sekä koneiden valtaannoususta.



KUVA 3. Kuvakaappaus elokuvasta The Matrix. Päähenkilö Neo kohtaa agentti Smithin Matrix-virtuaalimaailmassa (imdb.com)

2000- ja 2010-luvuilla VR nousi maailmanlaajuisesti markkinaksi, jossa kilpailevat muun muassa sellaiset valtavat yritykset kuin Google, Facebook, Samsung, HTC ja Nokia. Tekniikan saralla nähtiin suuria askeleita, jotka toivat VR:n älypuhelmiin ja uusiin pelikonsoleihin. Myös VR-silmikoiden uusi aalto alkoi amerikkalaisopiskelija Palmer Luckeyn kehittäessä ensimmäisen taloudellisesti menestyneen silmikkolaitteen, Oculus Riftin, joka keräsi 2,5 miljoonaa dollaria joukkorahoituspalvelu Kickstarterissa (Kumparak 2014). Oculus ei ollut lajinsa ensimmäinen, sillä ennen sitä oli jo kehitetty muitakin toimivia VR-silmikoita. Mikään näistä ei kuitenkaan yltänyt taloudelliseen kannattavuuteen (yleensä liian korkean hinnan vuoksi), jonka vuoksi ne ovat enemmän tai vähemmän painuneet unohduksiin. (Misra 2016.) Oculus Riftin jälkeen markkinoille on kuitenkin tullut monia muitakin onnistuneita silmikoita, ja tällä hetkellä laitteiden välillä käydään kovaa kehityskilpailua.

Mikä VR:ssä saa ihmiset innostumaan niin paljon, että uusia laitteita on kehitetty kerta toisensa jälkeen suuristakin takaiskuista ja pettymyksistä huolimatta? Miksei virtuaalitodellisuus vielääkään ole osa jokapäiväistä elämäämme?

3.2 Virtuaalitodellisuuden idea ja tavoitteet

Periaatteessa VR:n lupaus on sama kuin kaiken muunkin viihteen: tarjota hetkellinen pako jokapäiväisestä ympärillämme olevasta todellisuudesta. Hyvän viihteen parissa kokija voi unohtaa arkiset askareet ja velvollisuudet ja keskittyä nauttimaan matkasta. Kuitenkin, esimerkiksi katsoessaan teatteria tai elokuvaa, toinen todellisuus särkyä hetkessä katseen siirtyessä, vaikka älypuhelimeen tai ympärillä oleviin ihmisiin. Virtuaalitodellisuus vie tavoitteen vielä pidemmälle, pyrkien sulkemaan kaikki ulkopuoliset ärsykkeet kokemuksen ulkopuolelle.

Meitä ympäröivä oikea maailma ei ole suunniteltu ihmistä varten, vaan me olemme sopeutuneet elämään siinä. Virtuaalitodellisuus kuitenkin mahdollistaa sellaisten maailmojen luomisen, jotka toimivat varta vasten ihmisen tarpeiden mukaisesti. (Heick 2015.) Virtuaalimaailmassa ei ole fyysisiä rajoituksia, ja mitä vain voidaan rakentaa suhteellisen vaivattomasti. Kokemusta verrataan unien näkemiseen, sillä erolla, että käyttäjä on täydessä tietoisuuden tilassa ja itse kontrollissa kokemuksen aloittamisesta ja lopettamisesta (McNamara 2017).

Tietoisuuden levitessä virtuaalitodellisuudelle on keksitty yhä enemmän käyttötarkoituksia lukuisilla eri aloilla, kuten koulutuksessa, terveydenhuollossa, matkailussa, markkinoinnissa ja hyväntekeväisyydessä. Kulutuskäyttäytymistä tutkivan Nielsenin tekemän tutkimuksen mukaan VR-sisällön kautta hyväntekeväisyysprojektiin tutustuneet antoivat lahjoituksia todennäköisemmin kuin perinteisempää mediaa käyttäneet (Clancy 2017). Tulos johtunee VR:n immersiovaikutuksesta, joka saa katsojat tuntemaan olevansa läsnä hyväntekeväisyyskohteessa ja tämän kautta ehkä samaistumaan tilanteeseen tehokkaammin. Voidaan siis päätellä, että virtuaalikokemus voi parhaimmillaan vaikuttaa tunteisiin syvemmin kuin perinteisen median keinot.

Virtuaalitodellisuus voi myös toimia erilaisina harjoituskenttinä erilaisten taitojen kehittämiseen ja haastavien tilanteiden kohtaamiseen. Samsung käynnisti vuonna 2016 *Befearless*-kampanjan, jonka tarkoituksena on auttaa ihmisiä kohtaamaan pelkojaan esimerkiksi korkeisiin paikkoihin tai julkiseen puhumiseen liittyen. Yhtiön mukaan kampanja on auttanut 87,5% osallistuneista korkean paikan kammoisista vähentämään korkealla paikalla olemiseen liittyvää ahdistusta 23,6%. (Farey-Jones 2016.) Voisiko virtu-

aalitodellisuuden avulla taistella kaikkia mahdollisia pelkoja vastaan ja valmistautua mihin tahansa elämän haasteisiin? Periaatteessa minkä tahansa kuviteltavissa olevan tilanteen rakentaminen VR-kokemukseksi on mahdollista, ja mitä enemmän teknologian kautta pystytään vaikuttamaan katsojan aisteihin, sitä todellisemmaksi virtuaalikokemus muuttuu. Nykyisellä teknologian tasolla immersio kärsii muun muassa riittämättömän kuvanlaadun sekä päässä epämukavalta tuntuvien silmikoiden ja tiellä olevien johtojen takia. Teknologian saavuttaessa vaaditun tason, on kuitenkin mahdollista, että saavutetaan virtuaalitodellisuus jota ei pysty aistien tasolla erottamaan oikeasta. On mahdollista, että tuon ajan sukupolvet pitävät oikeaa ja keinotekoisista todellisuutta samanarvoisina, tai jopa valitsevat virtuaalitodellisuuden oikean maailman sijaan (Best 2017).

Vaikuttaa kiistattomalta, että virtuaalitodellisuudelle on käyttöä, kunhan sen voima osataan valjastaa oikein. VR on kuitenkin vielä niin sanotusti sikiövaiheessa eikä kaikkia sen mahdollisia käyttötarkoituksia osata luultavasti vielä edes ajatella. Tarvitseeko ihmiskunta virtuaalitodellisuutta? On varmasti selvää, että sitä ilmankin tullaan toimeen, mutta niin tullaan toimeen ilman elokuvia, teatteria, fantasiakirjallisuutta tai taidegallerioitakin. Nykyaikaisen ihmisen maailmassa ei kuitenkaan ole kyse enää pelkästä selviytymisestä. Ihmisen perusluonteeseen kuuluu kyltymätön uteliaisuus ja tarve kokea uusia kokemuksia. Virtuaalitodellisuus voi olla ehkä paras tähän asti keksitty teknologia näiden tarpeiden tyydyttämiseen.

3.2.1 Tekniset ja taiteelliset haasteet yleisesti

Miksei sitten vielääkään jokaisen olohuoneessa ole VR-viihdekeskusta, miksei televisiossa päivittäin mainosteta uusimpia VR-elokuvia ja mikseivät VR-simulaatiot ole osana koulujen opetusrutiinia? Jo kymmenien vuosien kehittelystä huolimatta, teknologia ottaa vieläkin ensi askeliaan ja tuotantojen tekemiseen liittyy tiettyjä haasteita. Niin kauan, kun VR:n tekemiseen ja käyttämiseen liittyy hankaluutta, on vaikea saada kuluttajamassoja sekä suuria yrityksiä lähtemään mukaan (Spangler 2017).

Vaikka on tultu harppauksin eteenpäin 80-luvun ensimmäisistä laitteista, on silmikoiden kuvanlaatu vieläkin nykystandardilla välttävä. Immersion vaikutusta heikentää huomattavasti ohittamaton mahdollisuus laskea pikseleitä silmiä hyvin lähellä olevista näytöis-

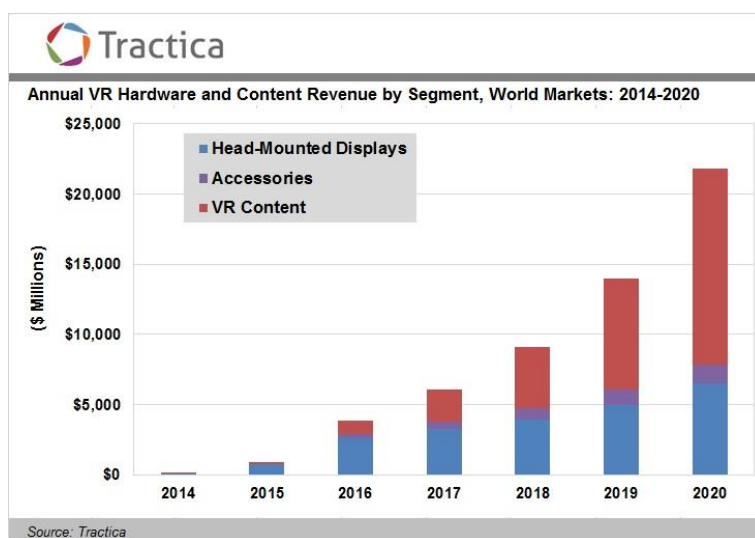
tä. Myös laitteiden tarve olla erinäisillä johdoilla kiinni tietokoneessa vaikeuttaa käyttämistä. Sketchfabin nettikyselyyn 2017 osallistuneet vastasivat odottavansa VR-lasien kehityksessä eniten juuri langattomuutta (Sketchfab 2017).

360-videon tekemiseen liittyy myös kuvanlaadullisia ongelmia. Kehittyneimmätkään nykyisistä 360-kameroista eivät yllä kuvanlaadullisesti elokuvakameroiden tasolle, mikä muodostuu ongelmaksi elokuvatuotantoyhtiöiden korkeilla standardeilla. Ensimmäisiä elokuvatasoisia 360-kameroita ollaan vasta kehittämässä, ja niistä vakuuttavimpien joukossa on Googlen ja IMAX:n suunnittelema IMAX-teknologiaan perustuva järjestelmä (Alexander 2016). Kuvanlaadun noustessa vastaan tulevat taas valtavat tiedostokoot ja niiden mukana lisäinvestoinnin tarve suuren kapasiteetin kovalevyihin. 360-video muodostetaan liittämällä yhteen useamman kameran tallentamaa kuvaa, joten myös kuvamateriaalin määrä moninkertaistuu. Massiivisen kuvavirran prosessointi puolestaan vaatii suuritehoisen tietokoneen, joka jälleen nostaa tuotannon hintaa. Kaikista investoinneista huolimatta ei tällä hetkellä päästä kuvanlaatuun, joka vastaisi elokuva-standardia. Tämä johtaa usein vaikeaan välitilaan, jossa VR-tuotannot ovat pieniin projekteihin liian kalliita ja taas suuriin projekteihin liian heikkolaatuisia. Tietenkin tämä liittyy projektin luonteesta, kaikissa projekteissa tekninen laatu ei välttämättä ole korkeimmalla prioriteettien listassa. Useimmiten kuitenkin yritykset haluavat rahoilleen vastinetta ja totutun standardin alittava kuvanlaatu hyppää helposti silmään.

VR:n ja 360-videoiden haasteet eivät kuitenkaan rajoitu vain teknisiin, vaan ne ovat olemassa myös taiteellisen työn tekijöille. Voidaan puhua elokuvan kielestä, joka pitää sisällään lukuisia visuaalisen tarinankerronnan sääntöjä. Nämä säännöt tekevät kuvakerronnasta sujuvaa, helposti seurattavaa ja usein ohjaavat katsojan tulkintaa ja tunnekokemusta haluttuun suuntaan. (Cruickshank 2006.) Useat näistä säännöistä kuitenkin särkyvät tai muuttuvat jo lähtökohtaisesti, kun tarinaa aletaan kertoa virtuaalitodellisuudessa. Suurin muutos perinteiseen kuvakerrontaan verrattuna on katsojan siirtyminen tarinan tapahtumia ulkopuolelta, eräänlaisen ikkunan läpi seuraavan näkymättömän hahmon roolista tarinan sisään sen tapahtumien keskiöön, ja usein vielä osalliseksi näitä tapahtumia. Kun tähän lisää vielä kokijan mahdollisuuden katsella ympäriinsä ja jopa välttää seuraamasta tarinan tapahtumia, moni elokuvantekijä voi kokea teknologian aseistariisuvana. Elokuvantekijät ovat tottuneet olemaan kontrollissa.

3.3 Virtuaalitodellisuuden kasvavat markkinat

Teknologia-alojen markkinatutkimukseen keskittyvä Tractica on tehnyt virtuaalitodellisuuden kuluttajamarkkinoista tutkimuksen, jossa ennustetaan VR:n markkinoiden kasvavan maailmanlaajuisesti jopa 35 miljardin dollarin bisnekseksi vuoteen 2021 mennessä (Tractica 2016). Tulokseen sisältyy VR-silmikot ja niiden lisälaitteet sekä myös VR-sisältö. Sisällöllä tarkoitetaan tässä tapauksessa kaikkea videoista peleihin ja erilaisiin simulaattoreihin. Erityisesti sisällöntuotannon osuuden markkinoista odotetaan kasvavan huomasti seuraavina vuosina (kuva 4). Tällä hetkellä harva virtuaalitodellisuuteen keskittyvä bisnes on todella kannattavaa, koska kuluttajien aktiivisuus tähän asti on ollut odotettua heikompaa. Toisaalta, kuluttajia ei olla ehkä tarpeeksi rohkaistu tuottamalla sekä määrällisesti että laadullisesti houkuttelevaa sisältöä. Tutkimusyhtiö Telsyten tekemän Australian VR-markkinoiden kuluttajakäyttymistä käsittelevän tutkimuksen mukaan tällä hetkellä pyritään jonkinlaisessa noidankehässä, jossa kuluttajat eivät osta laitteita, koska heille ei ole tarjolla tarpeeksi sisältöä, eivätkä yritykset panosta laadukkaiden sisältöjen tuotantoon koska kuluttajilla ei ole laitteita joilla niitä katsoa (Telsyte 2017).



KUVA 4. Tractican tutkimuksessa esiintyvä pylväsdiagrammi, joka kuvaa VR-laitteiden ja sisällön myyntiennustetta vuoteen 2020 asti (Tractica 2015)

Digitaalisen markkinoinnin tutkimusta tekevän Thrive Analyticsin (2017) tekemän kyselytutkimuksen mukaan kuitenkin suurin vaikuttava tekijä VR-silmikoiden heikkoon

myyntiin on se, että ihmiset (tässä tapauksessa amerikkalaiset internetin käyttäjät) eivät yksinkertaisesti ole kiinnostuneita VR:stä (taulukko 1). Toiseksi suurimmaksi syyksi nousi laitteiden korkea hinta ja kolmanneksi pelko siitä, että laitteiden käyttö saattaa aiheuttaa pahoinvointia. Vasta neljänneksi suurin syy kyselyn mukaan oli sisällön puute. (Thrive Analytics 2017.)

TAULUKKO 1. Vastaajien jakautuminen kyselyssä (Thrive Analytics 2017)

Reasons that US Internet Users Are Not Interested in Owning a Virtual Reality Headset, by Age, March 2017							
<i>% of respondents in each group</i>							
	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65+	Total
Just not interested	43%	39%	53%	54%	51%	67%	53%
Too expensive	65%	52%	46%	51%	32%	32%	43%
I've heard it causes motion sickness	22%	19%	20%	14%	8%	11%	14%
Lack of content	22%	19%	14%	12%	9%	6%	12%
Poor quality of content	5%	5%	4%	3%	2%	3%	3%
Other	3%	8%	5%	5%	20%	12%	10%

Note: n=926 ages 18+
Source: Thrive Analytics, "Virtual Reality Monitor: 2017 Wave I - Highlights," May 10, 2017

226875 www.eMarketer.com

Kyselyn tuloksissa kuitenkin huomattavaa on se, että jo kysymyksen asettelu on negatiivinen. Kyselyyn vastanneet olivat jo siis lähtökohtaisesti sillä mielellä, etteivät ole kiinnostuneita hankkimaan VR-silmikoita. Täytyy siis pitää mielessä, että kyselyn ulkopuolella ovat kaikki ne ihmiset, jotka ovat harkitsevampia VR-lasien hankkimisen suhteen. Toinen huomion arvoinen asia on, että näistäkin kyselyyn vastanneista henkilöistä vain vähän yli puolet ovat vastanneet, etteivät yksinkertaisesti ole kiinnostuneita. Loput vastauksista ovat sellaisia käytännön asioita, joihin pystytään laitteita ja niiden markkinoita kehittämällä suhteellisen helposti vaikuttamaan. Esimerkiksi laitteiden kuvanlaatu paranee koko ajan uusien mallien tullessa markkinoille. Myös laitteiden hintojen aleneminen on jo tänä päivänä nähtävissä. Facebook esitteli juuri Oculuksesta uuden version, Oculus Go:n, jonka hinnaksi luvataan vain 199 dollaria (Solon 2017). Tämä on huomattava ero Oculuksen nykyisen myynnissä olevan mallin hintaan, joka on tällä hetkellä USA:ssa noin 450 dollaria.

VR-sisältöjen katsomisen aiheuttama pahoinvointi on todellinen ongelma tällä hetkellä, ja sen korjaaminen on kehittäjien prioriteeteissa korkealla. Yksi, ehkä jossain määrin huvittavakin, mutta toimivaksi todettu ratkaisu on ollut lisätä videokuvaan virtuaalinen nenä. Normaalistikin nenämme on koko ajan näkökentässämme, mutta olemme vain tottuneet olemaan huomioimatta sitä. VR:ssä virtuaalinen nenä auttaa ehkäisemään pahoinvointia ehkä sen vuoksi, että totuttuun tapaan lähinäön alueella on objekti, johon verrata videossa tapahtuvaa liikettä. (Purdue University 2016; Mason 2017.)

Kun teknologia jatkaa kehitystään ja VR-laitteiden nykyiset viat ja puutteet saadaan korjattua, voidaan mielestäni perustella VR-markkinoiden optimistiset markkinaennusteet. Kehittyvien ja halpenevien laitteiden myötä yhä useampi uskaltautuu hyppäämään VR:n kelkkaan ja sen myötä myös sisältöä aletaan tuottaa nousevan tarpeen mukaan. Kysynnän ja tarjonnan laki on kuolematon. Emme näe VR:n läpimurtoa tänä vuonna emmekä ehkä vielä seuraavanakaan, mutta uskon vahvasti olevamme jo sen kynnyksellä.

3.4 360-video virtuaalitodellisuuden alustana

360-video on 360-astetta kattavaa videota, jonka voisi projisoida pallon sisäpintaan katkaen sen kokonaan. 360-videolla ei siis teknisesti ottaen ole rajoja tai sommitelmaa. Periaatteessa se on aivan tavallista videota, joka on vain kuvattu todella laajalla linssillä, niin laajalla että se kykenee keräämään valoa joka suunnalta ympäriltään. Tällaista linssiä (ja sensoria) olisi kuitenkin mahdoton rakentaa, joten 360-asteinen kuva rakennetaan liittämällä yhteen useamman linssin ja sensorin tallentamat kuvat. Koska 360-video on vain perinteisestä poikkeava tapa käsitellä videomateriaalia, ei se automaattisesti vie katsojaa virtuaalitodellisuuteen. Miten sitten määritellään virtuaalitodellisuus ja miten 360-video eroaa siitä?

3.4.1 Virtuaalitodellisuuden vaatimukset

Oxfordin yliopiston nettisanakirjassa virtuaalitodellisuus määritellään kolmiulotteiseksi, tietokoneella generoiduksi simulaatioksi kuvasta tai ympäristöstä, jonka kanssa henkilö pystyy olemaan todelliselta vaikuttavassa vuorovaikutuksessa (Oxford University Press 2017). Määritelmän mukaan siis virtuaalitodellisuus vaatii aina mahdollisuuden olla vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Tallennetun videokuvan kanssa ei pysty olemaan vuorovaikutuksessa, koska video näyttää vain sen, mitä kameralle on kuvaushetkellä tallentunut. Tämän määritelmän mukaan siis 360-video ei voi olla virtuaalitodellisuutta.

VR käsitteenä on kuitenkin yleisesti etenkin VR-sisältöjen markkinoinnissa paljon laueammassa käytössä ja VR-kokemuksiksi luokitellaan myös erilaiset käsikirjoitetut 360-videot. Perinteisessä fiktioelokuvassakin voidaan puhua toisesta todellisuudesta, joka on olemassa vain elokuvan maailmassa. Kun katsoja vie VR-laitteiden ja 360-videon avulla sisälle tuohon fiktiiviseen maailmaan niin, että katsoja immersoittuu teokseen, päästään vähintäänkin hyvin lähelle virtuaalitodellisuuden ideaa. Erilaisiin 360-videosisältöihin ja niiden tekijöihin tutustuessa vaikuttaisi ainakin vielä olevan yleisesti hyväksyttyä käyttää VR:n määritelmää puhuttaessa fiktiivisistä, immersiota tavoittelevista 360-elokuvista. Huttu-Hiltusen (haastattelu 7.11.2017) mukaan 360-videona tallennettu ympäristö ansaitsee virtuaalitodellisuuden määritelmän siinä missä mallinnettuakin ympäristö, sillä yhtä lailla katsoja voidaan tallennetun todellisuuden avulla viedä toiseen tilaan ja kokemukseen. Onkin ehkä ratkaisevaa pohia eroa nimenomaan katsojan kokemuksen kannalta, ennen kuin joidenkin filosofisten periaatteiden kannalta. Jos katsoja kokee tullessaan keinotekoisesti siirretyksi toiseen todellisuuteen tärkeimpien aistien tasolla, eikö silloin voida puhua virtuaalitodellisuudesta?

3D-videokuva eli stereokuva tuo 360-videon asteen lähemmäksi virtuaalitodellisuutta, sillä se tekee kokemuksesta realistisemman muistuttamalla enemmän tapaa, jolla oikeastikin näemme todellisuuden. Kehittyneemmällä 360-kamerajärjestelmillä, kuten OZO:lla, pystytään tallentamaan stereokuvaa ja ainakin valmistajat itse kutsuvat laitteita usein VR-kameroiksi (Nokia Technologies 2017).

360-videoiden katsomiseen ei välttämättä tarvita VR-silmikkoa, vaan videota voi pyörittellä ympäri myös litteällä näytöllä. Gyrosensoreilla varustettua mobiililaitetta voi käännellä ympäri ja 360-videon kuvakulma kääntyy laitteen asennon mukaisesti. Videota voi käännellä myös sormen pyyhkäisyllä tai katsottaessa tietokoneen näytöltä hiirtä siirtämällä. Tällä tavalla katsottavaa 360-videota ei voi kutsua virtuaalitodellisuudeksi, koska se ei sulje oikeaa maailmaa kokemuksen ulkopuolelle millään muulla kuin kuuloaistin tasolla, ja silläkin vain, jos videota katsoessa käytetään suljettuja kuulokkeita. Virtuaalitodellisuuden määritelmä on riippuvainen siis myös katselutavasta ja -laitteesta.

Vaikuttaisi, että virtuaalitodellisuuden määritelmään liittyy vielä nykyään jonkin verran ristiriitaisuutta, mutta yleisen käsityksen mukaan myös videopohjaiset teokset voivat ansaita VR-tittelin. Olen valinnut tässä opinnäytetyössä käsitellä myös immersoivia 3D-videokokemuksia virtuaalitodellisuutena, silloin kun niitä katsotaan VR-silmikon tai vastaavan laitteen avulla.

4 360-VIDEOTUOTANNON TEKNISET EDELLYTYKSET

Kuten minkä tahansa tuotannon kohdalla, myös ennen 360-tuotannon aloittamista täytyy tietyt tekniset edellytykset olla täytettynä. 360-videotuotanto eroaa perinteisestä tuotannosta monilta osin työkalujen ja käytäntöjen suhteen. 360-videon tuottaminen vaatii erikoiskalustoa ja ohjelmistoja, joille ei yleensä perinteisessä tuotannossa ole käyttöä. Esittelen tässä luvussa yleisimmät 360-tuotantoon vaadittavat laitteet ja ohjelmistot.

4.1 360-kamerat

On olemassa kameroita, jotka on kehitetty varta vasten 360-videoiden kuvaamiseen, sekä normaaleista kameroista koottuja rigejä, joissa saattaa olla kaksi tai useampi kamera yhdistettynä. 360-kuvaukseen käytetään normaalisti hyvin laajoja linsejä, laajempia mitä yleensä käytetään video- tai valokuvauksessa. Tavallisesti rigeillä kuvatut 360-videot vaativat enemmän jälkitöitä, sillä eri kameroiden kuvat täytyy stitchata eli liittää yhteen manuaalisesti. Varsinaiset 360-kamerat taas liittävät yleensä linssien ja sensoreiden kuvat yhteen automaattisesti.

Käyn seuraavaksi läpi muutamia tunnetuimpia 360-kamerajärjestelmiä. Mainittujen lisäksi on olemassa monia muitakin, joita ei ole jätetty pois sen vuoksi, että ne olisivat jotenkin laadullisesti heikompia. Uusia 360-kameroita ja erilaisia rigejä on tullut viime aikoina markkinoille niin tiheään tahtiin, ettei niitä kaikkia kannata sisällyttää tähän työhön. Tästä johtuen olen rajannut esittelemäni kamerat niihin, jotka ovat olleet omien havaintojeni mukaan eniten esillä mediassa.

4.1.1 OZO

OZO (kuva 5) on Nokia Technologiesin kehittämä 360-kamera, jossa on kahdeksan 3.3mm linssiä f/2.4 aukoilla ja niille vastaavat 2K-sensorit. Kamera kuvaa stereokuvaa, 30 ruutua sekunnissa. OZO:ssa on mukana oma akku sekä muistimoduuli, jonka 500gb kovalevylle mahtuu noin 45 minuuttia videokuvaa. Kamera on kuitenkin mahdollista

yhdistää myös ulkoiseen tallentimeen, jossa voi käyttää suuremman kapasiteetin kovatallennuslevyjä, jolloin saavutetaan myös pidempi tallennusaika. (Nokia Technologies 2017.)



KUVA 5. OZO-kamera (Sonders 2015)

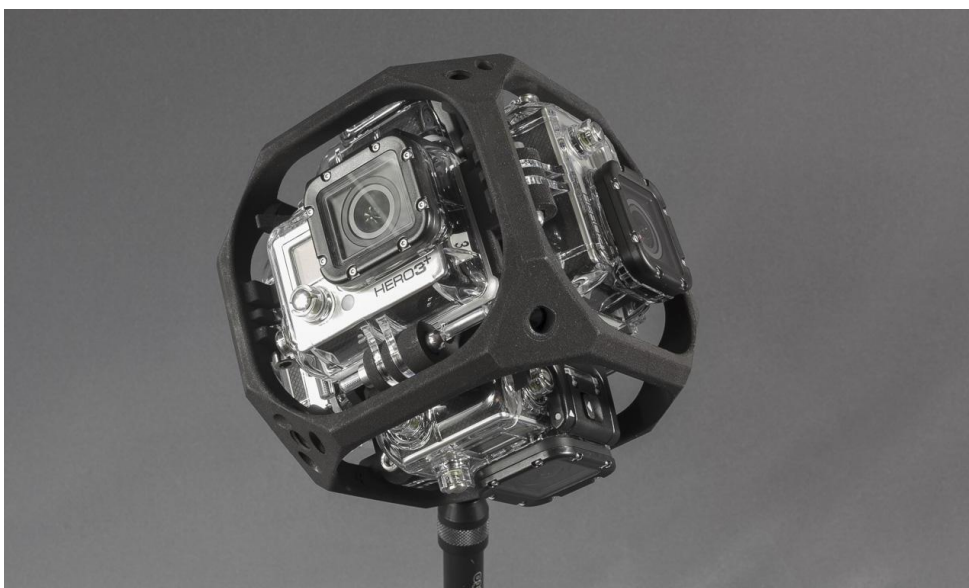
OZO:lla voi lähettää videota myös live streamina, tosin siihen tarvitsee kameran lisäksi myös serveritietokoneen ja videoenkooderin (Nokia Technologies, Youtube 2017). OZO on siitä erikoinen laite, että sen tuottamaa ozoraw-formaattia ei saa auki muissa ohjelmistoissa kuin OZO:n omassa OZO Creatorissa. Creatorissa videoon voi tehdä erilaisia säätöjä, jonka jälkeen sen saa renderöityä ohjelmasta ulos eri formaateissa, jotka ovat muillekin ohjelmistoille tuttuja. OZO:n hinta on kirjoitushetkellä virallisten nettisivujen mukaan 23,500 € (Nokia Technologies 2017). Laitteen hinta on tullut roimasti alas siitä kun se ensimmäisen kerran laskettiin markkinoille, jolloin sen hinta oli n. 60 000 €. 10.10.2017 Nokia ilmoitti, ettei enää jatka OZO:n kehittämistä, koska virtuaalitodellisuuden markkinoiden kehitys oli paljastunut odotettua hitaammaksi (Ukonaho 2017).

4.1.2 GoPro 360-rigit

Jo ennen kuin varsinaisia 360-kameroita tuli kunnolla markkinoille, harrastajat rakensivat GoPro-kameroista 360-asteen videon mahdollistavia rigejä. Yksinkertaisimmillaan 360-videon kuvaamiseen riittää kaksi vastakkain asetettua GoPro-kameraa. Periaattees-

sa kameroiden määrälle rigissä ei ole rajoitusta, mutta enimmillään niitä on tullut vastaan 24 samassa rigissä. Yksi suosituimmista rigeistä on Freedom360, joka sisältää kuusi kameraa (kuva 6). Kameroiden määrän mukana nousee myös stitchaustarkkuus, eli vapaus kuvien saumojen hienosäädössä. Kameroiden määrää lisäämällä kuvaan tulee myös vähemmän laajakulmalinssien aiheuttamia vääristymiä, koska jokaisen kameran kuvasta pystytään käyttämään vain kuvan keskiosaa, jossa kuvanlaatu on parhaimmillaan. Toki kameroiden lisääminen tarkoittaa myös lisää töitä editointivaiheessa.

Nykyään eri GoPro-kameroille löytyy ostettavaksi jo useita erilaisia kehikoita, jotka on suunniteltu mahdollisimman laadukkaiden 360-videoiden aikaansaamiseksi. Näille kehikoille on myös olemassa omat esiasetukset stitchaus-ohjelmistoissa, jotka auttavat nopeamman ja paremman stitchausjäljen saavuttamisessa. Rigeihin pystyy tilaamaan myös erityisiä linsskejä, jotka on optimoitu 360-asteiselle kuvalle.



KUVA 6. GoPro Freedom360-kamerarigi (Freedom360 2017)

GoPro-rigien etu on niiden muokattavuus, kevyt koko ja vapaus jälkitöissä. Järjestelmä on helposti lähestyttävä myös hinnan puolesta, sillä sitä pystyy säätämään sopivaksi kameroiden määrällä ja lisäosilla, kunhan on valmis tinkimään mahdollisesti laadusta ja ominaisuuksista.

4.1.3 Samsung Gear 360

Gear 360 on Samsungin kehittämä 360-kameraratkaisu peruskuluttajalle (kuva 7). Kamerassa on kaksi vastakkain olevaa f/2.2 aukkoista linssiä ja 8.4 megapixelin sensorit. Kamera on suunniteltu toimimaan sulavassa yhteistyössä Samsungin älypuhelimien kanssa, joille on olemassa myös erilaisia applikaatioita esimerkiksi 360-videoiden muokkaamiseen. Kamera toimii omalla akulla ja videot tallennetaan MicroSD-kortille. Kamerasta on julkaistu kaksi versiota, joista ensimmäinen on halvempi ja hieman heikommilla ominaisuuksilla. Kameroiden hieman erinäköisistä malleista huolimatta niiden käyttäminen on hyvin samanlaista. (Samsung Electronics.)



KUVA 7. Samsung Gear 360-kameran uudempi versio (Samsung 2017)

Gear 360:n videot ja kuvat stitchautuvat automaattisesti joko älypuhelimien applikaatioilla tai tietokoneohjelmalla. Kameran etuja ovat kevyt paino ja koko, helppous ja yhteensopivuus älypuhelimien kanssa. Myös hinta on kuluttajaystävälliset n. 240e.

4.1.4 Jaunt One

Jaunt One (kuva 8) on Jaunt Inc. -yrityksen kehittämä ammattilaistason 360-kamera, joka on tässä esitellyistä kameroista varustelluin ja myös kallein. Jaunt One sisältää 24 f/2.9 aukon linssillä varustettua 2K-kameramoduulia. Kameralla pystyy myös tallentamaan ylinopeuskuvaa (esimerkiksi hidastettujen kuvien aikaansaamiseksi) 120 ruutua sekunnissa. Kamerassa on myös laajemmat valotussäädöt kuin esimerkiksi OZOssa.

(Jaunt 2017.) Jaunt markkinoi kameraansa etupäässä VR-elokuvien kuvausvälineenä. Yrityksen sivuilta löytyykin useita VR-lyhytelokuvia, joissa kameran laatu tulee selväksi. Lyhytelokuvien kuvanlaatu on kieltämättä parempaa mitä olen nähnyt OZO:lla kuvatuissa videoissa, mutta toisaalta niissä on myös tehty huomattavasti ehostusta jälkitöissä. Netistä ei tällä hetkellä löydy videota, jossa vertailtaisiin näiden kahden kuvanlaatua keskenään.



KUVA 8. Jaunt One-kamera (Meyer 2017)

4.1.5 Sektorikuvaaminen

360-videota voi kuvata myös sektoreissa, eli jakamalla 360-astetta osiin jotka kuvataan erikseen. Tällä tekniikalla kuvaaminen onnistuu periaatteessa millä tahansa kameralla. Toimivan lopputuloksen saavuttamiseksi käytössä tulisi olla laajakulmalinssi, joka ei tuota kovin suuria vääristymiä kuvan laidoille. Koska kuvakulmat kuvataan eri aikaan, tulee kameran ympärillä tapahtuvan liikkeen hallinta haastavaksi. Esimerkiksi ulkona tuulisena päivänä kuvatussa materiaalissa, jossa puut heiluvat ja pilvet liikkuvat taivaalla, on selvästi huomattavissa kuvien saumojen kohdalla olevien objektien liikkeiden eriaikaisuus. Tästä johtuen sektorikuvaus vaatii ympäristökseen hyvin hallitun tilan.

Sektorikuvaamisen etuna on mahdollisuus kuvata paremman laatuista videota halvemmalla verrattuna 360-kameroihin tai -rigeihin, koska video voidaan tehdä yhdellä kameralla ja linssillä. Kuvakulmien tallennushetken eriaikaisuus kuitenkin aiheuttaa rajoittei-

ta kuvausympäristön ja toiminnan suhteen. Kameran uudelleen sijoittelussa pitää myös olla hyvin tarkka, jotta kuvakulmat täsmäävät toisiinsa.

4.2 360-videoiden editointiin tarvittavat ohjelmistot

Käyn seuraavaksi läpi joitain perusohjelmistoja, joita tarvitaan 360-videoiden editointiin. 360-videoiden erikoisuuden vuoksi on olemassa joitain ohjelmistoja ja ohjelmistojen lisäosia varta vasten 360-asteisen sisällön editoimiseen silloin, kun normaalien videoeditointiohjelmien työkalut eivät riitä. Stitchaus on yksi esimerkki työvaiheesta, johon on olemassa omat ohjelmansa. Suureksi osaksi voidaan kuitenkin käyttää täysin samoja ohjelmia kuin tavallisenkin videon työstämisessä, esimerkiksi silloin kun videota leikataan.

4.2.1 Stitchaus-ohjelmistot

Käyn stitchaamista läpi tarkemmin seuraavassa luvussa, mutta lyhyesti kerrottuna stitchausvaiheessa liitetään yhteen 360-kamerajärjestelmän eri sensoreille tallennetut kuvat. Stitchausta pystyy tekemään täysin manuaalisesti joillain kompositointiohjelmilla, esimerkiksi Adobe After Effectsillä, liittämällä kuvat yhteen ja säätämällä kuvien vääristymää erilaisilla työkaluilla. Täysin manuaalinen prosessi on kuitenkin hyvin työläs verrattuna kehittyneempiin ratkaisuihin. 360-videoiden yleistettyä stitchausta varten on kehitetty omia ohjelmistoja, joilla stitchaus on nopeampaa, vaivattomampaa ja tarkempaa. Näillä ohjelmilla stitchausta ei tarvitse tehdä täysin manuaalisesti, vaan prosessi on osittain automatisoitua, jättäen kuitenkin käyttäjälle suhteellisen paljon vapautta hienosäätöön.

Stitchausohjelmia on olemassa useampia, mutta niistä ensimmäinen laajan käyttäjäkunnan saavuttanut ja nykyään myös suosituin on nimeltään Kolor Autopano Video. Kolor Autopanon idea on tehdä stitchausprosessista mahdollisimman automatisoitua, tarjoten kuitenkin käyttäjälle työkaluja manuaaliseen hienosäätöön. Autopano on ammattilais-tasoiseksi ohjelmaksi hinnaltaan suhteellisen kuluttajaystävällinen, n. 600€. Ohjelma on saatavilla Kolor-yhtiön omilta kotisivuilta.

4.2.2 OZO Creator

OZO Creator on Nokia Technologiesin kehittämä ohjelma, jolla voidaan jälkityöstää OZO-kameralla kuvattua materiaalia. OZO:n raw-materiaalia eli muokkaamatonta suoraan kamerasta tullutta kuvamateriaalia ei saa avattua missään muussa ohjelmassa kuin Creatorissa, joten käytännössä ohjelma on aina osa työnkulkua, kun työskennellään OZO:n kanssa. Ohjelman perustehtävä on stitchata kuvat automaattisesti ja pakata video sellaiseen muotoon, että sitä pystyy käsitellä muissakin ohjelmistoissa.

Creatorissa on mukana myös joitain perustason editointityökaluja esimerkiksi kuvan leikkaamiseen, värikorjaukseen, valoisuustasojen säätämiseen ja videokohinan hallintaan. Stitchaussaumojä pystyy myös jonkin verran hienosäätämään, mutta paljon rajoitetummin kuin esimerkiksi Kolor Autopanossa. Tietyissä tilanteissa Creatorin kanssa onkin mahdotonta saada stitchaus täysin huomaamattomaksi, jolloin videoon saattaa jäädä kuvahäiriöitä saumojen alueelle. Useimmiten kuitenkin Creatorin kanssa pääsee tyydyttävään lopputulokseen, materiaalista riippuen.

Olen itse kokeiluissani huomannut, ettei kuvan värejä ja valoisuustasoja kannata suuremmin säätää Creatorissa, vaan jättää nämä työvaiheet näissä tehtävissä kehittyneemmille ohjelmille. Esimerkiksi Adobe Premiere Pro:ssa on paljon paremmat työkalut kuvan tasojen säätämiseen. Joitain pieniä korjauksia Creatorissa voi kuitenkin tehdä, esimerkiksi silloin jos kuvassa on virhettä valkotasapainossa. Tällaisten pienten korjausten tekeminen ennen kuvan pakkaamista pienempään formaattiin voi antaa enemmän ilmaa jatkotyöstämiseen muissa ohjelmissa. Perusidea on saada Creatorista ulos sellaista materiaalia, joka on mahdollisimman neutraalia ja taipuu vielä suurempiin muokkauksiin. OZO:n raw-tiedostojen prosessointi on hyvin raskasta ja se näkyy videoiden hyvin pitkissä renderöintiajoissa. Korkeilla laatuasetuksilla noin 4 minuutin pituisen videon renderöinti voi viedä 9-10 tuntia.

4.2.3 Adobe-ohjelmistot ja pluginit

Adoben ohjelmistot eivät ole ainoita tavallisia videomuokkausohjelmia, jotka sopivat myös 360-videoiden editoimiseen, mutta ne tarjoavat joitain työkaluja varta vasten 360-videoita varten ja ne ovat olleet käytössä OZO-projekteissamme. Adoben ohjelmistot ovat myös muodostuneet pitkälti standardiksi alalla, joten niillä on laaja tukiverkosto ja niitä päivitetään usein.

Adobe Premiere Pro on videoiden editointiin erikoistunut ohjelma, jolla voidaan käsitellä useita eri video- ja ääniraitoja päällekkäin. Videota voi leikata, sille voi tehdä värisäätöjä ja lisätä erilaisia efektejä. Myös videon kompositointi on mahdollista, eli voidaan käyttää useampaa eri videotasoa päällekkäin samassa kuvassa. Kompositoinnin työkalut ovat kuitenkin yksinkertaisempia kuin esimerkiksi After Effectsissä. Premiere Prosta löytyy kaikki perustason videoeditointiin tarvittavat työkalut, mutta lisäksi joitain ominaisuuksia, jotka auttavat 360-videon editoinnissa. Ohjelmassa pystyy esimerkiksi katselemaan videota 360-asteen katselutilassa, jolloin videota voidaan panoroida hiirellä raahaamalla. Myös 360-videoiden renderöintiin löytyy valmiita esiasetuksia, joilla voidaan helposti taata videon toimivuus esimerkiksi Youtubessa.

Adobe After Effects on videon kompositointiin erikoistunut ohjelma. Kompositoinnissa yksi kuva rakennetaan yhdistelemällä eri kuvakerroksia yhdeksi kokonaisuudeksi. Kuvaan voidaan siis lisätä eri lähteestä peräisin olevia elementtejä, kuten esimerkiksi animoituja hahmoja, sulauttaen ne osaksi alkuperäistä kuvaa. After Effects kykenee paljon raskaampien ja monimutkaisempien efektien ja kuvakerrosten käsittelyyn kuin Premiere, mutta on puolestaan liian raskassoutuinen ohjelma videoiden leikkaamiseen ja muuhun perustason työhön. Tästä johtuen Premiere ja After Effects kuuluvat usein molemmat videotuotannon työnkulkuun, silloin jos kuvalle aiotaan tehdä vähänkin raskaampaa efektointia.

Pluginit ovat eräänlaisia lisäosia, joilla voi avata uusia ominaisuuksia ja työkaluja pääohjelmistossa. Esimerkiksi After Effectsille on olemassa Mettlen kehittämä Skybox

Studio-pluginin, joka mahdollistaa 360-videon katselun 360-asteen tilassa ja efektien sekä 2D- tai 3D-elementtien orientoimisen 360-ympäristöön. Ilman pluginia 360-videoon lisätyt kuvaelementit eivät sulaudu 360-videoon oikealla tavalla, vaan venyvät ja vääristyvät etenkin ollessaan lähellä videon ylä- tai alareunaa. Lyhyesti sanottuna Skybox Studiolla voi kääntää tavalliset videoefektit ja -elementit 360-muotoon.

4.3 360-videoiden toisto

360-videoiden katseluun 360-asteen tilassa tarvitaan niitä tukeva videon toisto-ohjelma. 360-videot saa kyllä avattua missä tahansa toisto-ohjelmassa (kunhan videon pakkausformaatti on yhteensopiva), mutta ilman 360-tukea video näkyy ikään kuin taiseksi levitettynä (kuva 9).



KUVA 9. Kuvakaappaus 360-videosta levitettynä 2D-näytölle (Youtube 2015)

360-videoita voi katsoa suurimmissa selaimessa toimivissa videopalveluissa, Youtubessa ja Vimeossa. Videoita voi myös ladata Facebookiin ja katsoa niitä feedissä. Nämä palvelut mahdollistavat myös VR-lasien yhteenliittämisen, jolloin myös stereoskooppisen videon katsominen onnistuu. 360-videoita voi tietokoneen selaimessa panoroida hiirellä raahaamalla. Ilman VR-laseja stereoskooppisen kuvan katsominen ei kuitenkaan ole mahdollista.

Mobiililaitteilla videoiden katselu onnistuu jo mainituissa videopalveluissa ja Facebookissa, sekä erilaisten 360-aplikaatioiden avulla. Videota voi panoroida sormen pyyhkäisyllä tai jos laite on varustettu gyrosensorilla, panorointi onnistuu myös laitetta kääntelemällä. Tässä tapauksessa laite muuntautuu ikään kuin ikkunaksi toiseen ulottuvuuteen. Tässäkin tapauksessa stereoskooppisen kuvan katsominen ei ole mahdollista.

VR-laseilla videon panorointi tapahtuu päätä kääntelemällä. Tämä onkin suurin vaikuttaja immersion aikaansaamiseksi, sillä videon luonnollinen reagointi pään liikkeisiin huijaa osittain aivoja hyväksymään virtuaalisen ympäristön oikeaksi ympäristöksi (Dachis 2016). Tästä johtuen VR-kokemukset voivat aiheuttaa myös pahoinvointia, etenkin jos käyttäjää liikutetaan virtuaalitodellisuudessa vasten tämän tahtoa. Aivot epäilevät kehon myrkytystilaa, koska näön kautta koettu liike on ristiriidassa muiden aistien vastaanottaman informaation kanssa. Tästä johtuen aivot käynnistävät pahoinvointireaktion. Reaktio voi johtaa pahimmillaan jopa oksenteluun, joka taas on kehon toiminto haitallisen aineen poistamiseksi elimistöstä. (Caddy 2016.)

Osa VR-laseista toimii yhdistettynä tietokoneeseen, esimerkiksi Oculus Rift ja HTC Vive. Näissä laseissa on näyttö integroituna, mutta videon toistamiseen tarvitaan tietokoneen laitteistoa ja toisto-ohjelmaa. Tietokoneeseen pitää myös olla asennettuna asianmukaiset ajuriohjelmat, jotta tietokone osaa tunnistaa laitteen ja käsitellä sitä oikein. Kun laite on asianmukaisesti yhdistetty tietokoneeseen, voidaan videoita ja muuta sisältöä katsoa avaamalla sisältö lasien kanssa yhteensopivassa toisto-ohjelmassa ja asettamalla VR-lasit ensisijaiseksi näyttölaitteeksi.

Joissain VR-laseissa, kuten Google Cardboardissa ja Samsung Gear VR:ssä ei ole edes sisäistä näyttöä, vaan ne toimivat vain yhdistettäessä älypuhelimien kanssa. Puhelin kiinnitetään laitteeseen, jolloin sen näytöllä oleva kuva jakautuu kahdeksi, omiksi kuviksi kummallekin silmälle. Näin stereoskooppisen sisällön katsominen tulee mahdolliseksi. Videon kääntely toimii samalla tekniikalla kuin mobiililaitteilla katsottaessa muutenkin, eli kännykän sisäisellä gyrosensorilla. Sensori toimii yhtäläisesti, vaikka puhelin on kiinni VR-laseissa.

Google Cardboard (kuva 10) on nimenmukaisesti pahvista valmistettu laite, jossa on linssien lisäksi myös valintapainike, jota voi käyttää VR-tilassa. Laitteessa ei ole yhtäkään sähköistä osaa, vaan painike toimii fyysisesti koskettamalla puhelimen näyttöä. Näin Cardboardilla voi jopa pelata yksinkertaisimpia VR-pelejä tai kokea muuta interaktiivista sisältöä. Cardboardin hinta on n. 15 euroa, joka tekee laitteesta äärimmäisen kilpailukykyisen. Laite onkin eniten maailmassa myyty VR-silmikko, mikäli Googlen ilmoitus yli 10 miljoonasta toimitetusta tuotteesta pitää paikkansa (Vanian 2017).



KUVA 10. Google Cardboard VR-silmikko (Iozzio, Nuñez 2017)

Samsung Gear VR (kuva 11) on astetta kehittyneempi laite, sillä se sisältää jonkin verran elektroniikkaa. Laitteessa on valintanäppäin kuten Cardboardissakin, mutta lisäksi peruutusnäppäin ja valikkonäppäin. Laitteen näppäimet eivät kuitenkaan fyysisesti kosketa kännykän näyttöä, vaan toimii kännykkään ladattavan Samsung VR-applikaation

kautta. Kun kännykän liittää Gear VR-laseihin, applikaatio avautuu automaattisesti ja sen jälkeen

sitä voi ohjata laseista löytyvien näppäinten avulla. Samsung Gear VR on myynnissä n. 70 euron hintaan, joka on myös hyvin kilpailukykyinen ja tekeekin laitteesta Cardboardin jälkeen eniten myydyin VR-katselulaitteen (Brightman 2017).



KUVA 11. Samsung Gear VR-silmikko (Samsung 2017)

Mobiililaitteen kanssa toimivat VR-lasit ovat kuvanlaadullisesti aina sidottuja mobiililaitteen näytön ominaisuuksiin. Tämä voi olla hyvä asia, koska älypuhelimien valmistajien välinen kilpailu on kovaa ja näin ollen myös laitteiden kehitys nopeaa. Näin ollen kuluttaja pärjää pitkälle samalla hankkimallaan VR-silmikolla ja pystyy kehittämään VR-kokemustaan aina ostaessaan uuden älypuhelimien.

5 TUOTANNON TYÖNKULKU JA SIIHEN LIITTYVÄT TAITEELLISET JA TEKNISET HAASTEET

Peruseriaatteiltaan 360-videotuotannossa edetään täysin samoja työvaiheita pitkin kuin missä tahansa muussakin videotuotannossa. Huomattavia eroja kuitenkin on tavoissa, miten näitä työvaiheita suoritetaan. Useat näistä eroista muodostuvat perinteisen videon tekijöille haasteiksi, sillä ne poikkeavat usein niistä kaavoista, joilla tekijät ovat tottuneet asioita tekemään. Käyn tässä luvussa läpi 360-videotuotannon työkulun vaihe vaiheelta, pyrkien tuomaan esiin eroja tavalliseen videotuotantoon. Esituotantoon ja suunnitteluun liittyvät vaiheet ovat luvuissa 5.1—5.3, kuvaukset luvuissa 5.4—5.6 ja jälkityöt luvuissa 5.7—5.9.

5.1 Kameroiden määrä ja sijoittelun suunnittelu

Tarvittavien kameroiden määrä riippuu kuvattavan tuotannon luonteesta. Mikäli tarkoituksena on taltioida live-esitystä, kameroita tarvitaan niin monta kuin on tavoiteltuja katselupisteitä (ellei käytetä liikkuvaa kameraa). Kameran paikka on aina piste, josta halutaan tarjota 360-asteen näkymä katsojalle. Vaikka tästä katselupisteestä voi nähdä joka suuntaan ympärillään, jää kuitenkin vähänkin kauempana olevat kohteet melko pieneksi näkökentässä eikä katsoja pääse tarkastelemaan näiden kohteiden yksityiskoh- tia. Tästä johtuen monen kameran tuotannossa pitäisi aina kartoittaa esityksen kiinnostavimmat kohteet ja pyrkiä varaamaan kameroita siten, että jokaisen kohteen lähettyville saataisiin yksi katselupiste.

Monen kameran tuotannossa kamerat tulevat helposti näkyviin toistensa kuvissa, mikä on usein live-taltioinnissa sallittua. Mikäli kameroiden läsnäolo kuitenkin halutaan piilottaa katsojalta, pitää tämä kameroiden sijoittelun suunnittelussa ottaa huomioon. Kameroita voidaan yrittää sijoittaa siten, että niiden väliin tulee jokin este peittämään niiden välinen näköyhteys. Tämä lähestymistapa vaatii kekseliästä lavastusta. Toinen tapa on pyrkiä asettamaan kamerat siten, että ne ovat mahdollisimman helppo maskata jälki- töissä pois toistensa kuvista. Tässä tapauksessa kuvassa näkyvän kameran taustan tulisi

olla mahdollisimman neutraali ja liikkumaton, jotta kamera on mahdollisimman helppo irrottaa taustasta jättämättä siihen huomattavaa jälkeä.

Silloin kun kuvataan vain tallennusta varten ohjattua esitystä, kuten esimerkiksi elokuvaa, voidaan yleensä pärjätä yhdellä 360-kameralla. Koska samasta esityksestä voidaan ottaa useampia ottoja, voidaan kameraa siirtää ottojen välillä uusiin paikkoihin ja tällä tavalla tallentaa kaikki mielenkiintoiset katselupisteet esityksestä.

Pisteellä, josta katsoja seuraa tapahtumia, on huomattava vaikutus kokemukseen. Kamerateiden sijoittelua muun muassa määrittää se, mikä rooli katsojalle halutaan esityksessä antaa. Katsoja voi olla yksi hahmo muiden joukossa, jolloin kamera on tarinan hahmon perspektiivissä ja muut hahmot voivat näytellä suoraan kameralle. Katsoja voi olla myös näkymätön sivustaseuraaja, joka ei ole tapahtumien keskellä vaan etäämmällä oleva tarkkailija. Katsoja voi olla myös jotain tältä väliltä; näkymätön tarkkailija, mutta siitä huolimatta tapahtumien keskellä. Jokainen näistä ratkaisuista tekee katsojan kokemuksesta täysin erilaisen ja suunnitteluvaiheessa täytyy päättää, minkälaisesta näkökulmasta haluaa katsojan kokevan tarinan. Kamerat tulee sijoittaa näiden päätösten mukaisesti.

5.2 Valaisun suunnittelu

360-asteisen kuvan valaisu on haastavaa monestakin syystä. Valaisimia harvoin halutaan näkyvän kuvassa. Jälleen poikkeuksena on live-taltiointi, jossa valaisimet kuuluvat esitykseen eikä niiden läsnäolo yleensä häiritse kokemusta. Useimmiten kuitenkin valaisimet pyritään piilottamaan katsojalta, ja koska 360-videossa voidaan nähdä joka suuntaan, vaatii piilottaminen enemmän vaivannäköä.

Yksi keino on asettaa valaisimia esteiden taakse niin, etteivät ne näy kameralle, mutta valo kuitenkin osuu kohteeseen. Ongelmaksi voi muodostua kuitenkin se, että tehdessä 360-asteen esitystä, voidaan valoja tarvita paljon. Mikäli ympäristön halutaan olevan

autenttinen eikä tietokoneella generoitu tai ehostettu, täytyy koko ympäristö valaista kerralla. Tässä vaiheessa kaikkien valaisimien piilottelu voi koitua hyvin työlääksi.

Tästä johtuen 360-asteen valaisua kannattaa usein lähteä rakentamaan siten, että valaisimia voidaan jälkitöissä maskata pois. Tätä varten voidaan kuvata erikseen peittokuvia, joilla voidaan jälkitöissä peittää valaisimia kuvasta. Tämä pitää valaisua suunnitella ottaa huomioon määrittämällä valaisimille paikat, joissa niiden taustalle tai niiden ja kameran väliin ei tule liikettä. Usein esimerkiksi kattoon tai muihin korkeisiin rakenteisiin kiinnittämällä valot saadaan tällaisiin paikkoihin. Käytän esimerkkinä omaa tuotantoamme.

Kuvatessamme Steve 'n' Seagulls:n musiikkivideota Levillä kuvauspaikkanamme oli lasi-iglu, jonka katosta ja suurimmasta osaa seinistä näki ulos. Seiniä ja kattoa pitkin meni rankamaisia tukirakenteita, johon oli mahdollista kiinnittää valaisimia. Asetin kameran keskelle iglua ja kiinnitin valot tukirakenteisiin niin, ettei kameran ympärillä olevat soittajat missään vaiheessa tulisi kameran ja valaisimien väliin. Kuvassimme videon bändin kanssa, ja kun tämä osio oli valmis ja bändi lähtenyt, otin kaikki valaisimet irti katosta. Tämän jälkeen kuvasin tarkalleen samalta kameran paikalta uuden, samanpituisen oton kuin bändin kanssa. Myöhemmin vaihdoin jälkitöissä bändiläisten päiden yläpuolisen osan, jossa valaisimet olivat kiinnitettynä, jälkikäteen kuvaamaani materiaaliin. Tällä tavoin sain valaistua bändin ja huoneen, mutta pääsin eroon itse valaisimista. Havainnollistan videon lähtötilanteen ja valmiin lopputuloksen eroa kuvassa 12.



KUVA 12. Kuvakaappaus Steven ‘n’ Seagulls 360-videosta tasaiseksi levitettyinä. Kuvassa 12.1 on lähtötilanne, eli videokuva sen näköisenä kuin se on kameralle tallentunut. Kuvassa 12.2 on lopputulos, josta on maskattu valaisimet sekä lattioilla olevat ylimääräiset objektit pois, vaihdettu taivas sekä lisätty bändin logo peittämään iglun eteistä. Lopputulokseen on tehty myös värimääritys, jolla on saatu ympäristöön ja esiintyjiin enemmän eloa (Sarkki 2017)

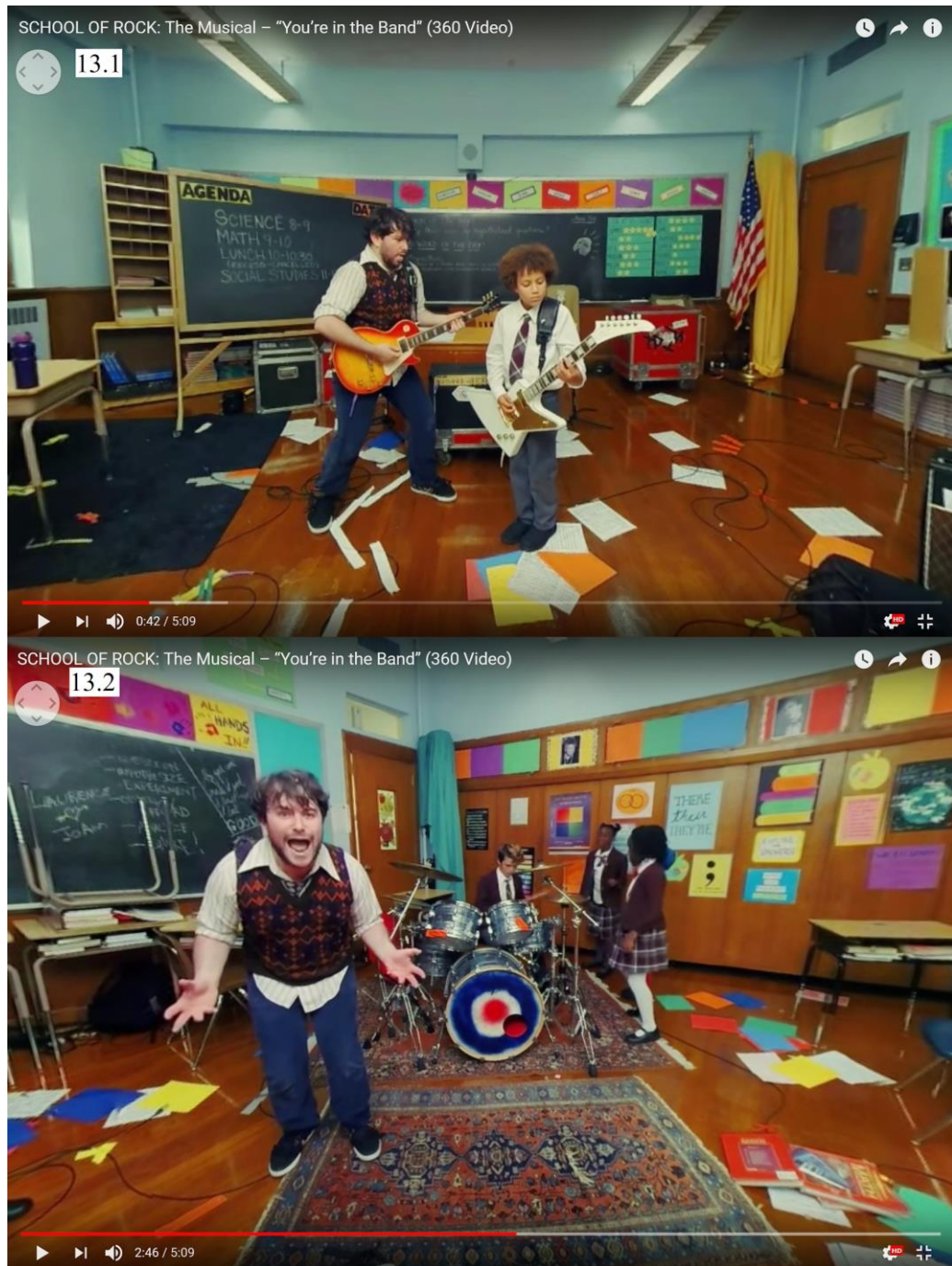
5.3 360-asteinen lavastus

360-videota tehdessä pitää aina ottaa huomioon katsojan mahdollisuus katsoa mihin suuntaan tahansa, jolloin lavastuksessa täytyy ottaa huomioon koko kameralle näkyvässä oleva ympäristö. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että joka suunta pitäisi olla täytetty mielenkiintoisilla yksityiskohdilla. Tärkeää on, että kaikki näkyvässä oleva kuuluu tarinan maailmaan, eikä mikään vie liikaa huomiota ilman tarkoitusta. Lavastuksella voi

kuitenkin täydentää kokemusta sijoittamalla näkyville merkityksellisiä objekteja, jotka voivat kertoa lisää esimerkiksi tarinan maailmasta tai hahmoista. (SpeedVR 2017.)

360-kuvauksessa lavastuksen merkitys kuvan rakentamisessa korostuu, koska tavallises- ta poiketen kuvassa ei ole kuvaajan tekemää rajausta eikä linssivalintaa. Lavastuksen tehtävänä on siis myös johdattaa katsetta huomiopisteisiin sekä luoda kuvan symmetri- aa, rytmiä, tunnelmaa, syvyyttä ja muita esteettisiä ominaisuuksia normaalia enemmän. Tietyissä määrin lavastajan merkitys voi siis 360-asteisessa tuotannossa nousta merkit- tävämmäksi kuin kuvaajan (SpeedVR 2017).

School of Rock: The Musical – “You’re in the Band”-videossa on runsas lavastus, jossa on tuotu hyvin esiin rutiininomaisen koulumaailman ja heittäytyvän rock-hengen ris- teäminen (kuva 13.1). Luokkahuoneen esineitä on käytetty symmetrian ja syvyyden luomiseen ja samalla huone on niiden avulla jaettu huomioalueisiin, joihin jokaiselle vuorollaan muodostuu oma kompositionsa (kuva 13.2). Videossa lavastus helpottaa ympäristön hahmottamista ja tapahtumien seuraamista, ja pitää mielenkiintoa yllä. La- vastus on myös paljon mukana itse toiminnassa, hahmot käyttävät esineitä koreografias- sa ja niiden avulla välitetään informaatiota, kuten laulun sanoituksia.



KUVA 13. Kuvakaappaukset School Of Rock 360-videosta. Kuvassa 13.1 lavastus tuo esiin koulumaailman ja rock-hengen välistä ristiriitaa. Kuvassa 13.2 lavastus ohjaa katsetta rumpuihin, jotka ovat merkityksellisessä osassa (School of Rock the Musical, Youtube 2015)

5.4 Kameroiden aseointi

360-kamera on kuvausteknisesti hyvin rajoittava laite. Tavallisesti kuvaajat rakentavat tavoittelemaansa kuvaa käyttämällä erilaisia linsejä, suotimia, kameran liikettä, rajausta ja niin edelleen. 360-kamera kuitenkin on sidottu käytännössä yhteen ja samaan laajan polttovälin linssiin, eikä 360-kameroille ole vielä markkinoilla omia suotimia. Kameran liikuttelu on hyvin rajoittunutta, koska liian äkkinäinen tai nopea liike voi aiheuttaa katsojalle pahoinvointia tai muuta häiriötä, eikä kameraa voi käsin liikutella koska silloin kameran operoija näkyisi kuvassa. Kuva on myös teknisesti rajaamaton, koska tarkoituksena on kuvata joka suuntaan rajaamatta mitään pois. Mainituista ominaisuuksista johtuen kameran asemoinnin tärkeys korostuu 360-kuvauksessa. Aseointi on käytännössä 360-kameran käyttämisessä ainoa tapa vaikuttaa kuvaan (kun ei oteta kameran ulkopuolisia asioita, kuten valaisua, lavastusta tai esiintyjä huomioon).

Etäisyys on 360-kameran asemoinnissa hyvin tärkeä tekijä. Laajan linssin vuoksi kameran saa asettaa yleensä hyvinkin lähelle kohdetta, mikäli tästä halutaan mahdollisimman mielenkiintoinen ja yksityiskohtainen kuva. Esimerkiksi ihmistä kuvatessa n. 1-1,5 metriä tuottaa niin sanotun keskusteluetäisyyden katsojan ja kohteen välille. Tämän lähemmäksi mentäessä etäisyys alkaa tuntua asteittain intiimimmältä ja intensiivisemmältä, ja voi aiheuttaa katsojalle epämukavan olon, aivan kuten oikeassakin elämässä jos vieras ihminen tulee liian lähelle. Ihmisen tarve yksityiselle tilalle pätee siis 360-videossa yhtä lailla kuin oikeassakin elämässä. Tätä yksityisyyden rikkomista voi käyttää myös hyvin vaikuttavana voimakeinona. Esimerkiksi kuvaamassamme Reckless Love-bändin keikkataltioinnissa ehkäpä vahvimpia hetkiä olivat ne, joissa solisti Olli Herman tuli hyvin lähelle ja esiintyi suoraan kameralle (kuva 14). Joillekin kokemus voi tuntua epämukavalta, mutta mielestäni tietynlainen röyhkeä lähestyminen sopii rock-maailmaan ja bändin asenteeseen. Hyvin lähelle tultaessa huomioitavaa on kuitenkin myös kohteen vääristyminen kuvassa, joka voi heikentää todentuntuisuutta.



KUVA 14. Kuvakaappaus tuottamastamme Reckless Love-yhtyeen 360-livetaltioinnista. Olli Herman ottaa kontaktia kameran (eli katsojan) kanssa ja tulee hyvin lähelle (TAMK & Nokia Technologies, Youtube 2017)

Mentäessä keskusteluetäisyyttä kauemmas kohteesta alkaa tulla asteittain etäisempi ja jo muutaman metrin jälkeen katsoja voi alkaa tuntea olevansa sivustaseuraajan roolissa, tapahtumien ulkopuolella. Kokemuksen intensiteetti putoaa hyvin nopeasti etäisyyden kasvaessa ja sen myötä saattaa laskea myös katsojan mielenkiinto, koska katsojan on vaikeampi erottaa henkilöiden ilmeitä ja pieniä eleitä ja tämän kautta saavuttaa emotionaalista yhteyttä. Välillä intensiteetin laskeminen on kuitenkin hyvä asia ja etäisyyttä ottamalla kokemukseen voi saada rytmiä ja vaihtelua.

Myös kameran korkeus vaikuttaa huomattavasti katsojan kokemukseen. Asettamalla kameran muita ihmisiä korkeammalle voi antaa katsojalle voimakkaan tunteen ylemmyydestä tai mahtavuudesta, koska muut ympärillä olevat ihmiset näyttävät pienikokoisilta. Asettamalla katsontapisteen taas muita ihmisiä alemmas saattaa luoda uhkaavan tai alistetun tunnelman. Asemoimalla kameran epätavanomaisiin korkeuksiin voi tarjota katsojalle täysin uuden perspektiivin tuttuuhinkin tilanteisiin.

Kameran asemoinnissa tulee pitää myös mielessä kuvan stitchaus. Kamera tulisi suunnata niin, että tärkeät kohteet eivät sijoittuisi kameran kuvien saumakohtiin, eli niille alueille joissa kameran eri sensoreiden kuvat tullaan sitchaamaan yhteen. Saumakohdissa tapahtuva liike - varsinkin jos kohde on lähellä kameraa - usein aiheuttaa vääristymää kuvassa ja voi paljastaa stitchauksen. Ongelmaa pystyy välttämään asemoimalla kamera niin, että kuvauskohteet sijoittuvat mahdollisimman keskelle niihin suuntiin, johon kameran linssit osoittavat.

Kameran liike voi VR:ssä parhaimmillaan olla hyvin vaikuttavaa, mutta vain oikein tehtynä. Liian äkinäiset, varoittamattomat tai nopeat liikkeet voivat aiheuttaa katsojassa pahoinvointia ja haitata keskittymistä. Varsinkin nopeassa liikkeessä tulisi videolla olla selkeästi nähtävissä oleva kiintopiste, esimerkiksi ajoneuvo, sillä se helpottaa katsojaa prosessoimaan liikettä suhteessa itseensä (SpeedVR 2015). Videossa olisi hyvä siis olla jokin selkeästi nähtävä, looginen syy liikkeeseen, jotta aivot ymmärtävät tilanteen eikä laukaise pahoinvointireaktiota. Hidas ja hallittu kameran liike taas voi toimia hyvin, jopa ilman varsinaista loogista selitystä. Kameran sulava liike ehostaa kuvan kolmiulotteisuutta entuudestaan, koska kameran alati vaikuttava perspektiivi korostaa ympäristön syvyyseroja.

5.5 Ohjaaminen

Esiintyjä ohjatessa tulee ottaa huomioon katsojan rooli. Mikäli katsoja laitetaan jonkin tarinan hahmon kehoon, jonka muut hahmot voivat nähdä, tulisi muiden esiintyjien ottaa hahmon paikalla oleva kamera huomioon esiintyessään. (Huttu-Hiltunen, haastattelu 7.11.2017.) Katsojaan reagoivat hahmot voimistavat paikalla olon tunnetta, ja esimerkiksi jo pelkällä katsekontaktilla on todella vahva vaikutus immersioon.

Kuvan kompositio ja kuvakoon vaihtelu voidaan luoda pitkälti esiintyjien asemointeja ja liikkeitä ohjaamalla. Esiintyjien liike tuo kohtaukseen lisää elämää ja videon katsoamisesta tulee kiinnostavampaa. Koska kokija on vapaa katsomaan mihin haluaa eikä kuvassa teknisesti ottaen ole rajausta, kasvaa katsojan huomion ohjaamisen merkitys

ohjaajan työssä (Beets 2017; Huttu-Hiltunen, haastattelu 7.11.2017). Ohjaajan on siis kyettävä pitämään näyttelijöiden toiminta kiehtovana ja ohjaamaan kokijan katsetta näyttelijöiden liikkeiden mukana toivottuun suuntaan. Koska kuvaa ei rajata kameralla, voi VR-elokuvan tekeminen monesti vapauttaa ohjaajan monitorin takaa settiin näyttelijöiden luokse kokemaan kohtauksen omin silmin (Beets 2017).

VR-elokuvan ohjaaminen muistuttaa monilta osin enemmän teatterin kuin elokuvan ohjaamista. Koska VR:n ideana on saada kokemus tuntumaan mahdollisimman todelliselta, tehdään kohtauksia usein pitkällä yhtäjaksoisella kuvalla, ja kuten teatterissakin, kaikki ympärillä oleva on koko ajan havaittavissa. Katsoja on vapaa keskittymään mihin tahansa lavalla olevaan hahmoon tai tapahtumaan minä hetkenä hyvänsä (Von & UploadVR 2016). Tämä tarkoittaa ohjaajan ja näyttelijöiden puolesta sitä, että kaikkien lavalla olevien näyttelijöiden ja muidenkin elementtien pitää olla joka hetki täysillä mukana näytelmässä. Aina saattaa olla joku, joka katsoo juuri tiettyä hahmoa tietynä hetkenä. Perinteisessä elokuvassa käytetään paljon kuvia, jotka keskittyvät vain yhteen hahmoon tai yksityiskohtaan kerrallaan. Näiden kuvien aikana ei tarvitse välittää kuvan ulkopuolelle jäävästä maailmasta, koska ne eivät näy katsojalle ja ovat täten olemassa vain katsojan mielikuvituksessa (jos ei oteta ääntä huomioon). VR-ohjaajan täytyy siis pitää alati huolta koko kameran ympärillä olevasta maailmasta ja hahmoista, vaikka pyrkisikin ohjaamaan katsojan huomiota kerralla vain tiettyyn pisteeseen.

5.6 Tallennus

Koska 360-asteinen kamera tallentaa kaiken ympäriltään, pitää työryhmän ja kaiken muun tarinaan kuulumattoman piiloutua kameralta tallennuksen ajaksi. Tosin tämä ei ole pakollista silloin, jos osa videokuvan taustasta aiotaan vaihtaa jälkikäteen toiseen materiaaliin. Siinä tapauksessa työryhmä voi asettua tällaiselle kuva-alueelle.

Mikäli käytössä oleva kamera on useasta eri kamerasta muodostettu rigi, täytyy tallennusvaiheessa ottaa huomioon rigin kameroiden keskinäinen synkronointi. Kun kameroiden kuvat jälkitöissä stitchataan yhteen, on tärkeää, että videokuvat juoksevat täysin

samassa ajassa. Pienenkin eriaikaisuuden huomaa helposti, jos saumojen alueella tapahtuu pientäkin liikettä. Kamerate voi synkronoida keskenään antamalla kaikkiin kameroihin samanaikaisesti tallentuvan ääni- tai liikemerkin. Äänimerkin tulisi olla lyhyt, selkeä ja terävä, jotta merkit olisi mahdollisimman helppo synkronoida. Liikemerkin pitäisi olla selkeä ja vastaavanlainen kaikissa kameroissa, esimerkiksi kameroiden pyöräytys jalustalla. Stitchausohjelmistoista ainakin Kolor Autopano osaa synkronoida kamerat automaattisesti näiden merkkien avulla, mutta synkronointi onnistuu tarpeen tullen myös manuaalisesti siirtelemällä videoklipit ääni- tai valomerkkejä havainnoimalla kohdakkain ohjelman aikajanalla. Varsinaisia 360-kameroita, kuten OZO, Jaunt One ja Gear VR, ei tarvitse synkronoida koska laite käynnistää kameroiden tallennukset samanaikaisesti.

Useamman kameran tuotannossa täytyy pitää huolta myös erillään olevien kameroiden keskinäisestä synkronista. Mikäli kamerat eivät ole liian kaukana toisistaan, myös tämän synkronoinnin voi hoitaa merkillä. Omissa tuotannoissamme olemme käyttäneet kuitenkin kehittyneempää menetelmää. Meillä on ollut käytössämme Blackmagic Designin Hyperdeck Studio-tallentimet, joiden avulla voi tallentaa videokuvaa synkronoidusti suoraan ulkoisille SSD-levyille. Synkronointiin kuitenkin tarvitaan laitteiden lisäksi Hyperdeck Control Panel-selainsovellus. Sovelluksen avulla tallennus voidaan aloittaa täysin samanaikaisesti kaikilla kameroilla, jolloin ne ovat aloitushetkellä synkronoitu keskenään. Tämäkään ei kuitenkaan takaa sitä, että ne pysyisivät synkronissa pidemmällä aikavälillä, vaan siihen on käytettävä lisäksi toista synkronointilaitetta, kuten Rosendahl Nanosyncs.

5.7 Stitchaaminen

Kun 360-kuvaukset ovat ohi, tuodaan kuvattu materiaali jälkitöihin ja ensimmäinen työvaihe (asianmukaisen varmuuskopioinnin jälkeen) on stitchaaminen. Kuten aiemmassa luvussa alustettiin, tässä työvaiheessa 360-järjestelmän eri kameroiden kuvat liitetään yhteen mahdollisimman saumattomasti, jotta saadaan aikaiseksi kokonainen 360-asteinen kuva. Stitchausprosessi voi vaihdella huomattavasti käytettävästä kamera-

järjestelmästä ja ohjelmistosta riippuen. Jotkin valmiit 360-kamerat, kuten OZO, stit-
chaavat kuvan automaattisesti jättäen käyttäjälle vain vähän säätövaraa. Erillisistä ka-
meroista kootut rigit taas vaativat stitchaamiseen erikoistuneen tietokoneohjelman ja
enemmän käyttäjän omaa panosta, mutta toisaalta jättävät stitchaukseen enemmän sää-
tövaraa.

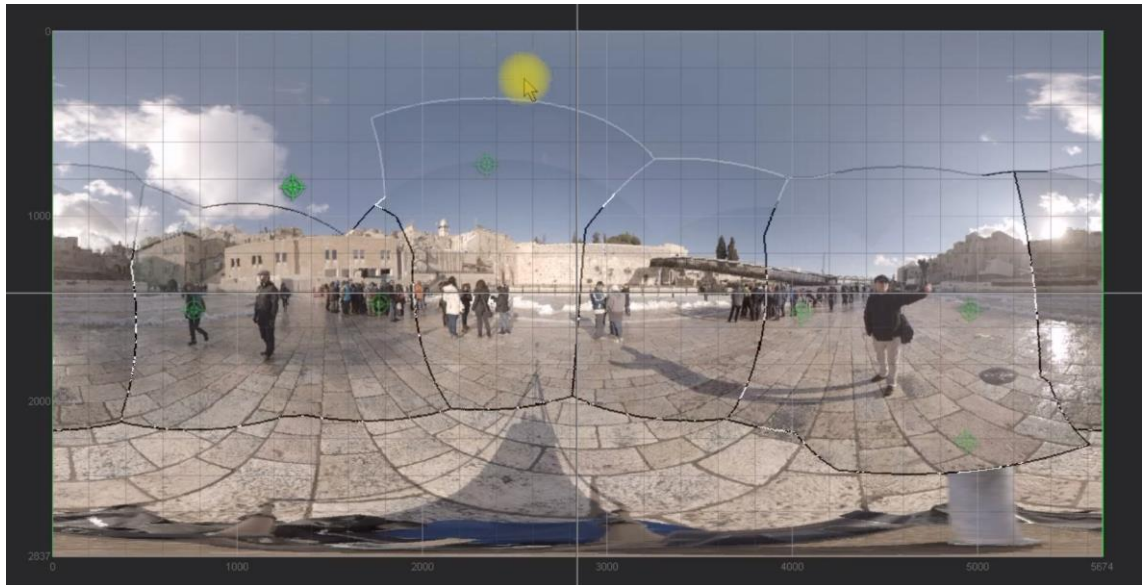
Stitchausseamojen säätövara on aina enintään vain yhtä paljon kuin saumakohdassa
yhdistyvien kuvien välinen peittoalue. Peittoalueella tarkoitetaan aluetta, jolla vierek-
käisten kameroiden kuvat osuvat päällekkäin. Peittoalue on aina sitä laajempi, mitä kau-
empana kamerasta kohde on, koska linssin näköala laajenee kauemmas mentäessä. Näin
ollen laadukkaan stitchausjäljen saavuttaminen on yleensä sitä helpompaa, mitä kauem-
pana kohteet ovat kamerasta (Jaunt).

OZO:n kuvan saumoja voi OZO Creator-ohjelmassa säätää vain täysin suorina, pys-
tysuuntaisina alueina (kuva 15). Näitä alueita voi siirtää kuvien peittoalueella sekä sää-
tää näiden leveyttä, joka voi enimmillään olla peittoalueen leveyden verran. Saumojen
muotoa ei pysty säätämään, vaan ne ovat aina suorat. Tämä ominaisuus rajoittaa usein
mahdollisuuksia päästä stitchauksessa tyydyttävään lopputulokseen. Koska kuvausym-
päristö ja -kohteet yleensä muodostuvat hyvin erilaisen muotoisista ja kokoisista objek-
teista, jotka liikkuvat eri aikaisesti eri syvyyksissä, ei pelkät suorat pystysuuntaiset sau-
mat aina riitä hyvään stitchaukseen. Usein olisi tarve saada saumat mutkittelemaan tar-
peen mukaan ja jopa muuttamaan muotoaan videon aikana, jotta saumat voisivat seu-
railla kohteiden liikkeitä.



KUVA 15. OZO Creator-ohjelman stitchaussaumat ovat merkitty kuvassa pinkillä. Värjättyllä alueella kaksi eri kuvaa sekoittuvat toisiinsa, tarkoituksena tehdä huomaamaton saumakohta. Sauma-alueella on nähtävissä vääristymiä, joista useimmat yleensä korjautuvat renderöinnin seurauksena (Pepper 2017)

Saumojen monimuotoisempi säätäminen on mahdollista erillisessä stitchausohjelmassa, kuten Kolor Autopanossa. Siinä saumojen muotoa pystyy säätämään muutenkin kuin pystysuorina palkkeina, ja niiden muotoihin pystyy myös ohjelmoimaan automatisoituja muutoksia videon aikana (kuva 16). Ohjelmassa voi myös korjata vinossa olevan horisontin sekä tarpeen vaatiessa stabiloida kuvaa. Myös OZO Creatorissa löytyy stabilointiominaisuus, mutta sen voi vain kytkeä päälle tai pois. Autopanossa stabiloinnin määrää voi säätää oman maun mukaiseksi.



KUVA 16. Kolor Autopano-ohjelman stitchausnäkyvä. Kuvassa näkyvät ohuet viivat kuvaavat stitchausseamoja. Kuten kuvassa näkyy, Autopanosssa saumoja voi säätää paljon monipuolisemmin verrattuna OZO Creatoriin (Alex Pearce Productions, Youtube 2015)

5.8 Editointi

Keskeisimpiä eroja 360-videon ja perinteisen videon editoinnissa on se, että käytännössä 360-videolle tehdään editointivaiheessa poikkeuksetta jonkinasteista erikoisefektityötä ja perinteisestä videoeditoinnista poikkeavia toimenpiteitä. Näihin lukeutuu jo mainittu stitchaus sekä kuvaan kuulumattomien asioiden poistaminen kuvasta. (Huttu-Hiltunen, haastattelu 7.11.2017.)

Katsojalla on 360-videossa käytössään vain yksi rajattu näkymä kerrallaan, joka muuttuu liikuteltaessa videota näytöllä tai VR-silmikossa. Tästä syystä 360-video kestää yleensä hitaampaa leikkaustahtia kuin tavallinen video. Katsojalla on yhden kuvan aikana enemmän nähtävää, koska hän voi katsella ympärilleen ja keskittyä moniin eri yksityiskohtiin. Leikkaustahdin määrittäminen riippuu kuitenkin usemmasta tekijästä.

Jos video on tarkoitettu katsottavaksi ensisijaisesti VR-laseilla, pyritään yleensä saavuttamaan katsojalle jonkinasteinen immersion ja läsnäolon tunne. Leikkaukset voivat särkeä tätä tunnetta, koska yhtäkkinen siirtyminen ajasta ja paikasta toiseen eli teleporttaaminen ei ole luonnollista. Tämä voi riippua jälleen myös katsojan roolista. Mikäli katsoja on näkymätön sivustaseuraaja, voi leikkaus olla vähemmän häiritsevää kuin silloin, jos katsoja on yksi hahmoista, tai muuten keskellä tapahtumia. Toisaalta kaikki voi riippua myös siitä, miten katsojaa opetetaan katsomaan teosta. Mikäli teoksen alussa ikään kuin johdatellaan katsoja maailmaan, jossa hänet saatetaan yhtäkkiä siirtää vasten tahtoaan ajasta ja paikasta toiseen, saattaa katsoja hyväksyä asian paremmin. Toisaalta voidaan ajatella, että silloin kun sisältö on toimivaa ja vangitsevaa, katsoja ei enää huomioi leikkauksia eivätkä ne välttämättä häiritse millään tavalla, katsojan roolista riippumatta (Huttu-Hiltunen, haastattelu 7.11.2017).

Tekijän täytyy itse päättää, kuinka tärkeää teoksessa on säilyttää läsnäolon tunne ja kuinka usein videossa on tarpeen leikata kuvasta toiseen. Vain muutaman sekunnin mittaiset kuvat ovat tavallisessa videossa yleisiä. Ne voivat kuitenkin VR-videossa tiputtaa katsojan kärryiltä ja saada tämän turhautumaan, koska hänelle ei anneta mahdollisuutta katsoa ympärilleen ja orientoitua tilanteeseen.

Editoimisessa on tärkeää huomioida katsojan käyttäytyminen; mihin katsoja todennäköisesti katsoo milläkin hetkellä? Millä tavalla katsetta saadaan ohjattua oikeaan suuntaan? Tavallisen videon leikkaaja päättää aina siitä, mitä katsoja näkee, koska hän näyttää katsojalle valmiiksi rajattuja otoksia. 360-videon leikkaaja ei kuitenkaan voi koskaan olla täysin varma, mihin katsoja katsoo. Siksi hänen täytyy pyrkiä johdattamaan katsetta esimerkiksi esiintyjien liikkeiden mukana tiettyyn kohtaan, josta leikatessa seuraavaan kuvaan katsojalle avautuu haluttu näkymä. Huomiopistettä hyödyntämällä itse leikkaus ei ole hätkähdyttävä, vaan sitä seuraava tapahtuma, joka on tarkoituksenmukaista. (Huttu-Hiltunen, haastattelu 7.11.2017.) Tehokkain tapa tiputtaa katsoja kärryiltä on pakottaa hänet kääntelemään päätään ja etsimään tapahtumien keskipiste aina leikkauskohdan jälkeen. 360-videon leikkaaminen perustuukin pitkälti oletuksiin siitä, miten keskiverto katsoja käyttäytyy. Aina saattaa olla olemassa niitä katsojia, jotka kiinnostuvat videon ympäristössä jostain muusta kuin keskiössä olevasta tapahtumasta. Kaikkia katsojia ei pysty palvelemaan yhtäläisesti.

Kun 360-video on tarkoitettu katseltavaksi ensisijaisesti tasaiselta näytöltä, voi leikkaustahti olla usein hieman ripeämpi. Näytöltä katsottaessa käyttäjälle ei muodostu täyttä läsnäolon tunnetta, joten ei tarvitse myöskään pelätä sen rikkoutumista. Koska katselutapa on sama kuin normaalissa videossa, ei leikkauksilla ole katsojaan yhtä suurta vaikutusta kuin silmikolla katsottuna. Todella nopeat leikkaukset voivat silti häiritä katsojaa, jos mahdollisuus katsoa ympärilleen estyy. Keskeinen kysymys onkin, onko syytä tehdä 360-asteista videota, jos katsojalle ei anneta mahdollisuutta tutkia ympäristöönsä tai jos ympäristöön ei sijoiteta mitään katsomisen arvoista?

Yleisesti ottaen pään kääntelevä ympäriinsä ja varsinkin taakseen katsominen on melko vaivalloista, etenkin toistuvasti. 360-videossa ihmiset ovat monesti alussa innokkaita katselemaan ympärilleen, mutta jossain vaiheessa pään kääntelevän tuskaisuus vie voiton kiinnostuksesta ympäristöön. Tämän vuoksi ei ole suositeltua sijoittaa videossa toimintaa samanaikaisesti moneen suuntaan ympäristössä. Mukavamman katselukokemuksen takaamiseksi onkin hyvä tapa sijoittaa tärkeä toiminta yhteen suuntaan kerrallaan, ja johdattaa katsojaa katsomaan ympärilleen hallituilla liikkeillä ja muilla visuaalisilla tai äänellisillä vihjeillä. Leikkaaja pystyy muuttamaan kuvan aloitussuuntaa jälkitöissä siten, että hän voi siirtää halutun huomiopisteen tiettyyn suuntaan katsojan näkökentässä. Tällä tavoin leikkaaja pystyy asettamaan leikkauskohdan jälkeisen kuvan kiinnostavimman kohdan samaan suuntaan, johon katsoja oletettavasti katsoo juuri ennen leikkauskohtaa (esimerkiksi esiintyjän liikkeen johdattamana). Seurauksena katsoja saapuu leikkauksen jälkeen juuri oikeaan näkymään, eikä hänen tarvitse kääntää päätään sen löytääkseen.

Voi kuulostaa siltä, että 360-asteisen videon idea häviää, kun katsojaa ei velvoiteta katsomaan kuin yhteen suuntaan kerrallaan. Pään pyörittely ei kuitenkaan ole luonnollista toimintaa, jota tekisimme oikeassakaan elämässä. Kun menemme uuteen tilaan, emme ensimmäisenä tutki jokaista nurkkaa ja yksityiskohtaa, vaan keskitymme huoneen keskellä soittavaan bändiin tai puhetta pitävään ihmiseen. Mitä kiehtovampi edessämme oleva tapahtuma on, sitä todennäköisemmin katseemme pysyy siihen kiinnittyneenä. 360-asteisessa videossa tärkeintä on se, että ympärille katsominen on mahdollista, vaikka se ei olisikaan välttämätöntä. Kuvavirran reagoiminen pään liikkeisiin on juuri se

ominaisuus, joka tekee kokemuksesta todentuntuisen ja saa aikaiseksi läsnäolon tunteen. Tämän kautta myös edessämme soittava bändi tai puhuja muuttuu todelliseksi.

5.9 Toisto- ja julkaistualustan päättäminen

Mikäli tarkoituksena on tehdä virtuaalitodellisuusvideo, halutaan varmasti pyrkiä mahdollisimman immersoivaan esitykseen ja siksi paras tapa katsoa VR:ää on VR-laseilla. VR-lasien ongelma vain on siinä, että kohonneista myynneistä huolimatta, suhteellisen harvalta vielä löytyy sellaisia. Toinen ongelma on siinä, että niiden avulla on vaikea näyttää videoita massoille, samaan tapaan kuin elokuvateattereissa, messuilla tai TV-lähetyksenä parhaaseen katseluaikaan. VR-laseilla ei myöskään selailta sosiaalisen median feedejä, joissa videoita tulee vastaan. Tästä johtuen suurin osa 360-videoista katsotaan nykypäivänä tasaiselta näytöltä, ja koska se on täysin eri katselualusta kuin VR-lasit, pitää tämä huomioida videon jälkitöissä.

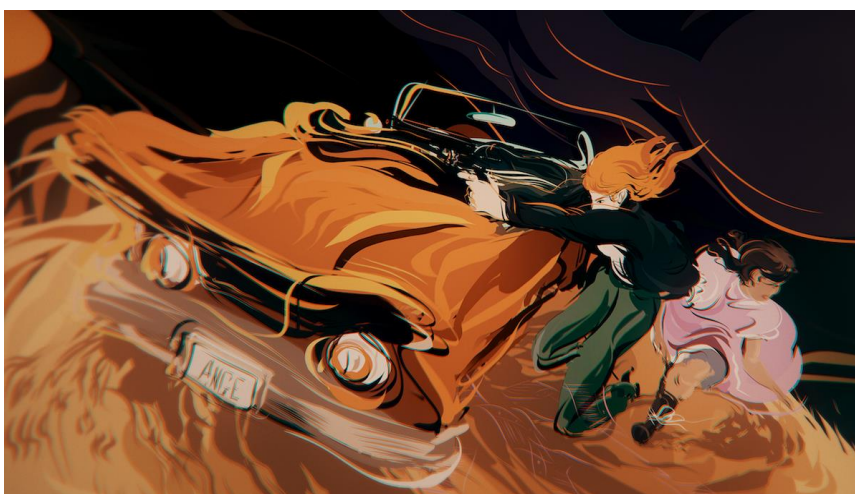
Toistoalusta määräytyy myös videon tarkoituksen ja tavoiteltavan katsojakunnan mukaan. Mikäli kyseessä on markkinointitarkoitukseen tehtävä video, sopivin julkaisualusta on sosiaalisen median kanavat, jotta videolla saadaan mahdollisimman paljon katsojia. Facebookissa pystyy katsomaan 360-asteisia videoita, ja se on alustana näkyvyyden puolesta tehokas. Myös Youtubessa ja Vimeossa on 360-videotuki, ja näistä palveluista voi jakaa videon kätevästi myös sosiaaliseen mediaan. Sosiaalisen median kautta videot päätyvät myös älypuhelimien näytöille, joilla 360-videot toimivat ehkäpä suurempia näyttöjä paremmin. Älypuhelimilla videota voi katsella laitetta kallistelemalla ja pienemmän näytön ansiosta vielä nykypäivän ongelmana oleva heikompi resoluutio ei näy yhtä selvästi.

Kun videota on tarkoitus näyttää messuilla esimerkiksi yrityksen promootiotarkoituksessa, voi oikea väline olla Samsung Gear VR-lasit ja niihin sopiva älypuhelin. Gear VR on tällä hetkellä paras ratkaisu, kun halutaan kevyt mutta suhteessa laadukas toistoratkaisu, jolla kuitenkin päästään VR-maailmaan. Promootiotarkoituksessa VR-kokemus voi olla sopivan hätkähdyttävä ja mieleenjäävä, ainakin vielä nykypäivänä, kun tekno-

logia on vielä uutta. Gear VR:lle tehtäessä täytyy pitää huolta, että videon formaatti on älypuhelimelle yhteensopiva, ja ettei video ole liian raskas puhelimen pyöritettäväksi. Videotiedostot voivat olla myös kooltaan hyvin suuria, joka saattaa myös tulla älypuhelimien kohdalla ongelmaksi.

6 TAITEELLISET JA TEKNISET MAHDOLLISUUDET

On olemassa niitä, jotka eivät usko VR:n nousuun, ja kieltämättä teknologian nykyiset ongelmat voivat tuottaa monelle VR:ää kokeilevalle pettymyksen. Voi myös vaikuttaa siltä, että uutuudenviehätys on ainoa voimavara, jolla VR pysyy elossa. Sen karistessa jäljelle saattaa jäädä vain onttoja teoksia vailla merkityksellistä sisältöä. Kuitenkin esimerkiksi Oculus Riftillä katsottavaksi julkaistu *Dear Angelica* (kuva 17) on hieno osoitus siitä, että VR:lle on mahdollista tehdä kaunista ja sisällöllisesti merkityksellistä taidetta, joka toimii parhaiten juuri VR-kokemuksena. (Godwin 2017).



Kuva 17. Kuvakaappaus *Dear Angelica*-elokuvasta. Kuvassa grafiikka näyttää kaksiulotteiselta maalaukselta, mutta Oculusella taide muuttuu kolmiulotteiseksi (Constine 2017)

Dear Angelica on VR-lyhytelokuva, joka yhdistelee digitaalisesti maalattua kuvataidetta, animaatiota ja tunteellista tarinankerrontaa. Erityisen hienoa teoksessa on mahdollisuus liikkua ja katsoa kolmiulotteisia maalauksia eri kulmista. Muun muassa tämän ominaisuuden kokeminen teoksessa vakuuttaa, ettei *Dear Angelica* toimisi missään muussa mediassa yhtä hienosti. *Dear Angelica* on myös osittain luotu Oculusin luomassa *Quill*-nimisessä VR-sovelluksessa, jossa voi maalata kolmiulotteisia maalauksia ilmaan virtuaaliodellisuudessa (Constine 2016). VR ei siis pelkästään mahdollista erilaisten sisältöjen toistamista laitteessa, vaan näitä sisältöjä voi alusta asti luoda virtuaa-

limailmassa. Tulevaisuudessa voi olla mahdollista, ettei virtuaaliympäristöstä tarvitse poistua missään tuotannon vaiheessa.

Dear Angelicasta ei ole kuin hiuksenhieno matka täysin interaktiiviseen elokuvakokemukseen, onhan elokuva jo osittain luotu interaktiivisessa sovellusympäristössä. Mutta mitä on interaktiivinen elokuva, ja miten se eroaa videopelistä? Usein ajatellaan, että elokuvan ja videopelin välisen eron tekee käyttäjän mahdollisuus vaikuttaa ja osallistua teoksen sisältöön. *Dear Angelicaan* ei olisi suurikaan haaste lisätä esimerkiksi käyttäjän mahdollisuutta värittää tarinan maalauksia omalla virtuaalisiveltimellään. Lakkaisiko teos tässä vaiheessa olemasta elokuva, ja muuttuisiko se sen sijaan peliksi? Mielestäni *Dear Angelica* olisi siitä huolimatta elokuva. Kuinka pitkälle elokuvan käsitettä voi venyttää? Jos käyttäjä asetettaisiin elokuvan päähenkilön kehoon, ja tämän olisi mahdollisuus liikkua maailmassa ja muuttaa tarinan kulkua tekojensa seurauksena, muuttuisi teos kiistämättä astetta lähemmäksi peliä. En silti miellä, että olisi ylitetty selvää rajaa elokuvan ja pelin välillä. Koen, että virtuaalitodellisuus hämärtää lähes kaikkia taiteen ja viihteen rajoja.

Interaktiivista elokuvaa voi tietyllä tapaa verrata monivalintakirjaan, jossa lukija voi tietyissä kohdissa tarinaa valita useammasta vaihtoehdosta, miten tarina jatkuu, ja hypätä kirjassa vaihtoehdon osoittamalle sivulle jatkamaan lukemista. Harvoin kuulee, että tällaiset kirjat olisivat kovin suosittuja, ja ajatus tarinan etenemisen vastuun siirtämisestä kirjoittajalta lukijalle tuntuu vieraalta. (Huttu-Hiltunen, haastattelu 7.11.2017.) VR:ssä katsoja kuitenkin kokee sisällön paljon kokonaisvaltaisemmin, ja hahmojen luonnollinen reagointi katsojan valintoihin voisi syventää immersiota entuudestaan. Ennen kuin tällaista teosta tulee nähtäville, on vaikea arvioida idean toimivuutta. Ajatus on silti kiehtova, ja taitavasti toteutettuna tällainen uudennainen, elokuvan ja pelin väli-maastoon sijoittuva kerronnan muoto saattaisi olla hyvinkin toimiva.

En usko, että tietokonegrafiikka - olisi se kuinka fotorealistista tahansa - tulee täysin korvaamaan kameralla tallennettua elokuvaa perinteisenkään elokuvan saralla ainakaan lähivuosisikymmeninä. Näyttelijän työ on parhaimmillaan täynnä pieniä, lähes huomaamattomia ihmismäisiä yksityiskohtia, joita osaamme lukea hyvin tarkkaavaisesti. Emme rekisteröi kaikkia näitä vivahteita tietoisesti, mutta huomaamme niiden puutteen nopeasti. Esimerkiksi keinotekoiset ihmiskasvot alkavat vaikuttaa hetken katsomisen jälkeen

koneellisilta. Vastaavaa palautetta on tullut esimerkiksi jo kuolleen näyttelijän, Peter Cushingin, digitaalisesti palautetusta versiosta *Star Wars: Rogue One*-elokuvassa (Hardawar 2016). Pidemmän tarkastelun alaisena suosikinäyttelijän erottaa tietokoneella generoidusta vastineesta helposti. On hyvin vaikea arvioida, milloin tämä asia muuttuu, jos milloinkaan.

Kameralla tallennettujen näyttelijöiden käyttäminen VR:ssä muuttuu haastavaksi, kun halutaan sallia katsojan liikkuminen VR-tilassa. Tavallista linssiä ja kennoa käyttävä kamera tallentaa ympäristöään vain yhdestä pisteestä, johon on sidottu myös tallennuksen katsoja. 360-videot eivät siis mahdollista katsojan liikkumista mihinkään suuntaan, ainoastaan pyörimisliikkeen. Gardonion (2017) mukaan tällöin puhutaan kolmen asteen vapaudesta (3 degrees of freedom, 3DOF). Silloin, kun käyttäjän on mahdollista liikkua kaikkiin haluamiinsa suuntiin VR:ssä, puhutaan vastaavasti kuuden asteen vapaudesta (6DOF). Numero tarkoittaa liikkumisen asteita eri suuntaisista pyörimisliikkeistä positiota muuttaviin siirtymisliikkeisiin. (Gardonio 2017.) Näin ollen nykyaikaisilla 360-kameroilla kuvattujen elokuvien katsominen tulee aina olemaan rajoitettua liikkumisen suhteen, eikä niiden avulla voida saavuttaa täyttä virtuaalitodellisuuskokemusta.

Niinpä tällä hetkellä julkaistut täyden liikkuvuuden VR-elokuvat ovat tietokoneanimaatioita. Vaikka nämä elokuvat eivät ole realistisia, mahdollisuus liikkua voi parhaimmillaan tehdä niistä silti paljon 360-videoita immersoivampia kokemuksia. Oculus Riftille tehdyssä VR-lyhytelokuvassa *Henry* katsoja pääsee animoidun siilihahmon kotiin, joka on kuin suoraan Pixarin animaatioelokuvasta. Samalla kun Henry-siilin tarina etenee, hahmo ottaa katsojaan katsekontaktia ja reagoi tämän liikkeisiin, joka nostattaa läsnäolon ja empatian tunnetta huomattavasti (Mason 2015) (kuva 18).



KUVA 18. Henry-siili ottaa käyttäjään katsekontaktia Oculus-elokuvassa *Henry* (Oculus, Youtube 2015)

Henry voitti vuonna 2016 Emmy-palkinnon parhaana alkuperäisenä interaktiivisena esityksenä ja on hyvä osoitus siitä, että VR:ssä paljon realismia tärkeämpää on immersio ja interaktiivisuus. Parhaassa tapauksessa kuitenkin voidaan saavuttaa molemmat, ja vieläpä oikeilla näyttelijöillä.

Yhdysvaltalainen Lytro-yhtiö on kehittänyt uudenlaisen VR-kameran, Lytro Immergen, joka mahdollistaa ympäristön tallentamisen laajemmalla alueella, kuin vain yhdestä pisteestä. Lytro Immerge käyttää valokentätallennusta, joka mahdollistaa esimerkiksi kuvien tarkentamisen ja syväterävyysalueen säätämisen kuvan ottamiseen jälkeen editointiohjelmassa. Immerge koostuu lähes sadasta valokenttäsensorista, jotka tallentavat valoinformaatiota omista pisteistään. Kun näiden sensoreiden tallentama informaatio yhdistetään, saadaan aikaan VR-videomateriaalia, jossa on noin kuutiometrin kokoinen alue, jossa voi liikkua. Tallennettu video reagoi käyttäjän liikkeisiin luonnollisesti niin, että käyttäjän katselukulma muuttuu ja hän voi esimerkiksi katsoa objektien taakse. (Matney 2017.)

Valokentätallennusteknologia saattaa kehittyessään tarjota entistä laajempia liikkuvuusalueita VR-videoiden sisällä. Ehkä tulevaisuudessa on mahdollista tehdä aitojen näyttelijöiden kanssa VR-elokuvia, joissa katsoja pystyy kävelemään näyttelijöiden mu-

kana ja vaikka halutessaan kiertää nämä ympäri. Tähän menee kuitenkin vielä aikaa, sillä Lytro Immerge on lajinsa ensimmäinen, ja siinäkin on vielä paljon kehitettävää ja ongelmia ratkottavana. Tallennuksen tämänhetkinen liikkuvuustila on vielä hyvin rajoitettava ja kameran työnkulun kehittäminen tuotantojen vaatimusten mukaiseksi on vielä työn alla. (Lang 2017.) Immergellä kuvatusta materiaalista ei ole vielä yleisesti jaossa kuin yksi lyhyt demo, mikä myös kertoo laitteen kehitysvaiheesta.

Kaikista VR:n ja 360-videon puutteista, rajoituksista ja ongelmista huolimatta asiat näyttäisivät menevän hyvään suuntaan. Aihe on paljon esillä eri medioissa ja ihmisten yleinen kiinnostus on ollut viime vuosien aikana suurempaa kuin koskaan aikaisemmin. Olsonin (2017) mukaan tällä hetkellä monien medioiden mukaan yleinen kiinnostus on laskemassa, mikä voisi merkitä nykyisen VR-syklin kuolemista. Väite perustuu katsaukseen VR-silmikoiden myyntilukuihin, jotka ovat alittaneet valmistajien odotukset. (Olson 2017.) Teknologia kehittyy kuitenkin nykypäivänä sellasta vauhtia, että en usko menevän kauan aikaa ennen kuin markkinoille alkaa tulla kuluttajien odotuksia vastaavia VR-laseja. Samalla myös kamerat, editointiohjelmat ja erilaiset pelimoottorit kehittyvät ennalta enemmän VR-tuotantoihin optimoituun suuntaan. Näiden kehitysaskelien myötä aletaan kehittää entistä laadukkaampaa sisältöä, mikä varmasti taas johtaa katselulaitteiden myynnin kohoamiseen.

7 POHDINTA

Virtuaalitodellisuus on ajatuksena kiehtonut ihmisiä jo vuosikymmeniä, mutta vielä tänä päivänäkään emme ole päässeet kokemaan sen koko potentiaalia. Uskon kuitenkin seisovamme aivan läpimurron kynnyksellä, ja voimme jo kurotellen nähdä, miten VR tulee mullistamaan tapamme kokea viihdettä, oppia ja kehittää asioita. Mielestäni on silti turha ajatella, että VR tulisi syrjäyttämään muita taide- tai mediamuotoja. Valokuvaus ei syrjäyttänyt maalaustaidetta, eivätkä elokuvat syrjäyttäneet teatteria. VR on yksinkertaisesti yksi uusi menetelmä ihmisille ilmaista ja luoda sisältöä. Se ei varmasti ole sopivin alusta kaikkien ideoiden toteuttamiseen, mutta jotkin visiot ehkäpä kukoistaisivat parhaiten juuri virtuaalitodellisuuskokemuksina.

On mielenkiintoista nähdä, millainen 360-kuvaamisen rooli tulee olemaan VR:n tulevaisuudessa. Kehittyvätkö kamerat siihen pisteeseen, että pystytään tallentamaan silmän luonnollista erottelukykyä vastaavaa resoluutiota ja kuvanlaatua, niin että voidaan luoda visuaalisesti täysin todellisuutta vastaavia videoita? Vai ajaako tietokonegrafiikka kamerateknologian ohi, ja fotorealistisia VR-kokemuksia tehdäänkin vain tietokoneohjelmien sisällä? Onhan tietokoneella tehdyt mallinnukset paljon helpommin muokattavissa ja ohjelmoitavissa, ja liikkeenkaappausteknologian avulla voidaan tallentaa näyttelijän liikkeet toistettavaksi tietokoneella luodun hahmon kehossa. Joka tapauksessa teknologia kehittyy ennätysnopealla vauhtia, ja uskon että jo parin vuoden sisällä niin kamerat, tietokoneohjelmat kuin VR-silmikotkin pystyvät kuluttajia tyydyttäviin suorituksiin.

Interaktiivisuus on yksi vahvimmista VR:n tehokeinoista, jolla käyttäjän läsnäolon tunnetta ja empaattista sitoutumista voi hyvin tehtynä voimistaa huomattavasti. Niinkin pieni ele kuin katsekontakti virtuaaliselta hahmolta voi tehdä katsojaan suuren vaikutuksen. Tulevaisuudessa tulee varmasti olemaan VR-teoksia, joissa elokuvallinen tarinankerronta ja interaktiivisuus yhdistyvät luoden jonkin uuden, elokuvan ja videopelin välimaastoon sijoittuvan kerrontamuodon. Tällaiset teokset mahdollistavat kokijan pääsyn sisään elokuvan maailmaan seikkailemaan hahmojen kanssa.

VR on kokonaan uusi kerronnan ja taiteen alusta, jota vasta opettelemme käyttämään. Perinteisen elokuvan säännöillä tehty käsikirjoitus ei taivu suoraan virtuaalitodellisuuskokemukseksi, eikä pidäkään. Tekijän täytyy tuntea alusta, jolle teoksensa aikoo rakentaa. Niinpä tekijän tulisi päätyä valitsemaan VR vain, jos hänen teoksensa ei tulisi kuostamaan yhtä hienosti missään muussa mediassa. Mutta kun tällainen teos syntyy, voi lopputulos olla todella vaikuttava. Se todennäköisesti vie katsojansa uusiin paikkoihin ja aikoihin tehokkaammin kuin mikään muu mediamuoto.

Tämä opinnäytetyö tarjoaa laajan kokonaiskuvan VR-teknologiasta, 360-videosta sekä niiden visuaalisesta suunnittelusta, tuotannosta ja markkinoista. Moni aihe jää kuitenkin melko pintapuoliseksi esittelyksi ja käsitteiden avaamiseksi. Ehdotankin aihepiiristä kiinnostuneille tuleville tutkijoille jonkin tässä esitetyn aiheen valitsemista ja siihen syventymistä. Esimerkiksi erilaisten VR-sisältöjen käyttäjäkokemukset olisivat todella kiinnostava ja alalle tärkeä aihe tutkia. Itseäni ainakin kiinnostaisi suuresti tietää, miten erilaiset ratkaisut esimerkiksi leikkaustavassa ja -rytmissä, valaisussa, äänisuunnittelussa tai näyttelijöiden käyttäytymisessä kameraa (eli katsojaa) kohtaan vaikuttaisivat katsojiin ja miten he kokemustaan kuvailisivat. Kuten on mainittu, tämä teknologia ottaa vasta ensi askeleitaan, eikä tekijöillä vielä ole kovinkaan yksityiskohtaista kuvaa siitä, millaisia kokemuksia käyttäjät VR:ltä odottavat.

Myös käsikirjoittaminen VR:lle on vielä varsin tutkimatonta aluetta. Etenkin interaktiivisten elementtien ja haarautuvien tarinankulkujen suunnittelu ovat asioita, joita on tähän asti käsitelty oikeastaan vasta videopelituotannoissa. Kuitenkin mitä enemmän käyttäjää osallistetaan VR-sisällössä, sitä enemmän kasvaa myös käyttäjän tarve vaikuttaa ympäristöönsä ja tapahtumien kulkuun. Jokainen käyttäjän kokema este tai rajoite, joka poikkeaa oikean todellisuudesta, etäännyttää käyttäjää täydellisestä immersioista.

Rajasin opinnäytetyöstäni tarkoituksellisesti pois äänittämisen ja äänisuunnittelun käsittelemisen, jotta opinnäytetyölle ei tulisi liikaa pituutta. Minulla ei myöskään ole mainittavasti kokemusta näistä aiheista, eivätkä ne ole kuuluneet syventäviin opintoihini. Tästä huolimatta niitä olisi todella mielenkiintoista tutkia, sillä projektiemme pohjalta tie-

dän 360-asteisen äänisuunnittelun ja äänittämisen sisältävän huomattavasti perinteisistä käytännöistä poikkeavia asioita.

Opinnäytetyöni lähteet koostuvat suurimmaksi osaksi nettiartikkeleista, mutta olen pyrkinyt valitsemaan pääasiassa mahdollisimman laajasti tunnettuja ja arvostettuja julkaisijoita, sellaisia kuin Variety, The Guardian ja TechCrunch. Monet lähteistä eivät ole välttämättä laajalti tunnettuja, mutta ovat keskittyneet nimenomaan aiheeseeni ja ovat arvokkaita VR-piireissä. Joka tapauksessa olisin toivonut löytäväni enemmän kirjoja ja tutkimuksia. Myös yksi tai kaksi haastattelua Huttu-Hiltusen lisäksi olisi tuonut lisäpontta lähteiden väliseen vuoropuheluun sekä oman pohdinnan muodostamiseen. Suomessa ei ole kuitenkaan vielä tullut vastaan kovin pitkälle kehittyntä asiantuntijuutta, josta olisi saanut tutkimukseeni lisäarvoa. Ulkomaisia henkilöitä taas on vaikea tavoittaa, kuten huomasin Jannicke Mikkelsenin kohdalla.

Olen kaiken kaikkiaan tyytyväinen opinnäytetyöni prosessiin. Monessa kohtaa pysähdyin pohtimaan, onko aiheeni liian laaja ja käsittelenkö osa-alueita liian pintapuolisesti. Koen kuitenkin, että aiheen rajaaminen kapeammaksi johonkin tiettyyn osa-alueeseen ei olisi ehkä palvellut ammatillista kasvuani yhtä hyvin. Tavoitteenani on kuitenkin jatkaa vielä opintoja korkeammalla asteella ja uskon tällaisen laajemman yleistutkimuksen antavan minulle siihen paremmat eväät. Minua kiinnostaa myös suurempien kokonaisuuksien hallinta esimerkiksi yrittäjyyden ja taiteellisen suunnittelun sekä ohjaamisen muodossa. Arvioin, että yleispätevä ja kokoava tutkimus auttaa tällä hetkellä enemmän myös oppilaitoksia ja ammatillisia tahoja aiheen ollessa vielä niin uusi ja tutkimaton.

LÄHTEET

Haastattelu:

Huttu-Hiltunen, I. Elokuvallisia virtuaalitodellisuusvideoita tuottavan Rakka Creative Oy:n perustaja ja toimitusjohtaja. 2017. Haastateltu 8.11.2017. Haastattelija Sarkki, J.

Kirjat ja internet-lähteet:

Alexander, J. 2016. IMAX partners with Google to create theater-ready VR cameras. Artikkele Polygon-sivustolla. Julkaistu 20.5.2016.
<https://www.polygon.com/2016/5/20/11719592/imax-google-vr>. Luettu 9.9.2017.

Beets, M. 2017. Directing virtual reality is making me a better director. Blogiteksti. Julkaistu 24.4.2017.
<http://www.michaelbeets.com/virtualrealityblog/2017/04/24/directing-virtual-reality/>. Luettu 14.10.2017.

Best, S. 2017. Virtual reality will soon be so similar to real-life that humans will CHOOSE to live in the Matrix, warns expert. Artikkele MailOnline-sivustolla. Julkaistu 13.4.2017. <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4408102/Real-life-indistinguishable-virtual-reality.html>. Luettu 9.9.2017

Brightman, J. 2017. Gear VR far and away the leader with almost 7m expected to be sold in 2017. Artikkele Gamesindustry.biz-sivustolla. Julkaistu 9.5.2017.
<http://www.gamesindustry.biz/articles/2017-05-09-gear-vr-far-and-away-the-leader-with-almost-7m-expected-to-be-sold-in-2017>. Luettu 18.9.2017.

Caddy, B. 2016. Vomit Reality: Why VR makes some of us feel sick and how to make it stop. Artikkele Wareable-sivustolla. Julkaistu 19.10.2016.
<https://www.wareable.com/vr/vr-headset-motion-sickness-solution-777>. Luettu 16.9.2017.

Clancy, M. 2017. VR adopters more amenable to charity ads. Artikkele Rapid TV News-sivustolla. Julkaistu 21.3.2017.
<https://www.rapidtvnews.com/2017052147303/vr-adopters-more-amenable-to-charity-ads.html#axzz4IOMfEryG>. Luettu 7.9.2017.

Constine, J. 2016. Oculus “Quill” Turns VR Painting Into Performance Art. Artikkele Techcrunch-sivustolla. Julkaistu 26.1.2016. <https://techcrunch.com/2016/01/26/oculus-quill/>. Luettu 17.10.2017.

Cruickshank, D. 2006. Martin Scorsese: Teaching visual literacy. Elokuvaohjaaja Martin Scorsesen videohaastattelun purku Edutopia (George Lucas Educational Foundation)-sivustolla. Julkaistu 19.10.2006.

<https://www.edutopia.org/martin-scorsese-teaching-visual-literacy>. Luettu 10.9.2017.

Dachis, A. 2016. How Virtual & Mixed Reality Trick Your Brain. Artikkele Next Reality News-sivustolla. Julkaistu 10.9.2016. <https://next.reality.news/news/virtual-mixed-reality-trick-your-brain-0171367/>. Luettu 14.9.2017.

Farey-Jones, D. 2016. Samsung's 'Be Fearless' Gear VR campaign combats fear of heights. Artikkele Campaign-sivustolla. Julkaistu 2.3.2016.

<http://www.campaignlive.co.uk/article/samsungs-be-fearless-gear-vr-campaign-combats-fear-heights/1385830>. Luettu 7.9.2017

Feltham, J. 2017. What Hollywood's Biggest Directors Think Of VR. Artikkele UploadVR-sivustolla. Julkaistu 16.3.2017. <https://uploadvr.com/hollywoods-biggest-directors-think-vr/>. Luettu 5.9.2017.

Gardonio, S. 2017. What's the Difference Between VR, AR, MR, and 360? Artikkele Medium-sivustolla. Julkaistu 29.10.2017. <https://medium.com/iotforall/whats-the-difference-between-vr-ar-mr-and-360-139fcf434585>. Luettu 13.11.2017.

Godwin, J. 2017. How long before virtual reality takes over from film? Artikkele Little White Lies-lehden sivustolla. Julkaistu 20.3.2017. <http://lwlies.com/articles/virtual-reality-future-of-film-dear-angelica/>. Luettu 17.10.2017.

Hardawar, D. 2016. 'Rogue One' is a milestone (and warning sign) for CG resurrection. Artikkele Engadget-sivustolla. Julkaistu 20.12.2016.

<https://www.engadget.com/2016/12/20/star-wars-rogue-one-cgi-actor/>. Luettu 20.10.2017.

Heick, T. 2015. Why Virtual Reality Is So Important. Artikkele Teachthought-sivustolla. Tarkkaa julkaisuaikaa ei ilmoitettu.

<https://www.teachthought.com/the-future-of-learning/what-is-virtual-reality/>. Luettu 9.8.2017.

Hyvärinen, M., Nikander, P. & Ruusuvoori J. 2017. Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere: Vastapaino.

Imdb-sivusto (internet movie database). Internetin kattavin elokuvatietokanta.

<http://www.imdb.com/title/tt0104692/>. Luettu 8.9.2017.

Jaunt. Artikkele Jaunt-yhtiön sivustolla. Shooting Guidelines.

<https://support.jauntvr.com/hc/en-us/articles/217963823-Shooting-Guidelines>. Luettu 12.10.2017.

Jaunt. 2017. Jaunt One-kameran esittelysivusto. <https://www.jauntvr.com/jaunt-one/>. Luettu 12.10.2017.

- Kumparak, G. 2014. A Brief History Of Oculus. Artikkele Techcrunch-sivustolla. Julkaistu 26.3.2017. <https://techcrunch.com/2014/03/26/a-brief-history-of-oculus/>. Luettu 8.9.2017
- Lang, B. 2017. Lytro's Latest VR Light-field Camera is Huge, and Hugely Improved. Artikkele Road to VR-sivustolla. Julkaistu 11.4.2017. <https://www.roadtovr.com/lytro-immerge-latest-light-field-camera-shows-major-gains-in-capture-quality/>. Luettu 13.11.2017.
- Lomas, N. 2017. This VR cycle is dead. Artikkele Techcrunch-sivustolla. Julkaistu 26.8.2017. <https://techcrunch.com/2017/08/26/this-vr-cycle-is-dead/>. Luettu 5.9.2017.
- Mason, B. 2017. Virtual reality has a motion sickness problem. Artikkele Science News-lehden sivustolla. Julkaistu 7.3.2017. <https://www.sciencenews.org/article/virtual-reality-has-motion-sickness-problem>. Luettu 15.9.2017.
- Mason, W. 2015. 'Henry' hugs your emotions and doesn't ever let go. Artikkele UploadVR-sivustolla. Julkaistu 28.7.2017. <https://uploadvr.com/henry-hugs-your-emotions-and-doesnt-ever-let-go-spoilers/>. Luettu 26.11.2017.
- Matney, L. 2017. Lytro's light field vision finally shows its worth. Artikkele Techcrunch-sivustolla. Julkaistu 25.4.2017. <https://techcrunch.com/2017/04/25/lytros-light-field-vision-finally-shows-its-worth/>. Luettu 13.11.2017.
- McNamara, P. 2017. Virtual Reality and Dream Research. Artikkele Psychology Today-sivustolla. Julkaistu 22.1.2017. (<https://www.psychologytoday.com/blog/dream-catcher/201701/virtual-reality-and-dream-research>). Luettu 8.9.2017.
- Misra, P. 2016. Road to VR - A Look at 4 Virtual Reality HMDs Before Oculus. Artikkele Engadget-sivustolla. Julkaistu 27.11.2016. <https://www.engadget.com/2016/11/27/road-to-vr-a-look-at-4-virtual-reality-hmds-before-oculus/>. Luettu 8.9.2017.
- Nokia Technologies. 2017. OZO-kameran nettisivusto. <https://ozo.nokia.com/en.html>. Luettu 7.9.2017.
- Nokia Technologies. 2017. Esite OZO-kameran ominaisuuksista. <https://store.ozo.nokia.com/media/custom/upload/OZOPlusCamera-Product-Sheet.pdf>. Luettu 7.9.2017.
- Nokia Technologies, Youtube. 2017. OZO-nettisivustolle upotettu OZO-kameran live streamaus-ominaisuuksia esittelevä video. Julkaistu 18.1.2017. <https://www.youtube.com/embed/N10DpzR-H-o>. Katsottu 7.9.2017.
- Nokia Technologies. 2017. OZO-kameran ja sen lisätarvikkeiden nettikauppasivusto. <https://store.ozo.nokia.com/eu/ozo-professional-vr-camera/>. Luettu 7.9.2017.
- Olson, P. 2017. The Hype Around Virtual Reality Is Fading. Artikkele Forbes-lehden sivustolla. Julkaistu 3.3.2017.

<https://www.forbes.com/sites/parmyolson/2017/03/03/the-hype-around-virtual-reality-is-fading/#2c9078991344>. Luettu 5.11.2017

Oxford University Press. 2017. Oxfordin yliopiston nettisanakirja.
https://en.oxforddictionaries.com/definition/virtual_reality. Luettu 14.9.2017.

Purdue University. Purduen yliopiston julkaisu. 2016. Purdue startup commercializing virtual reality sickness solutions, helps move virtual reality mainstream. Yliopiston professori David Whittinghillin haastattelu ja startup-projektin kuvaus Purduen yliopiston sivustolla. Julkaistu 27.10.2016.
<https://www.purdue.edu/newsroom/releases/2016/Q4/purdue-startup-commercializing-virtual-reality-sickness-solutions,-helps-move-virtual-reality-mainstream.html>. Luettu 15.9.2017.

Ramirez, M. 2016. Virtual Reality For Beginners!: How to Understand, Use & Create with VR. Kirjoittajan itsenäinen julkaisu.

Samsung Electronics. n.d. Samsung Gear 360-kameran esittelysivusto.
<http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-360/>. Luettu 9.9.2017.

Sketchfab. 2017. Sketchfab-sivustolla julkaistu nettikysely.
<https://sketchfab.com/trends/q2-2017>. Luettu 10.9.2017.

Solon, O. 2017. Facebook's Oculus reveals stand-alone virtual reality headset. Artikkelit The Guardian-lehden sivustolla. Julkaistu 12.10.2017.
<https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/11/oculus-go-virtual-reality-facebook>. Luettu 13.10.2017.

Spangler, T. 2017. Why Virtual Reality Will Never Be a Mainstream Entertainment Platform. Artikkelit Variety-lehden sivustolla. Julkaistu 19.5.2017.
<http://variety.com/2017/digital/opinion/vr-virtual-reality-mainstream-entertainment-platform-1202436737/>. Luettu 8.9.2017.

SpeedVR. 2017. SpeedVR-tuotantoyhtiön sivustolla julkaistu blogiteksti. 2017. The Role Of The 360 VR Production Designer. Julkaistu 18.2.2017.
<http://speedvr.co.uk/360-vr-filmmaking/the-role-of-the-360-vr-production-designer/>. Luettu 2.10.2017.

SpeedVR. 2015. SpeedVR-tuotantoyhtiön sivustolla julkaistu blogiteksti. 2015. How To Move The 360° VR Camera (& Why You May Not Need To). Julkaistu 1.11.2015.
<http://speedvr.co.uk/vr-camera-hire/how-to-move-the-360-vr-camera-why-you-may-not-need-to/>. Luettu 2.10.2017.

Telsyte. 2017. Telsyten tutkimuksen esittely yhtiön sivustolla. Julkaistu 21.2.2017.
<https://www.telsyte.com.au/announcements/2017/2/21/virtual-reality-entering-critical-phase-putting-content-developers-in-the-hot-seat>. Luettu 12.9.2017

Tractica. 2016. Tractican tutkimuksen esittely yhtiön sivustolla. <https://www.tractica.com/research/virtual-reality-for-consumer-markets/>. Luettu 11.9.2017.

Ukonaho, V-P. 2017. Nokia Stops Development of OZO VR Camera. Artikkeliksi Strategy Analytics-sivustolla. Julkaistu 10.10.2017. <https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/blogs/devices/emerging-devices/emerging-devices/2017/10/10/nokia-stops-development-of-ozo-vr-camera#.WeY1MWiCzD4>. Luettu 12.10.2017.

Vanian, J. 2017. Google Has Shipped Millions of Cardboard Virtual Reality Devices. Artikkeliksi Fortune-lehden sivustolla. Julkaistu 1.3.2017. <http://fortune.com/2017/03/01/google-cardboard-virtual-reality-shipments/>. Luettu 16.9.2017.

Von, S. & UploadVR. 2016. 4 Lessons Virtual Reality and 360 Filmmakers Can Learn From The Theater. Artikkeliksi UploadVR-mediayhtiön sivustolla. Julkaistu 12.6.2016. <https://uploadvr.com/4-lessons-virtual-reality-360-filmmakers-can-learn-theater/>. Luettu 15.10.2017.

Kuvalähteet:

TAULUKKO 1 Thrive Analytics. 2017. Poimittu eMarketer-sivustolta. <https://www.emarketer.com/Chart/Reasons-that-US-Internet-Users-Not-Interested-Owning-Virtual-Reality-Headset-by-Age-March-2017-of-respondents-each-group/207949>

KUVA 1.1. King's College London 2017. <http://www.kingscollections.org/exhibitions/archives/wheatstone/optics/stereoscope>

KUVA 1.2. Scott Fisher's Telepresence. Poimittu artikkelista Telepresence Options-sivustolla. Kirjoittaja Payatagool, C. 2008. http://www.telepresenceoptions.com/2008/09/theory_and_research_in_hci_mor/

KUVA 1.3. Morton Heiligin työlle omistettu nettisivu. Inventor in the field of virtual reality. <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>

KUVA 2. O'Connor, C. 2016. Artikkeliksi Impulse Gamer-sivustolla. <http://www.impulsegamer.com/lawnmower-man-and-the-oculus-or-how-i-learnt-to-stop-worrying-and-love-vr/>

KUVA 3. Imdb-sivusto. Internetin kattavin elokuvatietokanta. http://www.imdb.com/title/tt0133093/mediaindex?ref=tt_mv_close

KUVA 4. Tractica. Poimittu artikkelista Hypergrid Business-sivustolla. Artikkelin kirjoittaja Korolov, M. 2015. <http://www.hypergridbusiness.com/2015/07/virtual-reality-market-to-reach-22-billion-by-2020/>

KUVA 5. Sonders, D. 2015. Poimittu artikkelista Fstoppers-sivustolla. <https://fstoppers.com/virtual-reality/nokia-announces-details-their-60000-virtual-reality-ozo-camera-102129>

KUVA 6. Freedom360. 2017. Freedom360-sivuston nettikauppa. https://freedom360.us/wp-content/uploads/2014/03/F360_Explorer.jpg

KUVA 7. Samsung. 2017. Samsungin nettikauppa. <https://www.samsung.com/us/mobile/virtual-reality/gear-360/gear-360-sm-r210nzwaxar>

KUVA 8. Meyer, J. 2017. Poimittu Camera Jabber-sivustolla julkaistusta postauksesta. <https://camerajabber.com/jaunt-one-camera-price-available-purchase/>

KUVA 9. Youtube. 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=zahhBhg2z-Q>

KUVA 10. Iozzio, C. & Nuñez, M. 2017. Best of What's New | Popular Science. <http://bestofwhatsnew.popsci.com/google-cardboard>

KUVA 11. Samsung. 2017. Samsungin nettikauppa. <https://www.ebay.com/p/Samsung-Gear-VR-Virtual-Reality-Headset/9003402735>

KUVA 12. Sarkki, J. 2017. Kuvakaappaus Steven 'n' Seagulls-yhtyeen 360-videon editointiprojektista.

KUVA 13. School of Rock the Musical, Youtube. 2015. SCHOOL OF ROCK: The Musical – “You’re in the Band” (360 Video)

KUVA 14. TAMK & Nokia Technologies, Youtube. 2017. Kuvakaappaus Reckless Love-yhtyeen 360-livetaltioinnista. Video on toistaiseksi sisäisessä käytössä yksityisenä projektin Youtube-tilillä.

KUVA 15. Pepper, J. 2017. We took the \$40,000 Nokia Ozo camera for a spin (hands-on). Poimittu artikkelista Cnet-sivustolla. <https://www.cnet.com/products/nokia-ozo/preview/>

KUVA 16. Alex Pearce Productions, Youtube. 2015. Basic Video Stitching (2 of 3) - Autopano Video Pro Tutorial #2. Opetusvideo Kolor Autopanon stitchaustyökaluihin liittyen. <https://www.youtube.com/watch?v=3FmAAij53As>

KUVA 17. Constine, J. 2017. Oculus' new film “Dear Angelica” is the most beautiful VR yet. Poimittu artikkelista TechCrunch-sivustolla. <https://techcrunch.com/2017/01/23/the-best-vr/>

KUVA 18. Oculus, Youtube. 2015. Henry Premiere in Hollywood. *Henry-VR-*lyhytelokuvaa esittelevä video. <https://www.youtube.com/watch?v=51ECD0-CV9o>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset Ilmari Huttu-Hiltuselle

1. Kerro lyhyesti Rakka Creativesta. Milloin perustettu, mistä ajatus lähti, tavoitteet?
2. Tarvitaanko virtuaalitodellisuutta ja miksi?
3. Miten tunteisiin vaikuttaminen VR:ssä eroaa "perinteisestä" mediasta?
4. VR:n ja 360-videon erot? Milloin 360-videosta tulee VR:ää?
5. Mitä ajattelet interaktiivisten elokuvien tekemisestä VR:lle?
6. Suurimmat tekniset haasteet elokuvallisen VR:n tuotannossa?
7. Suurimmat taiteelliset haasteet elokuvallisen VR:n tuotannossa?
8. Miten VR-elokuvan käsikirjoittaminen eroaa perinteisen elokuvan käsikirjoittamisesta?
9. Miten VR-elokuvan ohjaaminen eroaa perinteisen elokuvan ohjaamisesta?
10. Miten VR-elokuvan leikkaaminen eroaa perinteisen elokuvan leikkaamisesta?