

KARELIA AMMATTIKORKEAKOULU  
Taiteet ja kulttuuriala, Medianomi

Jesse Reinikainen  
360-videokuvaus alusta loppuun

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2020



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Huhtikuu 2020**  
**Media-alan koulutusohjelma**  
Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

**Tekijä**  
Jesse Reinikainen

**Nimeke**  
360-videokuvaus alusta loppuun

**Tiivistelmä**

Opinnäytetyö käsittelee 360°-videokuvausta. Aihe on ajankohtainen, sillä 360-videokuvaus menetelmänä yleistyy ja kehittyy. Opinnäytetyössä käsitellään tuotannon vaiheita, historiaa, käyttötarkoitusta ja keskeisiä termejä. Pääpaino on kuitenkin tuotantoprosessin eri vaiheissa ja niiden läpiviennissä.

Tietoperustaa on kerätty lukuisista kirjallisista sekä sähköisistä lähteistä. Lisäksi tietoperustana on käytetty Karelia ammattikorkeakoulun Virtuaaliluontoprojektin opintojaksoa. Opinnäytetyö on toteutettu siten että kaikki tarvittava tietoperusta 360°-videon kuvauksesta on koottu suomenkielisenä yhteen teokseen. Opinnäytetyö on kokonaisuus, jonka avulla lukijan voi itsenäisesti suunnitella, kuvata ja julkaista 360-videon.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi teos, joka tarjoaa lukijalle tarvittavan tietoperustan ja taidon 360-videokuvaukseen. Opinnäytetyö toimii tietoperustana, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi 360-videon tyylilajien käsittelyssä.

**Kieli**  
suomi

**Sivuja**  
47

**Asiasanat**  
360°-videokuvaus, tuotanto, videokuvaus, suunnittelu, julkaisu



**THESIS**  
**April 2020**  
**Degree Programme in Media**  
Tikkarinne 9  
FI 80200 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. +350 13 260 600

Author  
Jesse Reinikainen

Title  
360°Videography from Start to Finish

**Abstract**

Subject of this thesis is 360°-videography. The topic is still current because 360°-videography is becoming popular and evolving. This thesis covers the different stages of the process, history, how to use 360°video and key terms. The focus is on the stages of the process and the delivery of these stages.

The knowledge base was gathered from multiple written and digital sources. Additionally, one part of the knowledge base is a project called Virtuaaliluonto led by Lahti University of Applied Sciences. This thesis was intended to be carried out with all the important information in Finnish. The thesis aims to serve as reference material that enables the reader to design, shoot and publish independently a 360 video.

The study resulted in a compact package that provides the reader with the necessary knowledge base and skills for 360°videography. The thesis serves as a universal knowledge base that can be used as a basis for further development, for example, in the study the genres of 360°video.

Language  
Finnish

Pages  
47

Keywords  
360°videography, production, videography, planning, publishing

# Sisällysluettelo

## Sanasto

1	Johdanto	7
2	Tietoperusta	8
2.1	Historia	8
2.2	Virtuaalitodellisuus	10
2.3	Virtuaalilasit ja muut laitteet	12
2.4	Immersio	14
2.5	Vapauden aste	16
3.	Virtuaalitodellisuus konkreettisesti	17
3.1	Käyttö ja ero perinteiseen videoon	17
3.2	Hyödyt, haitat ja haasteet	18
4	Tekninen tieto	21
4.1	Kamerat	21
4.2	Akut ja muistikortit	23
4.3	Muut tarvikkeet	24
5	Esituotanto	26
5.1	Rajaus, sommittelu ja syvyys	26
5.2	Työtehtävät	27
5.3	Käsi- ja kuvakäsikirjoitus	28
5.5	Aihe, tyyli ja teema	32
5.6	Kuvauspaikka	33
6	Kuvausvaihe	34
6.1	Valmistelu	34
6.2	Valaistus, äänitys ja kirjanpito	35
6.3	Koekuvaus ja kuvaus	36
7	Jälkituotanto	37
7.1	Materiaalin purku	37
7.2	Julkaisualustat ja suoratoisto	39
8	Pohdinta	41
	Lähteet	43

## Sanasto

180°	Tarkoittaa kameran taltioimaa näkökenttää, joka on 180 astetta.
360°	Tarkoittaa kameran taltioimaa näkökenttää, joka on 360 astetta.
2D	Tarkoitetaan yhdestä suunnasta kuvattua näkymää, jossa ei ole syvyys -ulottuvuutta.
3D	Kolmiulotteinen näkymä, jossa 2D näkymästä poiketen on myös syvyys -ulottuvuus.
4K	Tarkoittaa teräväpiirtoa tarkempaa kuvaa. Teräväpiirtokuvassa pixeleitä, eli kuvapisteitä on 1920 x 1080, kun taas 4k:ssa kuvapisteitä on 4096 x 2160. (Pino 2020).
AR	Augmented Reality tarkoittaa lisättyä todellisuutta, jossa todellisuuteen lisätään jotain teknologian avulla.
DoF	Degree of Freedom, Vapaudenaste eli katsojan vapaus valita katseen suunta sekä liikkua ja liikutella objekteja.
Dynamic Range	Asteikko, jolla kamera kykenee onnistuneesti taltioimaan informaatiota kuvan tummien ja vaaleiden alueiden välillä. (Hooper 2012.)
Fisheye lense	Kalansilmäobjektiivi eli laajakulmalinssi, joka taltioi perinteistä linssiä laajemman alueen.
GB	Muistin tilavuus yksikkö, joka vastaa tuhatta megabittiä.
Mbs	Tiedonsiirtonopeus megabitteinä, joka tapahtuu muistin ja kirjoitus-/ lukulaitteen välillä.
HC	HC -lyhennettä käytetään muistikorttien tallennuskapasiteetin koon ilmaisemiseen. (Muistikauppa 2020.)
HD	High Definition tarkoittaa teräväpiirtoa, joka on digitaalista kuvaa terävämpää. (HDTVOPAS 2020.)
Immersio	Katsojan vaihteellinen sitoutuminen ja uppoutuminen videon tai virtuaalitodellisuuden sisältöön tai sen ympäristöön.
Klaffi	Eli tahdistuslaudan avulla varmistetaan kuvan ja äänen synkronointi jälkituotannossa.
MicroSD	Micro Secure Digital eli lyhenne muistikorttityypistä. Secure Digital muistikorttityypeistä fyysisesti pienin muistikortti. (Myllymäki 2019.)
MR	Mixed Reality tarkoittaa yhdistettyä todellisuutta, jossa yhdistetään todellisuutta ja virtuaalitodellisuutta.
Rig	Kehikko, jonka avulla useita yksittäisiä kameroita liitetään yhteen, jotta saadaan taltioitua 360 asteen kuvaa.
SD	Secure Digital on lyhenne muistikorttityypistä. (Muistikauppa 2020.)
Sphere objektiivi	Horisontaalisen 360 asteen ja vertikaalisen 180 asteen kuvan taltioiva objektiivi, jota voidaan käyttää 360 asteen kuvauksessa.
Stiching	Jälkituotannossa tai kamerassa automaattisesti tapahtuva kuvien yhteen liittäminen 360 asteen näkymäksi.
VR	Virtual Reality tarkoittaa virtuaalitodellisuutta, jossa katsoja uppoutetaan täysin virtuaaliseen todellisuuteen.

- XC XC -lyhennettä käytetään muistikorttien tallennuskapasiteetin koon ilmaisemiseen. (Muistikauppa 2020.)
- XR Extended Reality tarkoittaa todellisuutta, jossa yhdistetään kaikkia virtuaalitodellisuuden osa-alueita (VR, AR, MR), sekä olemassa olevaa todellisuutta. Lisäksi voidaan hyödyntää tekoälyä.

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoitus on tarjota lukijalle teos 360-videokuvauksen maailmaan. Opinnäytetyö on jaettu neljään kokonaisuuteen, joiden avulla lukija saa tarvittavat tiedot ja taidot suunnitella ja toteuttaa oma 360-videotuotanto. Opinnäytetyö tähtää tarjoamaan lukijalle kaikki oleellinen tieto, jonka avulla suoriutua 360°-videotuotannosta. Lisäksi opinnäytetyön tarkoituksena oli tarjota kaikki tarvittava perustieto yhdessä kokonaisuudessa Suomen kielellä. Opinnäytetyön yhtenä tietoperustana on käytetty Karelia Ammattikorkeakoulun Virtuaaliluontoprojektia, jossa toteutettiin alusta loppuun muutamia lyhyitä 360°-videoita. Toisina lähteinä on käytetty monia suomen- ja englanninkielisiä kirjallisia sekä sähköisiä lähteitä. Opinnäytetyön tietoperusta on monipuolinen kokonaisuus konkreettista oppimista virtuaaliluontoprojektista, kirjallisuutta kirjoista sekä tiedelehdistä sekä sähköisiä lähteitä blogeista, oppaista ja laitevalmistajilta verkkosivuilta.

Ensimmäinen kokonaisuus on tietoperusta, jossa käsitellään virtuaaliodellisuutta ja sen historiaa, tekniikkaa ja laitteistoa. Lisäksi ensimmäisessä osiossa käsitellään virtuaaliodellisuuden sekä 360°-videon hyötyjä, haittoja sekä käyttötarkoituksia. Tietoperustan jälkeen on esituotantovaihe, jossa käsitellään kuva- ja käsikirjoitusta, suunnittelua sekä työtehtäviä. Esituotantovaiheen jälkeen siirrytään kuvausvaiheeseen, jossa käsitellään kuvauspaikan valmistelusta aina kuvaukseen asti. Viimeisessä osiossa käydään läpi jälkituotantoa, joka pitää sisällään materiaalin purun, varmuuskopiointin sekä eri julkaisualustat.

Virtuaaliluontoprojektilla tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä projektia, joka toteutettiin yhdessä Lahden ammattikorkeakoulun, Karelia ammattikorkeakoulun, Haaga-Helian ammattikorkeakoulun, sekä Itä-Suomen yliopiston kanssa. Projektissa luonto, digitaalisuus ja virtuaalisuus yhdistetään saumattomaksi elämykseksi 360°-videon muodossa. (University of Eastern Finland 2020.) Projektin aikana Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija ryhmä toteutti muutamia lyhyitä 360°-videoita, jotka kuvattiin Kolilla, sekä Ruunaan koskella. Projektissa tarkoituksena oli tarjota uudenlainen tapa esitellä ja lisätä matkailua suomessa.

## 2 Tietoperusta

### 2.1 Historia

Seuraavissa kappaleissa käyn lyhyesti läpi virtuaalitodellisuuden kehityksen historiaa aina nykyyhetkeen saakka. Tässä historian läpileikkauksessa on nostettu esille virtuaalitodellisuuden kannalta merkityksellisimpiä sekä tärkeitä vaiheita.

360°-videokuvauksen juuret yltävät aina 1800-luvun alkupuolelle, jolloin sen aikaiset valokuvaajat halusivat kuvata panoraamakuvia. Tuolloin tapana oli kuvata useita eri kuvia, jonka jälkeen ne teetätettiin ja laitettiin esille vierekkäin, jolloin syntyi panoraamakuva. (University Of Washington Libraries 2018.) Vuonna 1838 fyysikko Charles Wheatstone kehitti ensimmäisen stereoskoopin, joka käytti kahta peiliä heijastaakseen yhtä kuvaa. Katseltaessa stereoskoopin läpi katsoja pystyi kokemaan syvyyden tunnetta sekä immersiota. Myöhemmin kehittelyn seurauksena syntyi tunnettu View-Master stereoskooppi, joka patentoitiin vuonna 1939. (Virtual Reality Society 2017.)

1933 sähköinsinööri ja keksijä Vladimir Zworykin kehitti ensimmäisen, täysin elektronisen videokameran (Maxey 2013). Tämä ensimmäinen elektroninen videokamera on toiminut perustana monille nykypäivän videokameroille. Teknologia videokameroiden takana on kehittynyt valtavasti, etenkin kuvanlaadun ja terävyyden osalta.

Virtuaalitodellisuuden eli rinnakkaistodellisuuden konseptin alkuperää on vaikea arvioida. Syynä tähän on sen pitkäkestoinen kehittyminen ja muotoutuminen. Yhtenä virtuaalitodellisuuden esi-isänä voidaan pitää Edwin Linkin 1920-luvulla kehittämää lentosimulaattoria, joka oli suunnattu aloitteleville lentäjille. (Virtual Reality Society 2018.)

Yksi varhaisimmista ideoista virtuaalitodellisuuksista syntyi 1950-luvulla, jolloin kourallinen visionäärejä näki potentiaalisen mahdollisuuden luoda loputtoman näytön. Tuolloin kuitenkin teknologian kehittyminen ei ollut tarpeeksi edistynyt.



Vaikka teknologian puutteellisuus estikin virtuaalitodellisuuden kehityksen, aiheesta kuitenkin kiinnostui muun muassa armeija, joka on hyödyntänyt erilaisia simulaattoreita koulutuksissaan. (Virtual Reality Society 2018.)

Morton Heilig kehitti vuonna 1957 laitteen, jota kutsuttiin nimellä Sensorama. Kyseessä on mekaaninen laite, joka toisti lyhytelokuvia. Sensorama koostui niin sanotusta kopista, jossa katsojalle näytettiin stereoskooppisia kuvia. Lisäksi laitteessa oli tuulettimia ja laite, joka tuotti hajuja tehostaakseen katsojan aistikokemusta. Laitteessa oli myös kaiuttimet, joiden avulla katsoja pystyi elävöittämään kuvien katselua. (Virtual Reality Society 2018.)

Teknologian kehittyessä yhä eteenpäin syntyi 1970-luvulla ensimmäinen interaktiivinen kartta. Sen alue rajoittui Coloradossa sijaitsevaan kaupunkiin nimeltä Aspen. Kartan käyttäjä pystyi kävelemään kaupungin läpi. Tämän interaktiivisen kartan takana oli Massachusetts Institute Of Technologyn tutkijat. (Virtual Reality Society 2018).

1980-luvulla lumentodellisuusinsinöörit perustivat VPL Research nimisen yhtiön. Yhtiö kehitteli virtuaalikypärää sekä hanskoja. Myöhemmin tämä hanska nähtiin markkinoilla riisuttuna versiona nimellä Power Glove. (Sirén 2016) Virtuaalihansoka kehittivät myös muutkin. Sayre nimisten virtuaalihanskojen kehityksen takana olivat Daniel Sandin ja Thomas DeFanti. Heidän kehittelemissään hanskoissa hanskat olivat kytkettynä tietokoneeseen, jonka lisäksi optinen sensori tunnisti sormien liikkeitä. (Virtual Reality Society 2018a).

1990-luvulle tultaessa Jaron Lanier oli merkittävä henkilö, jonka ansiosta kansan tietoisuus virtuaalitodellisuudesta kasvoi. Jaron Lanier ja Tom Zimmerman markkinoivat 1990-luvulla laitteita, jotka mahdollistivat virtuaalitodellisuuden. Suuresta alkusuosiosta huolimatta ihmisten kiinnostus virtuaalitodellisuudesta alkoi vähentyä 1990-luvun lopulla. Syynä tähän oli ihmisten tuntemus siitä, ettei virtuaalitodellisuus ollut lunastanut kaikkia sen lupauksia. (Virtual Reality Society 2018.)

Vuonna 2010 Google julkaisi stereoskooppisen 3D-version kartasta, joka tunnetaan nimellä Google Street View. Sen avulla katsoja pystyy katsomaan panoraamakuvia lukuisista maailman kaduista. Sovellus toimi näyttämällä katsojalle yhteen liitettyjä kuvia, joista useimmat olivat otettu autolla. Vuonna 2014 tapahtui yksi virtuaalitodellisuuden historian merkittävimmistä tapahtumista, kun Facebook osti Oculus VR:n, joka on tunnettu virtuaalitodellisuuslaseista. (Alvirmin 2014.) Vuonna 2015 HTC ja Valve julkaisivat virtuaalitodellisuuslasit ja ohjaimet nimeltä HTC Vive. Laitteeseen kuuluu lasit, ohjain ja sensorit, jotka mahdollistavat kohteen liikkeen seuraamisen. (James 2016.) Virtuaalitodellisuus ja siihen liittyvät sovellukset, sekä laitteet kehittyvät yhä eteenpäin.

## 2.2 Virtuaalitodellisuus

VR (Virtual Reality) tarkoittaa virtuaalitodellisuutta. Siinä katsoja uppoutuu täysin virtuaaliseen maailmaan. Oikea virtuaalitodellisuus hyödyntää kaikkia viittä aistia: maku, näkö, haju, tunto ja kuulo. Aina ei kuitenkaan voida luoda aistiärsykeitä kaikille aisteille. Tällöin hyvänä indikaattorina voidaan pitää käyttäjän vapauden astetta virtuaalitodellisuudessa. Vapauden aste toimiikin hyvänä indikaattorina niin 360° kuin myös eri virtuaalitodellisuuksissa. Tällä indikaattorilla viitataan siihen, pystyykö käyttäjä liikkumaan samalla tavalla kuin hän katsoo todellisuutta, eli X, Y ja Z akselilla. Myös objektien liikuttaminen ja manipulointi on tärkeä tekijä vapauden asteen indikaattorissa. (Gardonio 2017.) HTC Vive on yksi hyvä esimerkki virtuaalilaseista ja sen oheislaitteista, jotka mahdollistavat katsojan liikkumisen. HTC Vive tarjosi lisälaitteena niin sanotun ”majakan”, jonka avulla pystyttiin seuraamaan katsojan liikettä. (James 2016.)

AR (Augmented reality) tarkoittaa lisättyä todellisuutta, jonka avulla todellisuutta on muutettu isommaksi tai paremmaksi. Lisätyssä todellisuudessa vapauden aste puuttuu, sillä se sijaitsee todellisuuden päällä, jolloin käyttäjällä on yhtä suuri vapauden aste kuin normaalissakin elämässä. Lisätty todellisuus hyödyntää olemassa olevaa todellisuutta ja lisää siihen jotain hyödyntäen teknologiaa, kuten esimerkiksi älypuhelinta. Yhtenä hyvänä esimerkkinä lisätystä todellisuudesta on

Snapchatin AR emojiit, joissa saadaan emoji esimerkiksi pöydän pinnalle. (Gardonio 2017.)

Vuonna 2016 yksi merkittävimmistä lisätyn todellisuuden sovelluksista oli Pokémon Go, joka keräsi ensimmäisten kuukausien aikana yli 550 miljoonaa latauskertaa (Arjoranta, Kari & Salo 2017). Pokémon Go pelin tarkoituksena on fyysisesti liikkua paikasta toiseen samalla keräten vastaan tulevia Pokémoneja, jotka ovat virtuaaliolentoja. Pelin seurauksena sen käyttäjien fyysinen kunto koheni merkittävästi. Tutkimuksen mukaan käyttäjien päivän aikana kertyneiden askeleiden määrä nousi keskimääräisesti noin 1473 askelta. (Althoff, White & Horvitz 2016, 5.)

MR (Mixed Reality) eli yhdistetty tai sekoitettu todellisuus ymmärretään usein virtuaalitodellisuutena, vaikka sekin on osa olemassa olevaa todellisuutta ja siitä puuttuu vapauden aste. AR:n ja MR:n erona on se, että MR on tietoisempi olemassa olevasta todellisuudesta, kun taas AR usein näyttää esimerkiksi virtuaaliolennon tasaisella pinnalla. MR:ssä virtuaaliolento voi olla osittain piilossa esimerkiksi kaapin takana. (Gardonio 2017.)

XR (Extended Reality), eli jatkettu todellisuus yhdistää kaikkia virtuaalitodellisuuden osa-alueita, joita ovat: AR, MR, VR ja liittää ne yhden termin alle. Siinä on käytetty todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden ympäristöjä, sekä tekoälyn sekä puettavien virtuaalilaitteiden kanssa käymisiä hyödyksi. Tämä mahdollistaa yhä todentuntuisemman kokemuksen katsojalle. (Nortof41 2018.)

360°-video on osa virtuaalitodellisuutta ja sitä voidaan katsoa esimerkiksi virtuaalilaseilla. Tavallisessa 360°-videossa kuulo- ja näköaistia lukuun ottamatta muut aistit puuttuvat. Käyttäjä ei pysty myöskään olemaan vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa, jolloin vapauden aste puuttuu eikä videossa tällöin pysty liikkumaan, koskemaan tai manipuloimaan esineitä. (Gardonio 2017.)

Vuonna 2017 Google julkaisi VR180 formaatin, joka nimensä mukaan tarkoittaa 180°-videokuvaa. Tämä tarkoittaa sitä, että katsoja näkee vain puolet kuvasta

verrattuna 360°-videokuvaan. Google uskoo, että tämä mahdollistaa katsojien sujuvamman siirtymisen perinteisestä videokuvasta kohti virtuaalitodellisuutta ja sen mukana tuomia teknologian uutuuksia. (Li 2017.) VR180 formaatin tarkoitus on keskittyä siihen mitä katsoja näkee edessään ja luoda siitä mahdollisimman korkealaatuisen ja näyttävän niin mobiilissa kuin tietokoneen ruudulla. VR180 tukee myös livelähetyksiä, joka mahdollistaa katsojien ja tekijöiden yhteyden. (Rodriguez 2017.) Suuresta suosiosta huolimatta Googlen VR180 formaatin kehitys näyttää hieman takkuilevan. Syyksi tälle kerrotaan, että Google on menettänyt suurimpia formaatin kannattajia, kun kamera valmistajat ovat vetäytyneet projektista. Googlen tiedottajan mukaan yrityksellä ei ole VR180 formaatista tiedotettavaa. VR180 formaattiin tuotettua sisältöä julkaistaan silti vielä päivittäin YouTube:n videopalvelussa. (Roettgers 2019).

### **2.3 Virtuaalilasit ja muut laitteet**

Ihmisen näkökentän laajuudella on merkitystä myös 360-videoissa. Terveen ihmisen silmä näkee vaakasuunnassa 160 astetta ja pystysuunnassa 135 astetta. Yhdessä terveet silmät kattavat noin 200 asteen vaakasuuntaisen ja 135 asteen pystysuuntaisen näkökentän. Stereoskooppinen näkökenttä on noin 120 astetta vaakasuunnassa ja pystyssä 135. Stereoskooppisen näön avulla ihminen kykenee luomaan kolmiulotteisen kuvan. (Terve 2008)

Tämänhetkisten kuluttaja ystävällisten VR-lasien tarjoama näkökentän laajuus on noin 110 astetta vaakasuunnassa ja 100 astetta pystysuunnassa, joka tarkoittaa, että katsoja näkee myös lasien tummat reunukset. Suomalainen virtuaalitodellisuuslasien kehittäjä Varjo on tuonut markkinoille VR-lasit, jotka ovat tarkoitettu ammattilaiskäyttöön. Varjon XR-1 lasien sanotaan tarjoavan pikselin tarkat värit, varjot sekä valot yhdessä koko näkökentänlaajuuden kanssa, joka on 82x82 astetta. Lisäksi lasien viive on todella alhainen. Laseissa on mahdollista vaihtaa sujuvasti VR:n ja XR:n välillä. XR-1 laseihin on myös yhdistetty silmien seuranta, jonka dataa voidaan hyödyntää analyyttisessä tutkimuksessa. (Varjo 2019) Varjo toi markkinoille vuoden 2019 lopulla myös kaksi uutta kalliimpaa mallia virtuaalilaseista, joiden nimet ovat Varjo VR-2 ja VR-2 Pro. Nämä virtuaalilasit tarjoavat

ihmissilmän tasoista ja sen ylittävää tarkkuutta. Lisäksi varjon lasit tukevat SteamVR:ää sekä OpenVR-kehitysalustaa. VR-2 ja VR-2 Pro lasit tarjoavat lisäksi käsienseurantaa, jonka avulla ohjausmekaniikka toimii realistisemmin. (Pitkänen 2019).

Ihmisen näkökentän, sekä VR-lasien tarjoaman näkökentän laajuus kannattaa ottaa huomioon tuotannon suunnitteluvaiheessa. Tämän avulla mahdollistetaan, että katsoja näkee kohtauksen päätä kääntämättä. Kameran vaakasuuntainen näkökenttä kannattaa jakaa esimerkiksi neljänneksiin, jolloin katsojalle on selkeästi esillä neljä eri katselusuuntaa.

Virtuaalitodellisuutta varten on kehitelty myös lisälaitteita. Aiemmin mainitun HTC Viven lisälaitteiden lisäksi tarjolla on myös kuluttaja ystävällisempiä vaihtoehtoja. Halvimmillaan virtuaalitodellisuuteen voi päästä käsiksi omalla älypuhelimella ja Googlen Cardboard headsetillä eli pahvista rakennetuilla virtuaalilaseilla. Tällä vaihtoehdolla voi saada ensikosketuksen virtuaalitodellisuuteen alle 20 dollarilla. Sisältöjen monipuolisuus ja laatu ovat kuitenkin heikkoa, joka voi saada aikaan epämiellyttävän kokemuksen virtuaalitodellisuudesta. (Viar 2017a). Etenkin viihteen puolella virtuaalitodellisuuteen voidaan yhdistää ohjaimia, joiden avulla virtuaalitodellisuus maailmassa voidaan liikkua. Valven kehittelemä virtuaalitodellisuuden ohjain Valve Index on tarkoitettu virtuaalipelien pelaamiseen. Erona HTC Viven ohjaimiin, käyttäjä voi vapauttaa otteen ohjaimista, jolloin myös sormien seuranta onnistuu virtuaalitodellisuudessa. Perinteiset ohjaimet tunnistavat ohjaimen liikkeen, sekä napin painallukset. Valve Index tunnistaa lisäksi käyttäjän voiman käytön. Moondust-nimisessä virtuaalitodellisuuspelin demoversiossa henkilö pystyy nostamaan kiviä ja murskaamaan ne puristamalla Valven Index ohjainta lujasti. (Stein 2019).

Oculuksen kehittelemät ja julkaisemat Oculus Go ja Quest virtuaalilasit tarjoavat uudenlaisen lähestymistavan virtuaalitodellisuuteen. Oculus Go ja Questin ero perinteiseen Oculus Rift S virtuaalilaseihin on sen kyky toimia ilman tietokonetta. Kyseessä ovat siis virtuaalilasit, joiden sisälle ei myöskään tarvitse laittaa puhe-  
linta. Oculus Go on suunniteltu VR-viihteen puolelle, kun puolestaan Quest lasit

ovat suunnattu virtuaalitodellisuus peleille. Molemmissa laseissa on sisäänrakennettu äänijärjestelmä sekä laseja on tarjolla kahdella eri muistikapasiteetilla. (Oculus 2020).

## 2.4 Immersio

Seuraavissa immersiota käsittelevissä kappaleissa käytän tietoperustana omaa kokemustani ja oppimistani virtuaaliluontoprojektissa. Lisäksi hyödynnän ja sovellan Brownin ja Cairnsin tutkimusta (2004) pelien immersioista. 360°-videon tarkoituksena on luoda katsojalle mahdollisimman todentuntuinen eli immerstiivinen kokemus. Sanana immersio tarkoittaa katsojan sitoutumista tarinaan tai sen ympäristöön, jolloin katsoja kokee sen todellisena nykyhetkessä. 360°-videossa on mahdollisuus luoda vahvempi immersio perinteiseen videoon verrattuna, sillä katsoja on tapahtumien keskipisteessä. Brownin ja Cairnsin tutkimuksessa pelien immersiolle annetaan kolme eri vaihetta. 360°-videon immersio voidaan myös jakaa edellä mainitun tutkielman päätelmien mukaan kolmeen vaiheeseen. Nämä kolme vaihetta ovat sitoutuminen, syventyminen sekä täysi immersio. (Brown & Cairns 2004, 1298-1299.) Lisäksi voidaan puhua myös teknisestä sekä kerronnallisesta immersioista. Katsojan kokema immersio alkaa sitoutumisvaiheesta, edeten järjestyksestä kohti täyttä immersiota. Siirtymä näiden vaiheiden välillä on huomaamatonta ja tapahtuu ajan myötä.

Immersion varhaisimman tason eli sitoutumisen tason saavuttamiseen vaaditaan katsojan mielenkiinto ja halu käyttää aikaa 360°-videon katseluun. Immersion varhaisessa vaiheessa tärkeää on, että katselulaitteen käyttö on helposti opittavissa. Tämä vaatii halua opetella ja sitoutua 360°-videon maailmaan. (Brown & Cairns 2004, 1298-1299.)

Syventymisen vaihe on immersion toiseksi vahvin vaihe, jolloin katsoja alkaa kokemaan 360°-videon osana nykyhetkeä. Tässä vaiheessa 360°-videolla nähtävät asiat koskettavat katsojaa tunnepohjaisesti. Videon sisällöstä tulee katsojalle yhä merkityksellisempää. Katsojan keskittyminen siirtyy yhä vahvemmin 360°-videon maailmaan, jolloin todellisuuden raja häilyy. (Brown & Cairns 2004, 1299.)

Täyden immersion saavutettaessa katsoja kokee vahvasti olevansa läsnä ja osana 360°-videoiden tapahtumia. 360°-videon sisällöstä ja ympäristöstä tulee katsojan todellisuus, jolloin irtautuminen nykyhetkestä tapahtuu. Täydessä immersiossa katsoja kokee olevansa osana 360°-videon aikaa ja paikkaa. Katsoja eläytyy videon sisältöön täysin myös tunnepohjalta. (Brown & Cairns 2004, 1299.)

Teknisellä immersiollla tarkoitetaan katsojan läsnäolon huomioiminen 360°-videoissa. Katsoja voidaan huomioida esimerkiksi näyttelijöiden katseella, eleillä tai puheella. Tämän lisäksi katsojalle voidaan luoda keinotekoinen vartalo, joko itse kuvauksissa tai editointivaiheessa. Virtual Words Research lisää tekniseen immersion myös katsojan katseen ohjaamisen katsoakseen ympärilleen tai seurataksaan tarinaa. Katsetta voidaan ohjata äänellä tai visuaalisin keinoin. (Virtual Words Research. s2. 2018.)

360 videon sisältö, laatu sekä toteutus ovat tärkeässä osassa onnistunutta immersionä. Sisällöstä puhuttaessa voidaan käyttää myös termiä kerronnallinen immersionä. Huolellisesti suunnitellussa sisällössä tärkeimpänä on käsikirjoitus. Sen avulla voidaan hahmottaa 360°-videon juoni, aika ja paikka. Käsikirjoituksen jälkeen voidaan siirtyä suunnittelemaan näyttelijöitä sekä videossa nähtäviä lavasteita ja esineitä. Kun käsikirjoitus, aika, paikka, näyttelijät ja lavasteet ovat kohdallaan, on katsojan kokemus askeleen lähempänä täyttä immersionä. (Virtual Words Research, s2. 2018.)

360°-videon laatuun sekä immersionä voimakkuuteen vaikuttavat kameran valinta, valaistus sekä ääni. Kuten perinteisessä videokuvauksessa myös 360°-videokuvauksessa on tarjolla useita erilaisia kameroita. On siis kyettävä valitsemaan juuri oikeanlainen kamera kuvauksia varten. Kameran valintaan vaikuttaa pääasiassa katselulaite, jolla 360°-video on tarkoitettu katsoa. Lisäksi laatuun vaikuttavat valaistus ja äänimaailma. 360°-videota toteuttaessa tärkeää on huolellisuus, järjestelmällisyys ja johdonmukaisuus. Edellä mainittujen asioiden avulla annetaan katsojalle mahdollisuus kokea täysi immersionä 360°-videota katsellessa.

## 2.5 Vapauden aste

Täydellisen immersion ja parhaan mahdollisen kokemuksen saaminen virtuaalitodellisuudesta vaatii kaikkien viiden aistin hyödyntämisen. Haju-, maku- ja tuntoaistien hyödyntäminen immersion luomisessa ovat virtuaalitodellisuuden ja 360°-videoiden kannalta hankalimpia. Perinteisessä videossa on jo hyödynnetty näkö- ja kuuloaisteja. Virtuaalitodellisuudessa ja 360°-videokuvauksessa ei aina kuitenkaan pystytä hyödyntämään kaikkia katsojan aisteja.

DoF (Degree of Freedom) eli vapauden aste on termi, jota käytetään virtuaalitodellisuudessa sekä 360°-videoissa. Vapauden aste voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan, jotka ovat kolmen ja kuuden asteen vapaus. Kolmen asteen vapaudessa katsoja pystyy itse määrittelemään katseen suunnan. Tämä tapahtuu X-, Y- ja Z-akselilla, jolloin katsoja voi katsoa ylös, alas, eteen, taakse sekä vasemmalle että oikealle. (Kei-studios 2019.)

Kuuden asteen vapaudessa katseen suunnan valinnan lisäksi katsojalla on mahdollisuus liikkua. Tämä tapahtuu X-, Y- ja Z-akselilla. Katsojalla on toisin sanoen mahdollisuus kävellä eteen, taakse X-akselilla sekä vasemmalle ja oikealle Y-akselilla. Tämän lisäksi katsoja voi mennä kyykkyyyn tai hypätä ylöspäin, jolloin liike tapahtuu Z-akselilla. (Kei-studios 2019.) Virtuaalitodellisuudessa yhtenä ominaisuutena on myös objektien liikuttaminen ja manipulointi. Kyseessä on henkilön ja objektin välinen vuorovaikutus, jota tapahtuu myös todellisuudessa. Virtuaalitodellisuudessa manipulointi kuitenkin tapahtuu todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden välillä teknologian avulla. Objekteja voidaan siirrellä ja manipuloida virtuaalitodellisuudessa käyttämällä ohjaimia sekä hyödyntämällä niiden valintaominaisuutta. (LaValle 2019.) Varsinaista objektien manipulointia ei vielä 360°-videoissa ole, mutta videoiden interaktiivisuutta voidaan kuitenkin lisätä. Tämä tarkoittaa sitä, että useita eri 360°-videoita voidaan linkittää yhteen tai katsoja voi itse navigoida eri sisältöjen välillä. Tällä hetkellä julkaisualustat kuten YouTube ja Facebook eivät tue interaktiivisista navigointia 360°-videoissa.



### **3. Virtuaalitodellisuus konkreettisesti**

#### **3.1 Käyttö ja ero perinteiseen videoon**

360°-videon ja perinteisten videoiden välisiä eroja oli helppo huomata virtuaaliuontoprojektin aikana. Eroja ilmeni tuotannon jokaisessa vaiheessa niin alkutuotannossa, kuvauksessa kuin jälkituotannossakin. Lisäksi eroja löytyi kameran teknisistä ominaisuuksista. Seuraavissa kappaleissa käsitellään 360°-videokuvan ja perinteisen videon eroja tuotannon eri vaiheissa.

Merkittävin tekninen ero 360°-videokuvauksessa on kameran kyky taltioida kuvaa jokaiseen suuntaan eli 360°. Kameramallin mukaan 360°-videokameroissa on kaksi tai useampi linssi, jotka taltioivat ympäröivää ympäristöä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää useita kameroita, jotka ovat kehikon eli rigin avulla liitetty yhteen. Käytettävästä kamerasta ja sen linssien määrästä riippuen kameran asetusten säätöominaisuudet eivät ole yhtä laajat kuin perinteisen videokameran. Kuvanlaadullisesti kaksi- tai useampilinssiset kamerrat ovat heikompia perinteiseen videokameraan verrattuna, sillä 360° taltioiminen vaatii kameralta enemmän tehoja. Käytettäessä useita kameroita yhtä aikaa, voidaan kuvanlaatua parantaa huomattavasti. (Pänkäläinen 2017a.)

Sisällön kannalta merkittävin ero perinteiseen videokuvaan on katsojan mahdollisuus valita haluamansa katseen suunta. Katsojalle tarjolla on nähtävää täydet 360°, kun perinteisessä videossa puolestaan nähtävää on vain suoraan edessäpäin. 360°-videossa katsojalla on vapaudenaste. Perinteinen video on suunniteltu katsottavaksi näytöstä tai valkokankaalta. Edellä mainittujen katselu vaihtoehtojen lisäksi 360°-videoita voidaan katsoa virtuaalilaseilla. Koska 360°-videokuvaus eroaa teknisesti sekä sisällöllisesti perinteisestä videosta, on selvää, että suunnitteluvaiheesta löytyy myös eroja liittyen tarinan kerrontaan, käsi- ja kuvakäsikirjoitukseen sekä rajaukseen ja sommitteluun. 360°-videokuvauksessa voidaan kuitenkin hyödyntää perinteisen videon suunnittelun periaatteita, mutta edellä mainitut erot täytyy ottaa huomioon.

Jälkituotannossa 360°-videokuvan sekä perinteisen videokuvan editoimiseen voidaan hyödyntää samoja ohjelmia. On kuitenkin olemassa ohjelmia, jotka on suunnattu 360°-videoille. Virtuaaliluontoprojektissa käytimme Kolorin Autopano-ohjelmaa. Lisäksi hyödynsimme Adoben Premiere Pro:ta. Merkittävin ero jälkituotannossa on videokuvan yhteen liittäminen, jotta siitä saadaan 360°-videokuva. Videokuvan yhteen liittämistä käytetään termiä ”stitchaus” (eng. stitching). Kuvien yhteen liittäminen voidaan tehdä joko käsin, automaattisesti tai molempia yhdistellen. Automaattisessa yhteen liittämässä ohjelma tunnistaa itse kuvien rajapinnoissa olevia värejä, varjoja sekä valoja. (Viar 2018b). Projektissa pyrimme käyttämään automaatiota mahdollisimman paljon, mutta hyvin usein tarvittiin pientä hienosäätöä, jotta 360°-videokuvasta tuli mahdollisimman onnistunut.

360°-videon yleistyessä myös niiden käyttötarkoitukset lisääntyvät. 360°-videon kannalta tärkeimpiä käyttötarkoituksia tällä hetkellä ovat markkinointi ja viihde sekä informaation välittäminen. Markkinoinnissa 360°-videoita voidaan hyödyntää esimerkiksi tapahtumien, matkakohteiden, sekä asuntojen esittelyssä. Viihteessä puolestaan voidaan kuvata lyhyt ja täyspitkiä elokuvia tai huumoripohjaisia sketsejä. 360°-videon käyttötarkoitukset ovat lähes yhtä rajattomat kuin perinteisten videoidenkin. Suurimpana erona on kyky viedä katsoja paikkaan, johon hän ei välttämättä muuten pääsisi tai pystyisi menemään. 360°-videon avulla voidaankin välittää katsojalle monipuolisempi kokemus, jossa tunnelma välittyy uudella tavalla. (Smileaudiovisual 2019.)

### **3.2 Hyödyt, haitat ja haasteet**

Virtuaalitodellisuuden yleistyminen sekä kehittyminen tarjoaa ihmisille paljon uudenlaisia hyötyjä ja kokemuksia. Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan luoda viihdettä, opettaa tai luoda jotain täysin uutta. Sen avulla katsojan on mahdollista kokea jotain täysin ennen kokematon. Seuraavissa kappaleissa käsittelen muutamia merkittävimpiä hyötyjä, joita virtuaalitodellisuus tarjoaa.

360°-videoissa ja virtuaalitodellisuudessa yksi merkittävimmistä hyödyistä on lääketieteessä, jossa tulevat kirurgit ja lääkärit voivat harjoitella turvallisesti erilaisia toimenpiteitä. Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan vähentää hoitovirheiden riskiä sekä määrää. Teknologian kehittyessä on varmasti mahdollista luoda potilaasta yksilöllinen virtuaalitodellisuus, jossa kirurgit ja hoitajat voivat harjoitella toimenpidettä ennen sen suorittamista itse potilaalle. (Tilander 2018.)

Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan luoda erilaisia simulaattoreita aina autolla ajamisesta kuuraketilla lentämiseen. Simulaattoreiden avulla harjoittelu on turvallista ja ekologisempaa, sekä mahdollisuus harjoituksen toistamiseen on helppoa. Simulaattoreita käytetään yhä enemmän sotilaiden, lentäjien sekä tarkkuutta vaativien ammattien parissa. Metsäalan opiskelussa virtuaalitodellisuus simulaattori on otettu käyttöön, ja se onkin saanut positiivisen vastaanoton. (Ruokonen 2017.)

Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan myös monipuolistaa sekä edistää suunnittelua. Etenkin arkkitehdit sekä sisustussuunnittelijat voivat hyödyntää 3D-näkyä tulevista talosta tai huoneesta. 3D-mallinnuksessa tuotteiden suunnittelu on edistyneempää, sillä suunnittelija voi konkreettisesti nähdä tuotteen kolmiulotteisena.

Vaikka virtuaalitodellisuus tarjoaakin paljon ratkaisuja ja hyötyjä ihmisen arkeen, tarjoaa se myös viihdettä. Yksi virtuaalitodellisuuden hyödyistä on erilaiset lyhytelokuvat ja pelit. Virtuaalitodellisuuteen suunniteltuja pelejä on jo tällä hetkellä paljon tarjolla. Myös erilaiset oppaat sekä tutustumiskierrokset eri kaupunkeihin on oiva tapa hyödyntää virtuaalitodellisuutta. Sen avulla katsoja voi tutusta kaupunkiin sellaisesta näkökulmasta, joka perinteisesti ei olisi mahdollista.

Virtuaalitodellisuuden hyödyistä sekä haitoista on kirjoitettu lukuisia artikkeleita. Yksi esille nousevista hyödyistä on, että virtuaalitodellisuuden avulla kyetään lievittämään potilaan kroonisia kipuja. SnowWorld virtuaalitodellisuuspelejä on dokumentoidusti todistettu lievittävän palovammapotilaiden saamien vammojen kipuja. Kivun lievittäminen perustuu katsojan huomion kiinnittyminen kivun sijaan

virtuaalitodellisuuteen, jolloin kipu unohtuu. Joissakin tapauksissa virtuaalitodellisuuden avulla huomion kiinnittämistä pois kivusta on verrattu jopa morfiinia tehokkaammaksi. (Arvanaghi & Skytt 2016.)

Virtuaalitodellisuuden avulla on kyetty vähentämään kohdehenkilön pelkotiloja. Oxfordin yliopiston suorittaman neljä viikkoa kestäneeseen tutkimukseen osallistui 100 ihmistä, joista jopa kaksi kolmasosaa koki saaneensa helpotusta korkeanpaikankammoon. Tutkimuksessa käytettiin oikean terapeutin sijaan virtuaalista ohjaajaa, joka opasti jokaisen kokelaan harjoituksen läpi. Harjoituksen aikana kokeilailta kysyttiin yksinkertaisia kysymyksiä, joihin vastattiin kyllä tai ei, sekä pelon vahvuutta asteikolla. (Carroll 2018.) Virtuaalitodellisuudella on siis hyvin monipuoliset ja lähes rajattomat mahdollisuudet teknologian kehittyessä ja olemme vasta nähneet jäävuoren huipun sen kaikista mahdollisuuksista. Virtuaalitodellisuus tarjoaa paljon hyödyllisiä sekä hyödyttömiä ominaisuuksia, sen mukana tulee myös haasteita ja haittoja.

Yleisimpänä haittavaikutuksena virtuaalitodellisuudessa on pahoinvointi eli virtuaalipahoinvointi. Sen lisäksi yleinen oire on myös huimaus. Virtuaalitodellisuuden haittavaikutuksien kokeminen on hyvin yksilöllistä, johon vaikuttaa muun muassa henkilön ikä. (Heinvuo 2016.) Virtuaalipahoinvointiin vaikuttavat myös virtuaalilasien virkistystaajuus. Sillä tarkoitetaan kuvan päivittymisnopeutta virtuaalilasien näytöllä. Mitä useammin kuva päivittyy sekunnin aikana, sitä sulavammalle liikke näyttää, jolloin myös virtuaalipahoinvoinnin oireet vähenevät. (Afterdawn 2019.) Yhtenä virtuaalipahoinvoinnille altistavana tekijänä on sisällön ja kuvan huono laatu. Visuaalisia virheitä löytyy paljon, sekä usein kuva voi paikoin olla sahalaitaista tai epäterävää. Puutteita löytyy myös kuvan syväterävyydestä sekä skaalauksesta. (Heinvuo 2016.) Haittavaikutuksille altistavana tekijänä on huomattu olevan myös koehenkilön mielenkiinto virtuaalitodellisuutta ja sisältöä kohtaan. Tomi Heinvuo koki subjektiivisen mielenkiinnon löytymisen vähentäneen virtuaalipahoinvointia. (Heinvuo 2016.)

Virtuaalitodellisuudessa sekä virtuaalilasien käytön aikana tai sen jälkeen, voi ilmetä seuraavanlaisia oireita: yleisimpiä oireita ovat silmien kuivuminen sekä ärtyminen, päänsärky sekä oksentelu. Yleinen epämukavuuden tai tokkurainen olo

ovat myös yleisiä oireita virtuaalitodellisuudesta. Virtuaalitodellisuuden pitkäaikaisista haittavaikutuksista ei vielä ole tarvittavasti tutkittua näyttöä. Leedsin yliopiston tutkimusryhmän suorittamassa tutkimuksessa tutkittiin virtuaalitodellisuuden vaikutusta 8-12-vuotiaisiin lapsiin. Tutkimukseen osallistuneista 20 lapsesta kahdella havaittiin lyhytkestoisia oireita tasapainossa sekä etäisyyksien havainnoinnissa. (Korhonen 2017.)

Virtuaalitodellisuutta ja sen tarjoamia sisältöjä on kyettävä pohtimaan myös filosofiselta ja eettiseltä näkökulmalta. Yhtenä haasteena on virtuaalitodellisuuden aidontuntuisuus ja onko täydellisen virtuaalitodellisuuden luominen oikein. Aidon tai täydellisen todellisuuden luomisessa syntyy myös pelko ihmisen halusta jäädä pysyvästi virtuaalitodellisuuteen. Täydellisessä virtuaalitodellisuudessa katsoja kykenee helposti unohtamaan oikean elämän puutteellisuudet, sekä voi kokea asioita, joita ei muutoin pystyisi kokemaan. Virtuaalitodellisuus voikin aiheuttaa niin sanottua virtuaalitodellisuuden riippuvuutta eli VR-riippuvuutta. (Arvanaghi & Skytt 2016.)

## **4 Tekninen tieto**

### **4.1 Kameratekniikka**

360°-videotuotannon kannalta tärkein osa on kamera. Kuten perinteisessä videokuvauksessa myös 360°-videokuvauksessa tarjolla on useita erilaisia kameroita, joiden kuvaus ominaisuudet vaihtelevat. 360°-videokamerat voidaan jakaa muun muassa kameroiden linssien lukumäärän mukaan. Seuraavissa kappaleissa listaan yhden kameran kustakin kategoriasta.

Kuluttajaystävällisin 360°-videokamera on kahdesta linssistä koostuva kamera, joista osaa voidaan käyttää myös puhelimeen liitettävänä lisälaitteena. Puhuttaessa kaksi linssistä kameroista käytetään termiä ”fisheye lens”, joka suomennettuna tarkoittaa kalansilmäobjektia. Yhdellä kalansilmäobjektilla voidaan tallen-

taa 180 asteen näkymä, jolloin kahdella voidaan kattaa koko 360 astetta. Kuluttajaystävälliseksi tämän tekee niiden melko edullinen hinta sekä helppokäyttöisyys. Lisäksi hyötynä on niiden automaattinen kuvien yhteen liittäminen eli stitchaus. Digital Camera World-verkkosivun artikkelin mukaan vuoden 2019 parhain kaksi-linssinen 360°-videokamera on Insta360 Evo. Artikkelin mukaan sen vahvuuksiin kuuluu; pieni koko, kuvien- ja videon korkea laatu ja helppokäyttöisyys. Tämän kameran hinta on noin 450 euroa (Digital Camera 2019.)

Markkinoilla on myös monilinssisiä kameroita. Kameran linssien takana olevien sensoreiden määrä vaikuttaa kuvan valotukseen, sekä kameran kykyyn taltioida informaatiota kuvan tummimman ja vaaleimman alueen välillä. Tästä käytetään englanninkielistä termiä dynamic range. (Hooper 2012.) 360 asteen alue jaetaan kameran linssien määrän mukaan, jolloin saadaan suuntaa antava alue, jonka yksi linssi taltioi. Tämä alue on kuitenkin suurempi, sillä kuvien rajapinnoilla täytyy olla päällekkäisyyksiä, jotta kuvat saadaan yhdistettyä helpommin. Tämä asia kannattaa ottaa huomioon 360°-videokameraa hankkiessa (Meyer 2018).

360°-videokuvauksessa voidaan hyödyntää myös useita kameroita, joiden kuvamateriaali liitetään yhteen jälkituotannossa. Useat kamerrat liitetään yhteen rigin eli kamerakehikon avulla. Kehikon tehtävänä on varmistaa, että kamerrat kattavat koko 360 asteen näkymän sekä pitää ne paikoillaan kuvauksen aikana. Tällöin kamerana käytetään perinteistä yksilinssistä kameraa, joka taltioi materiaalin erillisille muistikorteille.

Tässä kappaleessa käytän esimerkkinä Virtuaaliluonto projektissa käytettyä GoPro Omnia, joka on kuudesta GoPro-kamerasta kehikon avulla yhteen liitetty 360°-videokamera. Tämä kuvausmenetelmä on aikaisempiin verrattuna haasteellisempi, sillä se vaatii useita erillisiä tarvikkeita. Näitä tarvikkeita ovat muun muassa kameran rig, ulkoiset virtalähteet sekä työkalut, kuten pinsetit, joilla muistikortit voidaan poistaa vaikeasti saavutettavasta muistikortin paikasta. Lisäksi tarvitaan useita USB-johtoja, muistikortteja sekä erillinen ohjelma, jolla kuvamateriaali liitetään yhteen jälkituotannossa. Monikameroilla tuotettu 360°-videokuva eroaa kaksi- ja monilinssisistä kameroista sen kuvan laadulla. Tämä johtuu siitä,

että yksittäinen kamera kykenee kuvamaan korkeampilaatua kuvaa pienemällä alueella. Kun useiden kameroiden kuva yhdistetään, on lopullinen kuva laadukkaampi verrattuna kaksi ja monilinssisiin. Kannattaa kuitenkin ottaa huomioon, että useiden kameroiden käyttäminen on aikaa vievämpää. Lisäksi kameroita ei vielä toistaiseksi voida ohjata puhelin sovelluksella.

(Yeager 2017)

Tarjolla on myös yksilinssisiä kameroita, sekä järjestelmäkameroille suunnattuja objektiiveja. Nämä kamerat ja objektiivit kykenevät kuitenkin vain kuvaamaan horisontaalisesti 360°-videokuvaa. Syynä tähän on, että kamera näkyy pakosti jossain kohtaa kuvapinnassa. Järjestelmäkameralle suunnitellulla Sphere-objektiivilla voidaan kuvata horisontaalisesti 360°- sekä vertikaalisesti 180°-videokuvaa. (Zhang 2016.) Esimerkkinä yksilinssisestä 360°-videokamerasta on 360fly kamera, josta löytyy HD- sekä 4K-versiot. Kuten järjestelmäkameran objektiivissakin, myös tässä kuvapinta ei ole täyttä 360 astetta, vaan puhutaan horisontaalisesta 360°-videokuvasta. (360fly 2019).

## 4.2 Akut ja muistikortit

360°-videotuotannossa kameran lisäksi tärkeä osa on oikeanlaiset sekä tarpeeksi isot muistikortit. Videotuotannossa suositeltavaa on käyttää vähintään 64 gigatavun muistikortteja. Usein 64 gigatavua ei riitä, vaan tarvitaan 128 gigatavua tai sitä suurempia. Tuotannon laajuuden mukaan on suositeltavaa, että käytössä on useita muistikortteja siltä varalta, että materiaalia tulee suunniteltua enemmän tai kortti hajoaa. Kuvatessa 360-videota rigin avulla, jossa on useita kameroita, on tärkeää huomioida, että jokainen kamera tarvitsee oman muistikortin.

Muistikortteja löytyy useita erilaisia niin ulkonäöllisesti kuin myös ominaisuuksiltaan. MicroSD ja SD ovat yleisimpiä muistikorttityyppejä, joista jälkimmäinen sopii parhaiten videokuvaukseen. Edellä mainitun lyhenteen perässä käytetään lisäksi lyhennettä HC tai XC, jolla ilmaistaan muistikortin tallennuskapasiteettia. HC-pääätteellisten muistikorttien kapasiteetti on 4-32 gigatavua, kun puolestaan XC-pääätteellisten on 64-128 gigatavua. Tämän lisäksi muistikortista löytyy muitakin

lyhenteitä, jotka kertovat kortin luku- ja kirjoitusnopeudesta, tallennustilasta, sekä nopeusluokasta. Kirjoitusnopeudella tarkoitetaan nopeutta, jolla kameran talti-oima video kirjoitetaan muistikortille. Lukunopeus puolestaan tarkoittaa, kuinka nopeasti muistikortilla olevaa materiaalia voidaan lukea tai siirtää tietokoneelle. (Myllymäki 2019.)

Muistikortin nopeudesta puhuttaessa käytetään lisäksi UHS-1 ja UHS-2 lyhen-teitä, jotka tulevat englanninkielisestä sanasta Ultra High Speed. UHS-1 kykenee maksimissaan 104 mb/s nopeuteen muistikortin liitännän rajapinnassa. UHS-2 nopeusluokan muistikortti puolestaan kykenee maksimissaan 312 mb/s nopeu-teen. Muistikortin nopeusluokituksessa käytetään merkintää U1, joka nimensä mukaan lupaa 10 mb/s siirtonopeuden. U3-luokan kortissa siirtonopeus on 30mb/s, joka on jo riittävä 4K-videokuvan taltiointiin. Aina kuitenkin U3-luokitus ei riitä, mikäli 4K-videota on pakattu vain hyvin vähän. Lisäksi muistikortissa saat-taa olla näkyvissä V30, V60 ja V90, joka tarkoittaa muistikortin videonopeusluok-kaa. V30-nopeusluokka on riittävä 4K-videolle. (Myllymäki 2019.) Oikean muisti-kortin löytäminen on siis kamerakohtaista ja siksi jokaisessa tuotannossa onkin tärkeää tarkistaa kameran ja muistikorttien yhteensopivuus.

### **4.3 Muut tarvikkeet**

Jotta 360 asteen videokuvasta saadaan mahdollisimman laadukasta ja onnistu-nutta, on tärkeää käyttää kamerajalustaa. 360-videokameroiden jalustana voi-daan käyttää perinteisen järjestelmäkameran jalustaa. Perinteinen kolmijalkainen jalusta eli tripod on 360-videokuvauksessa yleisesti parhain vaihtoehto. Lisäksi markkinoilla on olemassa yksijalkaisia jalustoja eli monopodeja. Kuvatessa mo-nopodilla kamera on kuitenkin alttiimpi tuulen aiheuttamalle liikkeelle (Digital Pho-tography School 2019.) Yleisesti ottaen tripod on tukevampi vaihtoehto. Mono-pod-jalustan käyttö on hyödyllistä silloin, kun kamera halutaan sijoittaa vaikeasti saavutettavaan paikkaan, johon perinteiselle tripodilla ei päästä. Monopodin käyt-töä kannattaa siis välttää, mikäli se ei ole tuotannon kannalta välttämätöntä. Kol-mijalkaa eli tripodia valitessa kannattaa kiinnittää huomiota jalustan jalkoihin. Mitä pienemmän tilan jalusta vaatii kuvapinnasta, sitä helpompi se on jälkituotannossa



poistaa. Joissakin jalustamalleissa lisäominaisuutena on vatupassi, jonka avulla horisontti saadaan vaakasuoraan.

Kameramallin mukaan osassa kameroista on myös etäohjausominaisuus, jonka avulla kameran asetuksia voidaan säätää sekä aloittaa ja lopettaa kuvaus. Tämä ominaisuus on usein halvimmissa kameramalleissa, joissa myös kuvan yhteen liittämisen tapahtuu automaattisesti. Etäohjausta voidaan ohjata joko puhelimella tai sitä varten suunnitellulla kaukosäätimellä. Virtuaaliluontoprojektissa käyttämässämme GoPro Omni-kameran mukana tuli etälaukaisin, jonka avulla kuvaus ja sen lopettaminen olisi ollut mahdollista suorittaa etänä. 360-kameroiden etäohjausominaisuus on hyödyllinen, sillä sen avulla voidaan säästää akkuja sekä muistikorttien tilaa. Tämä johtuu siitä, ettei tarvitse odottaa esimerkiksi kuvaajan poistumista kuvasta.

Kameralaukku on ehdottomasti yksi tärkeimmistä ja välttämättömmistä hankinnoista tarvittavaa kuvauskalustoa suunniteltaessa. Laadukkaan ja hyvän kameralaukun tehtävä on suojata videotuotannon kalleinta välinettä, joka on itse kamera. Kameralaukut suojaavat kameraa kosteudelta, pölyltä sekä iskuilta. Yleensä halvimmat kameralaukut ovat pehmeitä ja suojaavat kameroita vain kolhuilta sekä naarmuilta. Eroja löytyy myös vedenpitävyydestä, sillä pehmeät kameralaukut ovat tehty kankaasta, jolloin ne eivät ole täysin pöly- ja vesitiiviitä. Parhaiten suojaavia ja luotettavimpia kameralaukkuja ovat niin sanotut kovat laukut. Tällaiset laukut ovat valmistettu yleensä muovista ja ovat nimensä mukaan kovakantisia laukkuja. Laukun sisäpinta on vuorattu vaahtomuovilla, joka takaa parhaan mahdollisen iskunkestävyyden. Oikein käytettynä muovinen pinta takaa myös vesitiiviiden. Kovat laukut ovat usein kuitenkin isoja ja raskaampia verrattuna pehmeisiin kameralaukkuihin. Kameralaukku kannattaa valita kuvauspaikan ja sen olosuhteiden mukaan (Ang 2006, 34).

## 5 Esituotanto

### 5.1 Rajaus, sommittelu ja syvyys

Toisin kuin perinteisessä videossa 360-videossa ei voida turvautua kuvan rajaamiseen. Rajaaminen ei ole mahdollista, sillä kamera tai kamerat kuvaavat jokaiseen suuntaan. Toisena syynä on katsojan valinnan vapaus katselusuunnan suhteen. Mikäli 360-videota haluttaisiin rajata vaikkapa jälkituotannossa, syntyisi valmiiseen videoon mustia alueita. Tällöin 360°-videon immersion vaikutus vaarantuisi. Siksi onkin tärkeää kiinnittää huomiota kamerasijoittamiseen sekä kuvauspaikan valintaan, jotta rajauksen tarvetta ei tulisi.

360°-videon kokonaisuuden hahmottamista helpottavana menetelmänä voidaan pitää kuvapinta-alan jakaminen neljänneksiin. Tällä menetelmällä varmistetaan, että haluttu kohta näkyy esimerkiksi virtuaalilaseilla kokonaan. Samalla varmistetaan, ettei katsojan tarvitse jatkuvasti kääntää katseen suuntaa.

Toinen hyödyllinen menetelmä rajauksen kannalta on määrittellä kuvauksissa niin sanottu virtuaalinen kompassi. 360°-videon kompassin ja kuvitteellisen pohjoisen määrittäminen onnistuu myös jälkituotannossa. Suositeltavaa on kuitenkin tehdä se jo kuvausvaiheen alussa, sillä kuvauksissa sekä jälkituotannossa säästytään yhdeltä vaiheelta. Virtuaaliluonto-projektissa kuvitteellisena pohjoisena toimi yksikamera, joka oli suunnattu kohti tapahtumaa, johon halusimme katsojan kiinnittävän huomiota. Lisäksi tästä menetelmästä on hyötyä myös kuvattavien kohteiden, kuten näyttelijöiden sijoittelussa sekä ohjaamisessa.

Rajausmahdollisuuden puuttuessa tulee haasteeksi kuvattavien objektien sijoittaminen eli sommittelu. Tässä apuna voidaan käyttää katselulaitteen näkökentän laajuuden luomaa kuvitteellista kehystä. Sen avulla kyetään hahmottamaan kuvattavien kohteiden sijainti suhteessa kameraan, sekä muihin videon kannalta tärkeisiin elementteihin. Tällöinkin on kuitenkin muistettava, että katseluala on dynaaminen.

360°-videokameran ominaisuuksien mukaan tulee kiinnittää huomiota myös kuvattavien kohteiden etäisyyksiin kamerasta eli syvyyteen. Kuvattavan kohteen hyväksi minimi etäisyydeksi kamerasta on todettu olevan vähintään puolimetriä. Tällöin vältytään kuvattavan kohteen vääristymiseltä, jolloin se ei näytä katsojan näkökulmasta ylivoimaisen suurelta. 360°-videoissa vahva stereoskooppinen syvyysvaikutelma saavutetaan, kun kuvattava kohde on noin 10 metrin etäisyydellä kamerasta. Stereoskooppinen syvyysvaikutelma yltää aina 20 metriin saakka, jonka jälkeen kuva alkaa näyttämään litteältä. (McCurley 2016.)

## 5.2 Työtehtävät

Virtuaaliluontoprojektin aikana kävi hyvin ilmi millaisia eroja 360°-videotuotannolla ja perinteisellä videotuotannolla on. Vaikka 360°-videotuotannon työtehtävät mukailevatkin hyvin pitkälti perinteisen videotuotannon tehtäviä eroja kuitenkin löytyi. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi 360°-videotuotannon näkökulmasta merkittävimpiä työtehtäviä, joissa eroja löytyi verrattuna perinteiseen videoon.

Ohjaajan työtehtävä 360°-videokuvauksissa on haasteellinen, sillä hän ei voi ohjata esimerkiksi näyttelijöitä näkymättä kamerassa. Ohjaajan työtehtävän kannalta on erityisen tärkeää että käsi- ja kuvakäsikirjoitus on yksityiskohtaisesti ja huolella laadittu. Ohjaajan on siis kyettävä tekemään tarvittavat ohjaukset ennen kuin kamera käy. Tuotannon laajuudesta ja koosta riippuen ohjaaja voi olla mukana myös kuva- ja käsikirjoituksessa sekä jälkituotannossa.

Kuvaajan tehtävä on taltioida kuvattavat kohtaukset sekä huolehtia kuvauskalustosta ja sen toiminnasta. Kuten perinteisessä videotuotannossa, myös 360°-videotuotannossa kuvaaja seuraa kuva- ja käsikirjoitusta sekä ohjaajan antamia ohjeita. 360°-videotuotannossa kuvaaja ei kuitenkaan voi ohjata tai säätää kameraa kesken kuvauksen. Kuvaajan tehtävän vastuualue keskittyykin kameran sijoittamiseen ja säätämiseen ennen kuvauksen aloittamista. Mikäli kamerassa ei ole etälaukaisinta on kuvaajan tehtävä aloittaa kuvaus manuaalisesti ja poistuttava mahdollisimman nopeasti kameran kuvaamasta kuvasta pois.

Äänittäjän ja valaisijan työtehtävät ovat yksi haasteellisimmista työtehtävistä 360°-videotuotannossa. Perinteisessä videotuotannossa voidaan äänittää kuvapinta-alan ulkopuolelta, kun puolestaan 360°-videotuotannossa mikrofonia ja muita laitteita ei voida piilottaa. Virtuaaliluontoprojektissa sijoitimme mikrofonin suoraan kameran alle, jolloin se oli helppo editoida pois jälkituotannossa. Kohdasta valaistaessa törmäsimme samaan ongelmaan kuin äänityksessäkin. Virtuaaliluontoprojektissa hyödynsimme mahdollisimman paljon luonnon vallitsevaa valaistusta ja suunnittelimme kuvaukset päivälle.

Jälkituotannossa työskentelevä henkilö eli leikkaaja voi editoinnissa hyödyntää hyvin pitkälle samoja ohjelmia kuin perinteisenkin videon editoinnissa. 360°-videolle on kuitenkin olemassa omia editointi ohjelmia, joiden avulla kuva saadaan aseteltua 360° näkymään. Perinteiseen videotuotantoon verrattuna 360°-videokuvauksessa lisänä tulee kuvan ”stitchaus” eli yhteen liittäminen, jonka avulla katsoja voi nähdä saumattoman kuvan jokaiseen suuntaan. Leikkaaja huolehtii siis, ettei kuvien rajapinnoissa ole virheitä ja että teos varmasti toimii virtuaalilla katsottuna.

### **5.3 Käsi- ja kuvakäsikirjoitus**

360°-videon, kuten perinteisenkin videon käsikirjoituksen luominen on monivaiheinen prosessi. Se käynnistyy, kun sopiva idea 360°-videolle syntyy. Tällainen idea voi olla esimerkiksi asiakkaan tilaus, tapahtuma, käsikirjoittajan tarina tai jokin tosielämän tapahtuma tai henkilö. Videon aiheen mukaan lähtökohtana voidaan käyttää myös kirjallisuutta, näytelmiä tai sarjakuvia. (Pirilä & Kivi 2010, 61-63).

Käsikirjoitus on suunnitteluprosessin yksi tärkeimmistä vaiheista, sillä se on tuotannon työsuunnitelma. Käsikirjoituksen avulla mahdollistetaan työryhmän eri henkilöiden välinen yhteisymmärrys. Käsikirjoittamisen vaiheittaiseen suorittamiseen osallistuu useita henkilöitä. Tämän avulla voidaan hioa ja karsia tarinan kerroksen kannalta turhia tai liian monimutkaisia kohtauksia. Tämän vaiheittaisen

prosessin ansiosta käsikirjoituksesta tulee tiiviimpi, sekä kokonaisuudesta tulee dramaturgisesti toimiva. (Pirilä & Kivi 2010, 61-63).

Käsikirjoitusprosessille ei ole yhtä ja ainutta oikeaa tapaa suorittaa. Elokuvamaa-ilmassa käsikirjoitusprosessin aikana syntyy kolme teosta, jotka ovat synopsis, treatment sekä skenaario. Näiden käyttö ei kuitenkaan rajoitu pelkästään elokuvalliseen tuotantoon, vaan voidaan hyödyntää sekä soveltaa tilanteen mukaan. (Pirilä & Kivi 2010, 61-63).

Synopsiksella tarkoitetaan yhteenvetoa tai tiivistelmää videon sisällöstä. Sen avulla voidaan hahmottaa videon kokonaisuus sekä tapahtumia, jotka ovat videossa keskeisiä. Tapahtumien lisäksi synopsiksessa voidaan tuoda videolla esiintyviä hahmoja sekä suhteita heidän välillään. Vaikka synopsis on tarkka tiivistelmä videosta, se ei kuitenkaan sisällä yksityiskohtia kuvallisista tai äänellisistä ratkaisuista. Perinteinen synopsis on muutaman sivun mittainen. (Pirilä & Kivi 2010, 61).

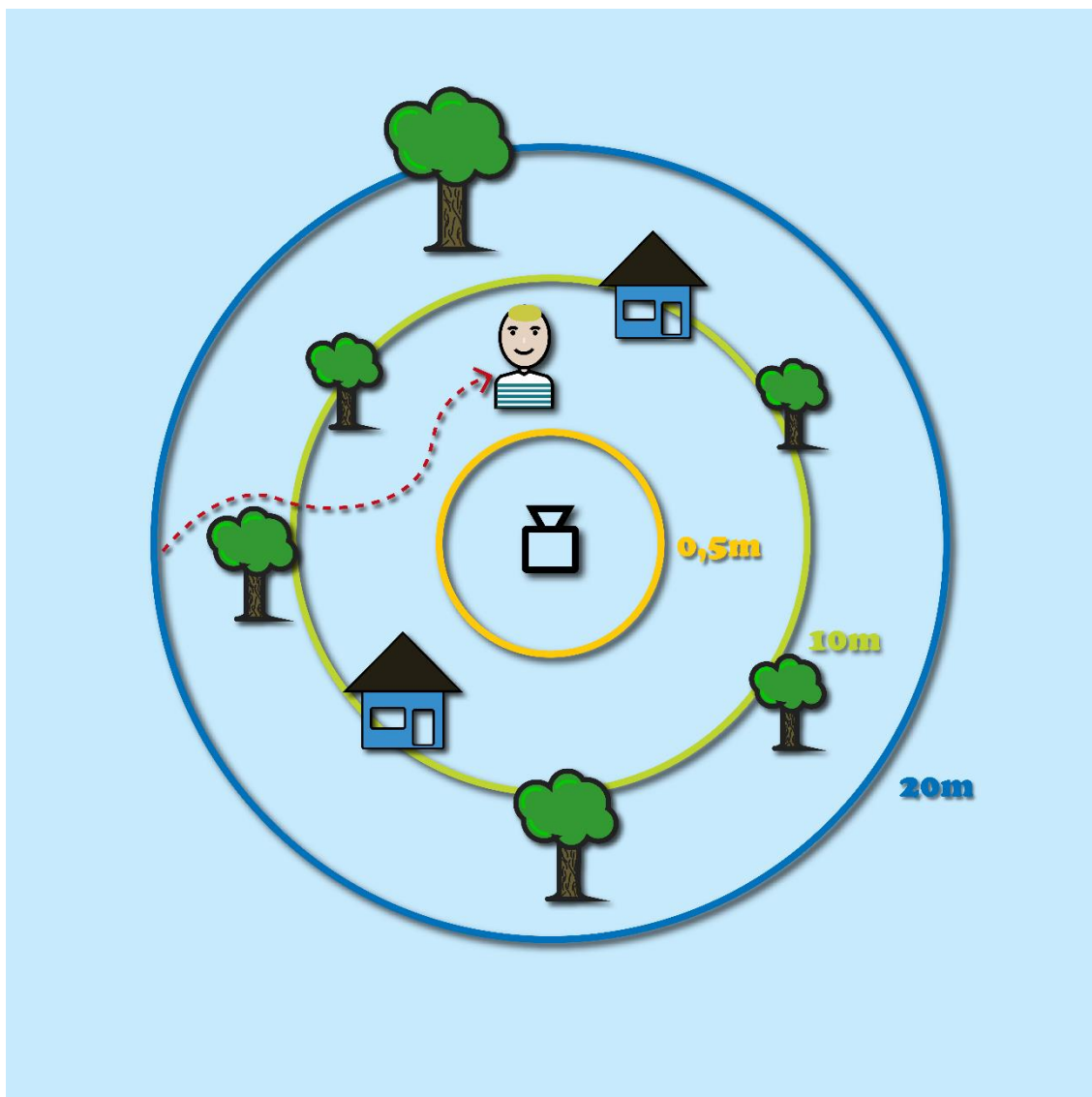
Treatment puolestaan on laajempi sekä yksityiskohtaisempi tiivistelmä koko videosta sisältäen koko tarinan ja juonen. Treatment-rakenne voidaan jakaa kolmeen osaan: alku-, keski- sekä loppukohta. Treatment on pituudeltaan synopsisista huomattavasti pidempi. Vaikka se onkin laajempi ja yksityiskohtaisempi, kohtauksiin jakaminen ei kuitenkaan ole tarpeen. Synopsiksen ja treatmentin kirjoittamisen etuna käsikirjoituksen vaiheena on, ettei ne sisällä vielä tarkkoja yksityiskohtia. Treatmentia käytetäänkin rakenteellisten ongelmien, sekä epäjohdonmukaisuuksien löytämiseen. Tässä vaiheessa käsikirjoituksen motiiveja, aikomuksia, sekä syitä ja seurauksia voidaan analysoida dramaturgian keinoin. (Pirilä & Kivi 2010, 62).

Skenaariolla eli käsikirjoituksella tarkoitetaan sitä käsikirjoitusta, joka on monelle meistä tunnetuin. Se eroaa kahdesta aikaisemmasta käsikirjoituksen vaiheesta sen yksityiskohtaisuudellaan, sekä kohtauksien ja jaksojen jaottelulla. Skenaario sisältää kaiken toiminnan, dialogin, äänimaailman, sekä ympäristöä ja esineiden kuvailua. Skenaarion kirjoittamiselle ei ole tarkkaa runkoa, mutta sen tulisi olla

selkeä ja yhtenäinen kokonaisuus. Tämä vaihe on tuotannon kannalta hyvin tärkeä, sillä huolellisella käsikirjoituksella säästetään tuotannossa aikaa ja rahaa. (Pirilä & Kivi 2010, 62-63).

Tarkassa käsikirjoituksessa käy ilmi kohtaussotsikko, toiminta, dialogi, sekä siirtymä. Kohtaussotsikolla tarkoitetaan otsikkoa, jossa tulee esille kohtauksen tapahtumapaikka, vuorokauden aika sekä onko kyseessä sisä- vai ulkotiloissa tapahtuva kohtaus. Myös vuodenaika, vuosi tai vuorokauden aika voidaan ilmoittaa tapahtumaotsikossa, mikäli ne vaikuttavat juonen kulkuun. Käsikirjoituksessa toiminnalla kuvaillaan, kuinka henkilö esimerkiksi liikkuu. Dialogin avulla voidaan määritellä näyttelijöille repliikit, jotka kussakin kohtauksessa puhutaan. Siirtymä eli kahden kohtauksen leikkaus tarkoittaa kuvien yhteen liittämistä.

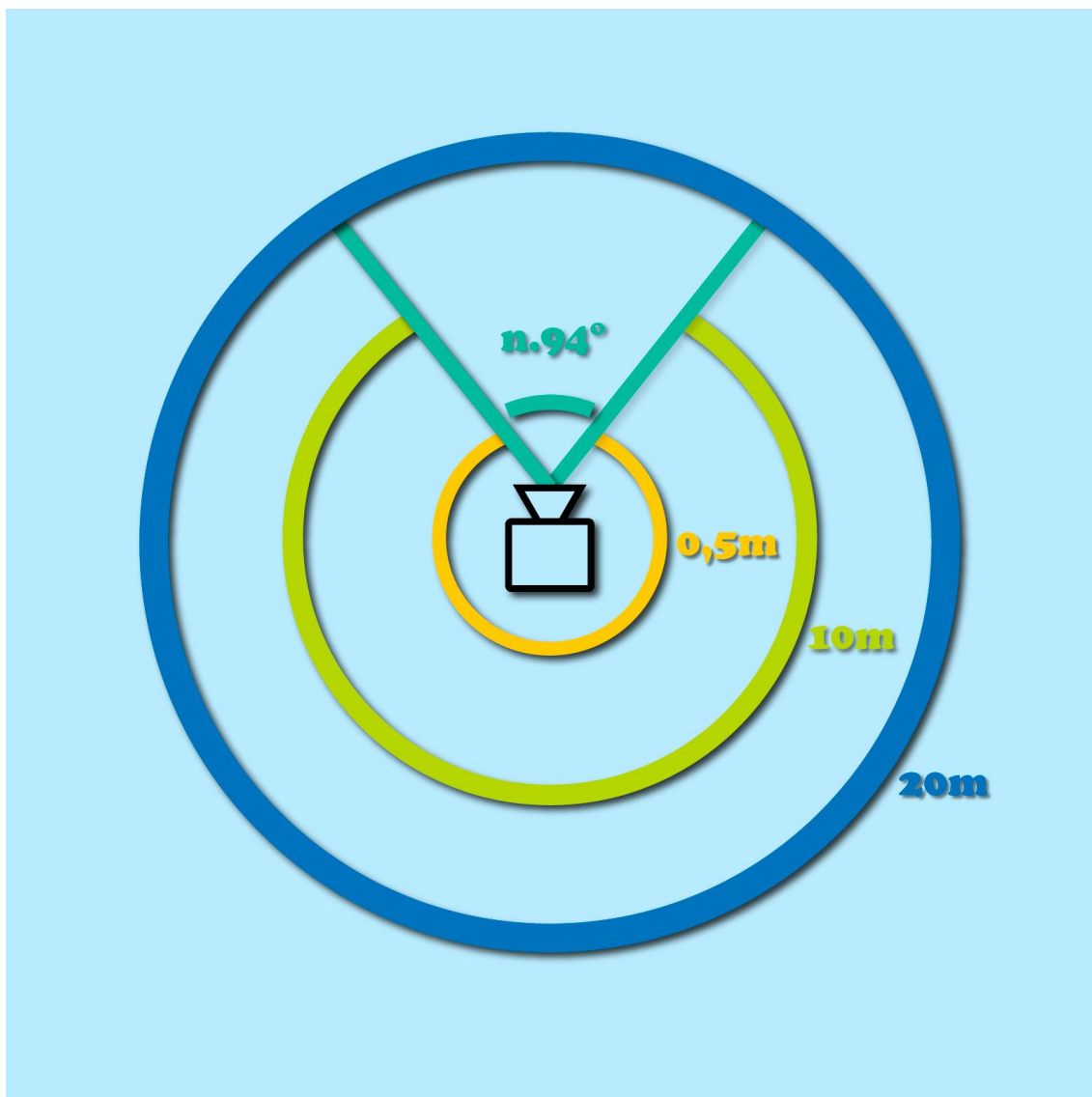
Kuten käsikirjoitus myös kuvakäsikirjoitus on hyvin tärkeä osa 360°-videokuvauksissa. Kuvakäsikirjoitus on kirjallinen tai kuvallinen esitys kuvattavasta otoksesta, jossa tulee esille tärkeimmät tapahtumat. (Wuolijoki 2018.) Perinteiseen kuvakäsikirjoitukseen verrattuna 360°-videotuotannossa käytettävä kuvakäsikirjoitus ei käsittele esimerkiksi kuvakokoa, sillä kamera kuvaa 360 astetta. Hyvä tapa tehdä kuvakäsikirjoitus 360°-videotuotantoon on tehdä se niin sanotusta lintuperspektiivistä eli ylhäältäpäin kuvattuna. Tällöin saadaan näkyville kameraa ympäröivä alue ja siihen voidaan sijoittaa muun muassa näyttelijät, liike, rakennukset tai muut lavasteet, kuten kuvassa 1 on esimerkin avulla havainnollistettu. Kuvassa 1 on lintuperspektiivistä katsottuna tehty kuvakäsikirjoitus yhteen kohtaukseen. Kuvakäsikirjoituksen keskelle on merkitty kameran sijainti. Tämän jälkeen on havainnollistettu kuvauspaikalla isoimpia hallitsevia elementtejä niitä kuvaavin symbolein. Punaisella katkoviivalla osoitetaan näyttelijän liike, joka tulee kuvauspaikan reunalta kohti keskustaa. Kuvakäsikirjoituksen voi tehdä usealla eri tavalla ja se vaihtelee tapauskohtaisesti. Kuvakäsikirjoitukseen on siis hyvä merkitä mahdolliset näyttelijät, heidän liikkeensä sekä isoimmat elementit.



Kuva 1. Esimerkkikuva kuinka kuväkäsikirjoituksen voi tehdä lintuperspektiivistä katsottuna (Kuva: Remo Vilkkö).

Kuväkäsikirjoitusta tehdessä kannattaa pitää mielessä, ettei katsojilla ole välttämättä käytössään samanlaiset lasit. Virtuaalilasien erojen takia tyypillinen näkökenttä on noin 94 astetta. Kameran ominaisuuksista ja kuvanlaadusta riippuen on hyvänä muistisääntönä pitää kameran ja kuvattavan kohteen etäisyyksistä seuraavanlaiset asiat: kuvattavan kohteen tulisi olla kamerasta vähintään puolen metrin päässä, vahva stereoskooppinen syvyysvaikutelma syntyy, kun kuvattava kohde on noin kymmenen metrin päässä kamerasta ja stereoskooppinen syvyysvaikutelma rajoittuu noin 20 metriin, jonka jälkeen kuva muuttuu litteän näköiseksi. (McCurley 2016.) Kuvassa 2 on havainnollistettu kameran ja kuvattavan

kohteen eri etäisyydet. Tätä kuvaa voidaan myös käyttää perustana lintuperspektiivistä tehtyyn kuvakäsikirjoitukseen, kuten kuva 1 osoittaa.



Kuva 2. Havainnollistava kuva 360°-videokuvauksen kuvakäsikirjoitus pohjasta lintuperspektiivistä (Kuva. Remo Vilkkko).

## 5.5 Aihe, tyyli ja teema

Suunnittelun edetessä on tärkeää tarkentaa videon aihetta ja sitä kautta valita teema ja tyyli. Yhdessä nämä kolme osa-aluetta saavat videosta aikaan kokonaisuuden. Tämä on katsojan kokemuksen kannalta tärkeää.



Aiheella tarkoitetaan 360°-videossa sen keskeisintä sisältöä. Aihe vastaa kysymykseen mistä video kertoo. Mikäli tämän kysymyksen avulla katsoja pystyy hahmottamaan videon aiheen, on silloin aiheen rajaus tehtyä onnistuneesti. Teemalla tarkoitetaan videolla käsiteltävän aiheen syvällisempää tarkoitusta. Teeman tulisi käydä katsojalle ilmi videon alussa. Yhtenäisen tyylin ja teeman avulla mahdollistetaan katsojan kyky käsitellä 360°-videon aihetta. (Kanto 2019.)

Katsojan kannalta on tärkeää, että videon tyyli on selkeästi ymmärrettävissä. Tämä mahdollistaa katsojan oikean lähestymistavan videota kohtaan. Esimerkiksi jos videon tyyli on surullinen, täytyy videon sisällön silloin tukea tyyliä. Tyylin ja sisällön eroavaisuus voi aiheuttaa katsojassa hämmennystä tai jopa torjuntaa teosta kohtaan. (Pirilä & Kivi 2010, 50.)

Esituotannon alkuvaiheessa täytyy kiinnittää huomiota myös kohderyhmän rajaukseen. Kohderyhmä voidaan jakaa yhden tai useamman kriteerin mukaan, joita ovat ikä, sukupuoli, etninen tausta, tai yhteiskunnallinen asema. Rajauksia voidaan myös tarvittaessa soveltaa, laajentaa sekä keksiä lisää. Tärkeää on kuitenkin muistaa, että useamman kohderyhmän kokonaisuudessa sisällön välittämä viesti voidaan kokea eri tavalla. Tällöin sisältö voi luoda katsojien välille kummastuneisuutta. Kohderyhmän rajaus on suositeltavaa tehdä, jotta tuotanto ei menetä päämääräänsä. (Orpana 2019).

## **5.6 Kuvauspaikka**

Perinteisestä videokuvauspaikan valinnasta poiketen 360°-videokuvauksessa paikka tulee valita siten, että kamera eli katsoja voidaan sijoittaa kohtauksen keskipisteeseen. Lisäksi tulee kiinnittää huomiota, ettei kuvapinta-alaan jää näkyville mitään, mitä ei valmiissa teoksessa haluta näkyvän. Toisena merkittävänä tekijänä tulee ottaa huomioon kuvauspaikalla vallitseva valaistus sekä rakenteelliset elementit. Valaistuksessa on tärkeää, että paikka on tasaisesti valaistu, jottei lopullinen teos ole yli- tai alivalottunut. Elementeillä puolestaan tarkoitetaan lavasteita tai kuvauspaikalla jo olevia rakenteita kuten seiniä. Kuvauspaikka tulee

valita siten, ettei seinä estä katsojan täydellistä 360°-näkyvyyttä, ellei sillä haluta ohjata katsojan katseen suuntaa.

360°-videon käyttötarkoituksen mukaan kuvauspaikan on tärkeää myös tukea sisältöä. Hyvällä käsikirjoituksella ja kuvauspaikan valinnalla voidaan vaikuttaa katsojan immersion vahvuuteen. 360°-videossa kuvauspaikan huolellisella suunnitellulla ja valinnalla varmistetaan, että katsojalle on tarpeeksi nähtävää ympärillään.

Kuvauspaikan valintaan vaikuttaa myös kameran tekniikka. Kuvauspaikalla ei tulisi olla kamerana välittömässä läheisyydessä mitään. Tämä tarkoittaa noin puolen metrin sädettä kamerasta. Kuvauspaikalla kuvattavat kohteet tulisi siis sijoittaa noin 0,5 – 20 metrin säteelle kamerasta. Tämän avulla varmistetaan, että kuvattavat kohteet näkyvät terävinä ja luonnollisen kokoisena katsojasta. Lisäksi edellä mainitulla alueella on paras mahdollinen syväterävyys. Virtuaaliluontoprojektia kuvatessa kävi ilmi, että yksinkertainen ja mahdollisimman selkeä kuvauspaikka yhdessä kuvanlaadun kanssa tarjosi parhaan mahdollisen katselu kokemuksen. Omien havaintojeni mukaan monimutkaiset ympäristöt kuten metsä, tuotti eniten haasteita jälkituotannossa kuvien yhteen liittämässä.

## **6 Kuvausvaihe**

### **6.1 Valmistelu**

Ennen kuvauksien aloittamista valmistellaan kuvauspaikka ja -kalusto. Kuvauspaikalla tehtävät valmistelut vaihtelevat paljon, mutta hyvänä tapana on seurata käsikirjoitusta sekä kuvakäsikirjoitusta. Niiden avulla tiedetään, miltä valmiin kuvauspaikan tulisi näyttää. Tämä pitää sisällään lavasteiden sekä muiden rekvisiittojen sijoittelun. Kuvauskaluston suhteen puolestaan on tärkeämpää seurata kuvakäsikirjoitusta. Siitä saadaan selville, mihin ja miten kamera sijoitetaan kuvauspaikalla.

Virtuaaliluontoprojektissa valmisteluvaihetta nopeutti selkeät työtehtävien jaot. Sen avulla kuvauspaikalle saavuttaessa kaikilla oli tiedossa omat tehtävät, jotka saatiin suoritettua nopeasti. Tällöin viralliset kuvaukset saadaan nopeammin käyntiin ja turhalta odottelulta säästyttiin. Nopeus ei kuitenkaan ole valttia, sillä huolellisuus on kaikista tärkeintä.

## 6.2 Valaistus, äänitys ja kirjanpito

360°-videokuvauksessa äänitys ja valaistus poikkeavat perinteisestä videotuotannosta huomattavasti. Merkittävin haaste valaistuksen kannalta 360°-videokuvauksessa on kameran kyky taltioida joka suuntaan. Suositeltavaa olisi, että kuvaukset suunniteltaisiin siten, että voitaisiin hyödyntää mahdollisimman paljon jo olemassa olevaa valaistusta. Luonnonvalo on 360°-videokuvauksessa yksi parhaimmista vaihtoehdoista, jonka avulla voidaan valaista koko kuvauspaikka. Haasteita kuitenkin syntyy, kun suora auringon valo paistaa suoraan kameran linssihin sekä auringon luomat kovet varjot. Suoran auringonpaisteen takia kuvapinta-alan valaistuksen tasapainoa ei voida saavuttaa, vaan syntyy edellä mainittuja kovia varjoja, sekä ylivalottumista. Luonnonvalon kannalta paras sää olisi-kin tasaisen pilvinen päivä, jolloin valo suodattuu tasaisesti pilvikerrosten läpi. Virtuaaliluontoprojektissa hyödynsimme lähestulkoon pelkästään luonnon valoa suunnitteleamalla kuvaukset tiettyyn ajankohtaan sekä sään mukaan. Mikäli kuvauspaikalla on välttämätöntä käyttää lisävalaistusta, tulee ottaa huomioon kameran kyky taltioida 360 astetta. Tämä tarkoittaa sitä, että valaisimet sekä mahdolliset sähköjohdot tulee sijoittaa kameran näkökentän ulottumattomiin, mikäli toisin ei haluta.

Äänityksen kannalta haasteena on myös edellä mainittu kameran kyky taltioida joka suuntaan. Siksi kuvauspaikka onkin suunniteltava siten että äänityslaitteet voidaan sijoittaa huomaamattomiin paikkoihin. Virtuaaliluontoprojektissa sijoitimme mikrofoniin suoraan kameran alle sokeaan pisteeseen, jolla äänitimme ympäristön äänet. Näyttelijöiden dialogeja äänittäessä voidaan hyödyntää langattomia mikrofoneja, jotka sijoitetaan näyttelijän vaatteisiin huomaamattomasti. Toisena haasteena 360°-videon äänityksessä on, ettei sitä voida seurata ja säätää

kesken kuvausten. Suositeltavaa onkin, että koekuvauksen aikana myös äänityksestä tehdään koevedos ja tarkistetaan äänen tasot kohdalleen.

Kuvaussihteerin tehtävänä kuvauksien aikana on ylläpitää kirjanpitoa. Sen avulla varmistetaan otoksien kokonaisvaltainen jatkuvuus. Se sisältää visuaaliset ja sisällölliset elementit. Visuaalisia elementtejä ovat esimerkiksi puvut, meikkaus ja lavasteet. Sisällölliset elementit puolestaan ovat esimerkiksi tunnelman ja tyylin yhtenäisyyden varmistaminen otosten välillä. Kirjanpito on erityisen tärkeää jälkituotannon ja siitä vastaavan työryhmän tai tekijän kannalta. Jälkituotannosta vastaavan henkilön on helpompi ryhtyä leikkaamaan, kun onnistuneet sekä halutut otokset ovat kirjattu. Tällöin vältetään turhalta arvailulta sekä ylimääräiseltä materiaalien läpikäynniltä. Suositeltavaa on, että jokaisen kuvaus päivän päätteeksi kuvauksien kirjanpito luovutetaan leikkaajalle, jotta leikkaus sekä editointi voidaan aloittaa varhaisessa vaiheessa. (Teatteri- ja mediatyöntekijöiden liitto 2017.)

Kirjapidolle ei ole yhtä oikeaa ja tarkkaa tapaa suorittaa, vaan sitä voidaan soveltaa tuotannon laajuuden mukaan. Tärkeintä on, että jonkinlainen kirjanpito löytyy. Kirjanpidossa tärkeää on kuitenkin kirjata ylös muutamia tärkeimpiä asioita. Niitä ovat esimerkiksi otoksen numero, kesto, nimi, sijainti ja onko otos onnistunut vai ei. Jälkituotannon kannalta suositeltavaa olisi myös käyttää klaffia, jokaisen otoksen alussa. Klaffin eli tahdistuslaudan avulla saadaan synkronoitua ääni ja kuva. Klaffiin voidaan kirjoittaa kaikki edellä mainitut asiat, joita myös paperiseen- tai digitaaliseen kirjapitoon kirjataan. (Väisänen 2019.)

### **6.3 Koekuvaukset ja kuvaus**

Koekuvauksella tarkoitetaan jokaisen eri kohtauksen virallisen kuvauksen edeltävää koevedosta, jonka avulla varmistetaan kameran korkeus, etäisyys kuvattaviin kohteisiin sekä tärkeimpänä linssien tai kameroiden rajapintojen toimivuus. Tämän avulla varmistetaan, ettei jälkituotannossa tarvitse tehdä turhaa työtä. Koekuvauksen aikana on myös mahdollista käydä läpi näyttelijöiden osio sekä valaistuksen ja äänityksen toteutus. Kohtausta ei tarvitse koekuvata kokonaan,

mutta suositeltavaa on kuvata ainakin linssien ja kameroiden rajapinnoissa tapahtuvat liikkeet. Muutoin lyhyempikin koekuvauksmateriaali riittää todentamaan, että rajapinnat ovat kunnossa. Joissakin kameramalleissa ominaisuutena on esikatselu, joka tapahtuu puhelimen avulla. Useammalla kameralla kuvatessa koekuvauksesta tulee haasteellisempi, sillä materiaali täytyy purkaa erikseen tietokoneelle sekä liittää kuvat yhteen, jotta edellä mainitut asiat voidaan tarkistaa.

Kuvauspaikan valmistelun sekä onnistuneen koekuvauksen jälkeen voidaan siirtyä kuvaamaan itse tuotantoa. Kuvausvaiheen aikana on tärkeää, että seurataan esituotantovaiheessa laadittuja kuva- ja käsikirjoituksia sekä kohtausluetteloa. Noudattamalla laadittua suunnitelmaa säästytään ylimääräiseltä työltä, väärinymmärryksiltä sekä ajan hukkaamiselta. Vaikka huolellisen esituotantovaiheen ansiosta kuvausvaiheen läpiviennin tulisi olla mutkatonta, on syytä kuitenkin aina varautua muutamiin poikkeuksiin. Kuvattaessa virallista materiaalia on tärkeää muistaa, että otoksen alkuun ja loppuun jätetään ”häntää” (Apogee 2020). Tällöin vältetään kuvauksen alettua, ettei kameran käsittelystä johtuvaa liikettä. Lisäksi jälkituotantovaiheessa työskentelevien henkilöiden on helpompi työstää materiaalia. Hännällä tarkoitetaan muutamasta sekunnista viiteen sekuntiin olevaa ajanjaksoa ennen ja jälkeen kohtauksen.

## **7 Jälkituotanto**

### **7.1 Materiaalin purku**

Kuvatun materiaalin purkaminen tietokoneelle on hyvin yksinkertaista. Ensimmäisenä täytyy kytkeä kamera tietokoneeseen tai irrottaa muistikortit kamerasta. Muistikorttien lukemiseen voidaan tarvita erillinen muistikortinlukija, joka kykenee lukemaan kortin sisällön. Virtuaaliluontoprojektissa GoPro Omnissa oli mukana oma muistikortinlukija, johon kaikki kuusi muistikorttia voitiin syöttää yhtä aikaa.

Kuvatusta sekä tietokoneelle siirretystä materiaalista on suositeltavaa luoda varmuuskopio. Sen avulla varmistetaan, että tiedosto on varmasti tallessa ja mahdollisilta vahingoilta säästytään. Varmuuskopiointia varten voidaan käyttää pilvipalvelua tai ulkoista kovalevyä. Edellä mainituista vaihtoehtoista molemmat ovat päteviä ja toimivia vaihtoehtoja, joiden väliltä löytyy myös hyötyjä ja haittoja. Ulkoinen kovalevy on luotettava, ja se tarjoaa hyvin suuria tallennusominaisuuksia. Ulkoiset kovalevyt voivat kuitenkin vaurioitua esimerkiksi tippuessaan lattialle, jolloin tallennettu sisältö voi vahingoittua. (Fisher 2019.) Ulkoisia kovalevyjä on tarjolla HDD (Hard drive) ja SSD (Solid-state drive), joista jälkimmäinen on uudempi. SSD etuna on sen matalampi virran kulutus, sekä sisällön nopeampi luku ja kirjoitusnopeus. Lisäksi SSD tyyppisen ulkoisen kovalevyn sanotaan olevan luotettavampia sekä kestävimpiä. (Kyrnin 2019.)

Pilvipalvelut yleistyvät yhä enemmän sekä tarjoavia yrityksiä tulee jatkuvasti lisää. Pilvipalvelulla tarkoitetaan sovellus palvelua, jossa asiakas tai yritys siirtää haluamansa tiedostot internetin välityksellä ”konesaleihin”, johon tiedostot tallentuvat. Tiedostojen siirtäminen pilvipalveluun on turvallista, sillä tiedostot ovat suojattu käyttäjätunnuksen ja salasanan taakse. Techradar arvostelun mukaan vuonna 2019 parhaimpia pilvipalveluita ovat seuraavat: IDrive, pCloud, Mega, OneDrive, iCloud (Drake 2019.). Myös Googlella on oma pilvipalvelu nimeltä Google Drive. Pilvipalvelussa olevat tiedostot ovat varmemmassa tallessa kuin fyysisellä ulkoisella kovalevyllä, sillä tiedostot ovat hajautettu konesalissa olevien koneiden välillä. Yhtenä merkittävimpänä etuna pilvipalveluille on kyky jakaa ja käyttää tiedostoja ympärimaailmaa yhtä aikaa. Tämä on erityisen hyödyllistä myös tuotannon eri vaiheissa, mikäli materiaalia, suunnitelmia ja ideoita halutaan jakaa etänä.

Haasteena 360°-videotuotannossa on materiaalien suuri koko, johon vaikuttaa kameran kuvaama resoluutio sekä kameroiden lukumäärä. Virtuaaliluontoprojektissa käytetyn GoPro Omni kameran tuottama videomateriaali oli useita kymmeniä gigatavuja, vaikka itse video saattoi olla lyhyt. Tiedostojen suuruus kannattaa ottaa huomioon ulkoista kovalevyä hankkiessa. Koska tiedostot ovat suuria, voi niiden siirtäminen internetin välityksellä pilvipalveluun olla hidasta, mutta mikäli

tarjolla on tehokas ja nopea nettiyhteys, ei siirtäminen välttämättä vie turhan paljon aikaa. Ulkoiselle kovalevyille siirrettäessä tarvitaan myös nopea ja tehokas tietokone sekä ulkoinen kovalevy, joka tukee tarjolla olevaa kirjoitus ja lukunopeutta.

## **7.2 Julkaisualustat ja suoratoisto**

360°-videot saavuttavat suurimman määrän yleisöä Youtubessa ja Facebookissa. Tämä tulee ottaa huomioon, jos videon tarkoitus on saada paljon näkyyttä tai toimia esimerkiksi mainoksena. Vuonna 2018 julkaistussa blogitekstissä Randall Esulto listaa viisi parasta julkaisualustaa, jossa voit jakaa 360°-videoita. Listan viisi kärkinimeä ovat: Vimeo 360, Visbit, VeeR, Facebook 360 ja Youtube. Hän vertailee edellä mainittuja alustoja hinnan, helppokäyttöisyyden, näkyyvyyden, videon maksimijulkaisuresoluution ja yleisen käyttäjäkokemuksen mukaan. (Esulto 2018.)

360°-videon julkaiseminen Vimeo 360-julkaisualustalla on kätevää, sillä saman julkaisun voi jakaa suoraan napin painalluksella muun muassa Youtubessa ja Facebookissa. Tämän jako-ominaisuuden vuoksi Vimeo 360:ssä julkaistut videot saavuttavat suuren yleisön. Tällä alustalla on mahdollista ladata maksimissaan 8K:n kuvanlaatua, joka on kuitenkin katselussa rajattu 4K:hon. Videoiden julkaiseminen on mahdollista ilmaisella käyttäjätilillä, mutta sisällön koko on silloin rajoitettu. Tarjolla on myös maksullisia tilauksia, joiden hinta vaihtelee 7 – 50 dollariin. Maksullisessa versiossa tarjolla on paljon hyödyllisiä sekä ammattilaistasoisia lisäominaisuuksia. (Esulto 2018.)

VeeR on yksi uusimmista julkaisualustoista, joka keskittyy puhtaasti immersiiivisen sisällön jakamiseen. Palvelusta on tarjolla mobiilisovellus, joka löytyy Google Play Storesta sekä App Storesta. Palvelun käyttäminen on tehty helpoksi ja sisällön tuottaja voi aloittaa julkaisun pelkällä napin painalluksella. (Esulto 2018.)

Visbit on VeeR lisäksi yksi uusimmista julkaisualustoista. Visbit-julkaisualustalla voit jakaa korkealaatuista aina 12K-laatuun asti 360°-videokuvaa. Sovellus tarjoaa ilmaisen kokeiluversion, jolla pääset testaamaan alustan ominaisuuksia ennen maksamista. Esulton mukaan alustalla pystyi katsomaan niin 2D-kuin myös 3D-virtuaalitodellisuuksia yhtä sulavasti kuin perinteisiä videoita esimerkiksi Youtubessa. Visbit palvelun hinnat alkavat 69 dollarista ylöspäin. (Ensulto 2018.)

Listan varmasti kaksi tunnetuinta julkaisualustaa ovat Youtube ja Facebookin 360. Näistä palveluista molemmilla on päivittäin useita miljoonia käyttäjiä, mikä tekee siitä varteenotettavan vaihtoehdon, jos haluaa sisällölle laajan levikin. Lisäksi kummatkin ovat ilmaisia niin käyttäjille kuin myös sisällön tuottajille. Ensulto listaa arvostelussaan myös Facebook 360:n sekä Youtuben helppokäyttöisyyden niiden vahvuuksiin. Haasteena näillä alustoilla on niiden suuri sisällön tarjonta, jolloin voi olla vaikeaa erottua joukosta. (Ensulto 2018.)

360°-videoille on tarjolla useita erilaisia sekä eri ominaisuuksia tarjoavia julkaisualustoja, joita varmasti tulee vielä markkinoille lisää. Esulton mukaan on suositeltavaa jakaa omaa sisältöä useammalle julkaisualustalle, jotta saa parhaimman mahdollisen näkyvyyden. (Ensulto 2018.)

360°-videoita voidaan myös julkaista reaaliajassa eli suoratoistona. Suoratoistuksessa 360°-videossa videokuva yhdistetään toisiinsa automaattisesti eikä videota tällöin voida editoida. Käytettäessä suoratoistoa myös ääni on reaaliajassa. Suoratoisto tunnetaan myös nimellä striimaus englanniksi streaming. Vaikka suoratoistolla tarkoitetaan reaaliaikaista lähetystä, on siinä kuitenkin pieni viive. Tämä viive syntyy, kun katseltava materiaali ladataan puskuriiin videon katkeamattoman katselun mahdollistamiseksi. Viive on usein muutamia sekunteja. (Kinnanen 2013)

360°-videoiden suoratoiston suosio on kasvavaa. Katsojan vapaus valita katselusuunta tapahtuman keskipisteessä luo videoille erilaisen suoratoistokokemuksen. 360°-videoiden suoratoisto onkin oiva tapa tapahtumien ja esityksien näyttämiseksi niille katsojille, joilla ei ole mahdollisuutta päästä paikan päälle.



## 8 Pohdinta

Opinnäytetyön aiheen valintaan vaikutti oma mielenkiintoni 360°-videokuvaukseen sekä sen uutuus. Virtuaaliluontoprojektin aikana pääsimme pienessä opiskelijaryhmässä olemaan koulumme pioneereja 360°-videokuvauksessa. Toisena merkittävänä tekijänä aiheen valintaan vaikutti se, ettei 360°-videokuvauksesta vielä ole paljon suomenkielistä kirjallista materiaalia, joka käsittelisi 360°-videotuotannon eri vaiheet alusta loppuun saakka.

Opinnäytetyön yhtenä tavoitteena oli luoda lukijalle teos 360°-videokuvauksesta. Lisäksi tarkoituksena oli luoda tarpeeksi selkeä ja monipuolinen, mutta ennen kaikkea yksinkertainen kokonaisuus. Opinnäytetyön lähtökohtana oli tarjota teos lukijalle, jolla ei ole vielä aiempaa tietoa tai taitoa aiheesta. Toisena tavoitteena oli luoda suomenkielinen kokonaisuus 360°-videokuvauksesta, joka pitää sisällään tuotannon kannalta kaikki tärkeät osa-alueet. Kolmantena tavoitteena oli kiteyttää virtuaaliluontoprojektissa saatua tietoa ja taitoa kirjalliseksi lähteeksi. Neljäntenä ja viimeisenä tavoitteena oli kerätä tietoperustaa mahdollisimman laajasti useista eri lähteistä sekä hyödyntää videokuvauksessa käytettävää tietoperustaa siltä osin, mikä toimii 360°-videokuvauksessa.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Tietoperustana teosta varten kerättiin laajasti suomen- ja englanninkielisiä lähteitä internetistä. Lisäksi hyödynnettiin painettuja lähteitä, kuten kirjallisuutta ja aikakauslehtiä. Yksi merkittävimmistä tietoperustoista oli oma oppiminen ja osaaminen, jonka olen saanut virtuaaliluontoprojektista. Opinnäytetyössä käytetyt monet lähteet tukevat minun esille tuomaa tietoa ja taitoa, jonka sain virtuaaliluontoprojektissa. Monipuoliset sekä useista eri lähteistä kerätty tietoperusta luo opinnäytetyön faktoille luotettavuutta. Monipuolisten kirjallisten lähteiden hyödyntäminen tutkimuksellisessa opinnäytetyössä on toimiva menetelmä.

Tietoperustan luotettavuutta tukee oma aiempi tieto- ja taitoperusta, jonka avulla pystyin kriittisesti lukemaan ja valitsemaan kirjallisia lähteitä. Lisäksi luotetta-

vuutta pystyttiin tarkkailemaan koko prosessin aikana, vertailemalla samaa tietoperustaa useista lähteistä ennen sen valintaa. 360°-videokuvaus teknologian nopea kehittyminen voi kuitenkin vaikuttaa faktojen todenperäisyyteen. Minulle oli tärkeää tarjota lukijalle myös omaa konkreettista tietoa. Tämä virtuaaliluontoprojekti toimi hyvin oppimismenetelmänä, jonka avulla tietoperustaa laajennettiin.

Tämä opinnäytetyö noudattaa mielestäni hyvin kaikkia eettisiä arvoja. Kirjallisista lähteistä poimitut tiedot ovat itse jäsenneltäviä sekä alkuperäiset lähteet viitattu tekstissä sekä lähdeluettelossa. Virtuaaliluontoprojektin aikana metsää tai sen eläimiä ei vahingoitettu. Pidimme myös huolen, että luontoa ei roskattu.

Opinnäytetyö oli omalta osaltani hyvin pitkä ja laaja oppimisprosessi. Opinnäytetyö sai alkunsa virtuaaliluontoprojektin aikana, jolloin idea 360°-videokuvauksen oi syntyä. Opintojakson aikana sain paljon tietoa ja taitoa siitä, kuinka 360°-videotuotanto viedään läpi alusta loppuun saakka. Opinnäytetyön aikana opin keräämään, sisäistämään ja yhdistelemään tietoa useista eri lähteistä yhdeksi kokonaisuudeksi. Lisäksi luetun tietoperustan kriittinen tarkastelu ja luotettavuuden arviointi kehittyi. Prosessin aikana opin myös itse paljon uutta tietoa ja taitoja, joita en vielä virtuaaliluontoprojektin aikana hallinnut.

Opinnäytetyö toimii mielestäni hyvin perustana jatkotutkimuksille sekä kehitykselle, sillä opinnäytetyöni on suunnattu lukijalle, jolta ei vielä aikaisempaa tietoa ja taitoja löydy. Jatkotutkimuksen kannalta opinnäytetyötä voidaan hyödyntää muun muassa tietyn tyyllilajin tai käyttötarkoituksen tutkimukseen. Myös 360°-videokameroiden teknologian kehittyessä on tärkeää, että tutkimusta viedään jatkuvasti eteenpäin. Tällöinkin opinnäytteeni toimii hyvänä tietoperustana, jonka avulla uusia faktoja voidaan perustella.

## Lähteet

- 360FLY. 2019. 360fly 4K Video Camera. 360Fly.  
<http://www.360fly.com/shop/cameras/360fly-4k.html>. 25.09.2019.
- AfterDawn. 2019. Virkistystaajuus. AfterDawn. <https://fin.afterdawn.com/sa-nasto/selitys.cfm/virkistystaajuus>. 25.09.2019.
- Althoff, T. & White, R. & Horvitz E. 2016. Influence of Pokémon Go on Physical Activity: Study and Implications. Cornell University Library.  
<https://arxiv.org/pdf/1610.02085v1.pdf>. 15.05.2018.
- Alvirmin. 2014. Timeline of Virtual Reality History & Important VR Chronological Events. All Virtual Reality. <http://allvirtualreality.com/tutorials/timeline-virtual-reality-history-important-vr-chronological-events.html>.  
 17.04.2018.
- Ang, T. Digivideo: kuvaajan käsikirja. Helsinki. Kustannus-Mäkelä. 25.09.2019.
- Apogee. 2020. Videotuotannon perusteet. Apogee. <https://www.apogee.fi/op-paat/videotuotannon-perusteet/>. 16.03.2020.
- Arjoranta, J. Salo, M. Kari, T. 2017. Behavior Change Types with Pokémon Go. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/319208407\\_Behavior\\_Change\\_Types\\_with\\_Pokemon\\_GO](https://www.researchgate.net/publication/319208407_Behavior_Change_Types_with_Pokemon_GO).  
 24.09.2019.
- Arvanaghi, B. & Skytt, L. 2016. Virtuaalitodellisuus – tulevaisuus on täällä tänään. Tieteen Kuvalehti. <https://tieku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus>. 25.09.2019.
- Brown, E. Cairns, P. 2004. a Grounded Investigation of Game Immersion. Complexworld. [http://complexworld.pbworks.com/f/Brown+and+Cairns+\(2004\).pdf](http://complexworld.pbworks.com/f/Brown+and+Cairns+(2004).pdf). 24.09.2019.
- Digital Camera World. 2019. The Best 360 Cameras: these Cameras Can Shoot Panoramas, 360 Video and Even 3D. Digital Camera World. <https://www.digitalcameraworld.com/buying-guides/best-360-cameras>. 25.09.2019.
- Digital Photography School. 2019. Tripod Versus Monopod – a Comparison and When to Use Each. Digital Photography School. <https://digital-photography-school.com/tripod-versus-monopod-comparison/>.25.09.2019.

- Drake, N. 2019. Best Cloud Storage of 2019 Online: Free, Paid and Business Options. Techradar.pro. <https://www.techradar.com/news/the-best-cloud-storage>. 30.09.2019.
- Ensulto, R. 2018. The Top Five Places to Showcase Your 360° Videos. No-filmschool. <https://nofilmschool.com/2018/05/best-places-web-your-360-videos>. 03.09.2019.
- Fisher, T. 2019. What is an External Hard Drive? Lifewire. <https://www.lifewire.com/what-is-an-external-drive-2625867>. 30.09.2019.
- Gardonio, S. 2017. What's the Difference Between VR, AR, MR, and 360? Medium. <https://medium.com/iotforall/whats-the-difference-between-vr-ar-mr-and-360-139fcf434585>. 16.04.2018.
- HDTVOPAS.FI. 2020. Sanasto. HDTVOPAS.fi. <http://www.hdtvopas.fi/sanasto#vocabulary-item-164>. 16.04.2020.
- Heinvuo, T. 2016. Näkökulma: Virtuaalilasien aiheuttamaan pahoinvointiin löytyy yllättävä lääke. Tekniikan Maailma. <https://tekniikanmaailma.fi/nakokulma-virtuaalilasien-aiheuttamaan-pahoinvointiin-loytyy-yllattava-laake/>. 25.09.2019.
- Hooper, R. 2012. Dynamic range, Defined. Vimeblog. 11.10.2012. <https://vimeo.com/blog/post/dynamic-range-defined/>. 25.09.2019.
- James, P. 2016. HTC, Valve and SteamVR: A 2015 Retrospective and CES 2016 Preview. RoadtoVR. <https://www.roadtovr.com/htc-valve-and-steamvr-a-2015-retrospective-and-ces-2016-preview/>. 14.05.2018.
- Jyväskylän yliopisto. 2009. Videokuvaus: suunnittelu, sisällöntuotanto ja kuvaaminen – Luento 3. <http://appro.mit.jyu.fi/2009/syksy/ope/luennot/luento3/#TOC8>. 30.09.2019.
- Kanto, A. 2019. Aihe ja teema, tarina ja juoni. Anneli Kanto. <https://www.anneli-kanto.fi/kirjoittaminen/aihe-ja-teema-tarina-ja-juoni/>. 11.04.2020.
- Kei-studios. 2019. A quick guide to Degrees of Freedom in Virtual Reality. Kei-studios. <https://kei-studios.com/quick-guide-degrees-of-freedom-virtual-reality-vr/>. 02.09.2019.
- Kinnanen, J. 2013. On air – Suoraa lähetystä verkossa. Verke. <https://www.verke.org/blog/on-air-suoraa-lahetysta-verkossa/>. 01.10.2019.

- Korhonen, S. 2017. Virtuaalilasit voivat aiheuttaa lapsille terveysongelmia. Tivi. <https://www.tivi.fi/uutiset/virtuaalilasit-voivat-aiheuttaa-lapsille-terveysongelmia/988ebe3e-7971-36bf-8a70-c98049f8e62d>. 25.09.2019.
- Koulukino. 2019. Käsikirjoitus ja kuvakäsikirjoitus. <http://www.koulukino.fi/?id=382>. 19.04.2018.
- Kyrnin, M. 2019. What is a Solid State Drive (SSD)? Lifewire. <https://www.lifewire.com/solid-state-drive-833448>. 30.09.2019.
- LaValle, S. 2019. Virtual Reality. Englanti: Cambridge University Press. 11.04.2020.
- Li, A. 2017. Google Launches VR180 Format to Boost VR Cideo, from Lenovo, LG, Yi this winter. 9To5Google. <https://9to5google.com/2017/06/22/google-launches-vr180-format-to-boost-vr-video-cameras-from-lenovo-lg-yi-this-winter/>. 22.05.2018.
- Maxey, K. 2013. The First Video Camera. Engineering.com. <https://www.engineering.com/DesignerEdge/DesignerEdgeArticles/ArticleID/6413/The-First-Video-Camera.aspx>. 28.03.2018.
- McCurley, M. 2016. Storyboarding in Virtual Reality. Virtual Reality Pop. <https://virtualrealitypop.com/storyboarding-in-virtual-reality-67d3438a2fb1>. 29.09.2019.
- Meyer, J. 2018. How a 360 Camera Works. Camera Jabber. <https://camerajabber.com/how-a-360-camera-works/>. 25.09.2019.
- Muistikauppa. 2020. Muistikortin valinta. Muistikauppa.fi. <https://www.muistikauppa.fi/muistikortin-valinta/>. 16.04.2020.
- Myllymäki, J. 2019. Muistikortit VIDEOKUVAUSTA varten – mitä on hyvä tietää? Johannes Myllymäki. <https://johannesmyllymaki.fi/muistikortit-videokuvausta-varten-mita-on-hyva-tietaa/>. 25.09.2019.
- Nortof41. 2018. What Really is Difference Between AR/MR/VR/XR. Medium. <https://medium.com/@northof41/what-really-is-the-difference-between-ar-mr-vr-xr-35bed1da1a4e>. 22.05.2018.
- Oculus. 2020. Vertaile virtuaalilaseja. Oculus. [https://www.oculus.com/compare/?locale=fi\\_FI](https://www.oculus.com/compare/?locale=fi_FI). 06.04.2020.
- Orpana, M. 2019. Mikä on yrityksesi kohderyhmä. Kupli. <https://www.kupli.fi/mika-on-yrityksesi-kohderyhma/>. 20.05.2019.

- Pänkäläinen, T. 2017a. 360-kamera videokuvaukseen – mikä on paras vaihtoehto? Virtuaalimaailma. <https://www.virtuaalimaailma.fi/360-kamera/>. 24.09.2019.
- Pirilä, K. & Kivi, E. 2010. Teos. Helsinki: Like Kustannus Oy. 20.05.2019.
- Pitkänen, M. 2019. Suomalaisyhtiö Varjo paljasti uudet huippuluokan VR-lasit. Afterdawn. <https://fin.afterdawn.com/uutiset/artikkeli.cfm/2019/10/16/suomalaisyhtio-varjo-paljasti-uudet-huippuluokan-vr-lasit>. 06.04.2020.
- Rodriguez, F. 2017. The World as You See it with VR180. Google Keywords. 22.06.2017. <https://blog.google/products/google-vr/world-you-see-it-vr180/>. 22.05.2018.
- Roettgers, J. 2019. Google's VR180 Format Stalls After Camera Manufacturers Pull Back. Variety. <https://variety.com/2019/digital/news/google-vr180-roadblock-yi-lenovo-cameras-1203346163/>. 06.04.2020.
- Ruokonen, J. 2017. Virtuaalitodellisuus tuo simulaattoriopetuksen uudelle tasolle. Ammattiosaamisen kehittämissyhdystys AMKE ry. 26.05.2017. <https://www.amke.fi/ajankohtaista/uutiset/uutinen/virtuaalitodellisuus-tuo-simulaattoriopetuksen-uudelle-tasolle.html>. 25.09.2019.
- Sirén, J. 2016. Joka kodin virtuaalitodellisuus. Skrolli. <https://skrolli.fi/2016/12/joka-kodin-virtuaalitodellisuus/>. 06.04.2020.
- Sivan, Y. & Cox, A. & Donovan, E. & Fend, M. & Nunes, F. 2018. Immersive Storytelling in 360-Degree Videos: an Analysis of Interplay Between Narrative and Technical Immersion. [https://www.researchgate.net/publication/324452650\\_Immersive\\_Storytelling\\_in\\_360-Degree\\_Videos\\_An\\_Analysis\\_of\\_Interplay\\_Between\\_Narrative\\_and\\_Technical\\_Immersion](https://www.researchgate.net/publication/324452650_Immersive_Storytelling_in_360-Degree_Videos_An_Analysis_of_Interplay_Between_Narrative_and_Technical_Immersion). 24.09.2019.
- Smileaudiovisual. 2019. 360°-video sopii hyvin tunnelman, elämysten ja informaation välittämiseen. <https://www.smileaudiovisual.fi/videotuo-tanto/360-video/>. 24.09.2019.
- Stein, S. 2019. Valve Index's New VR Controllers Feel Like the Future of Gaming. Cnet. <https://www.cnet.com/news/valve-indexs-new-vr-controllers-feel-like-the-future-of-gaming/>. 24.09.2019.
- Teatteri- ja mediatyöntekijöiden liitto. 2017. Elokuva-alan ammattien määritelmiä. Teatteri- ja mediatyöntekijöiden liitto.

- <https://www.teme.fi/fi/ajankohtaista-set/elokuva-alan-ammattien-maaritelmia/>. 16.03.2020.
- Terve.fi. 2008. Mitä näkemisessä tapahtuu. Terve.fi. <https://www.terve.fi/artikkelit/mita-nakemisessa-tapahtuu>. 02.09.2019.
- Tilander, A. 2018. Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus kirurgin apuna. Hammaslääkärilehti. <https://www.hammaslaakarilehti.fi/fi/uutinen/virtuaalitodellisuus-ja-lisatty-todellisuus-kirurgin-apuna>. 25.09.2019.
- University of Eastern Finland. 2020. Virtuaaliluonto. <https://www.uef.fi/web/mot/virtuaaliluonto>. 06.04.2020.
- University of Washington Libraries. History of Panoramic Photography. <http://content.lib.washington.edu/panoramweb/history.html>. 28.03.2018.
- Väisänen, M. 2019. Klaffi ja raportit. Minna Väisänen. <https://minnavaisanen.com/elokuvanesisuotanto/klaffi-ja-raportit/>. 30.09.2019.
- Varjo. 2019. Introducing XR-1 Developer Edition. <https://varjo.com/xr-1/>. 03.09.2019.
- Viar. 2017a. Google Cardboard and Other VR Cardboard Headsets Explained. Medium. <https://medium.com/@viarbox/google-cardboard-and-other-vr-cardboard-headsets-explained-f940d2ff4f14>. 24.09.2019.
- Viar. 2017b. How to Stitch 360°Videos Aand Images After Shooting? <https://www.viar360.com/how-to-stitch-360-videos/>. 24.09.2019.
- Virtual reality society. 2018a. History of Virtual Reality. Virtual Reality Society. <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>. 16.05.2018.
- Virtual reality society. 2018b. How did virtual reality begin? Virtual Reality Society. <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/beginning.html>. 17.04.2018.
- Yeager, C. 2017. How to Record 360 Video with a Multi-Camera Rig. Envato-tuts+. <https://photography.tutsplus.com/tutorials/how-to-record-360-video-multi-camera--cms-28092>. 25.09.2019.
- Zhang, M. 2016. Sphere Is a Lens That Turns Your DSLR into a 360-Degree Camera. Petapixel. <https://petapixel.com/2016/12/27/sphere-lens-turns-dslr-360-degree-camera/>. 25.09.2019.
- Pino, N. 2020. What is 4K resolution? Our Guide to Ultra HD. techradar. <https://www.techradar.com/news/what-is-4k-resolution-ultra-hd>. 17.04.2020.