

DIGITAALISEN MEDIAN KÄYTTÖ TYÖNOPASTUKSESSA

Case: Fazer Oululainen

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Tieto- ja viestintätekniikka
Mediatekniikka
Kevät 2019
Sami Pellava

Tiivistelmä

Tekijä(t) Pellava, Sami	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Kevät 2019
	Sivumäärä 30	
Työn nimi Digitaalisen median käyttö työnopastuksessa		
Tutkinto Tieto- ja viestintätekniikan koulutusohjelma, Mediatekniikka		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin erilaisia mahdollisuuksia käyttää digitaalista mediaa työnopastuksen avustamiseen. Erilaisia digitaalisen median muotoja, joita työssä tutkittiin, olivat valokuvat, 360-kuvat, videot sekä 3D-animaatiot.</p> <p>Opinnäytetyön alussa tutustuttiin työnopastuksen perusteisiin ja käytäntöihin sekä käytiin läpi työnopastuksen viiden askeleen menetelmä. Tämän lisäksi pohdittiin interaktiivisen median käyttöä sekä yleisellä tasolla että työnopastuksen kannalta. Interaktiivisen median suurimmat hyödyt ja haitat käytiin myös läpi, minkä jälkeen tutkittiin esimerkkinä Thinglinkiä, eli yhtä interaktiivisen median palvelua.</p> <p>Opinnäytetyössä tutkittiin myös erilaisten kuvien ja videoiden käyttöä. Normaalien kuvien lisäksi työssä tutkittiin 360-kuvien käyttöä. Näiden kahden kuvatyypin hyötyjä, haittoja ja käytännöllisyyttä vertailtiin työnopastuksen kannalta. Myös vektorikuvia vertailtiin normaaleihin kuviin ja pohdittiin niiden käyttötarkoituksia. Videoiden osalta käytiin myös läpi videoiden käyttöä työnopastuksessa. Videoiden osioon kuuluu sekä perinteiset kameralla kuvatut videot sekä 3D-mallinnusohjelmalla tehdyt 3D-animaatiot. Molempien videotyyppien tuotantoa tutkittiin ja pohdittiin niiden käytännöllisyyttä työnopastuksen kannalta.</p> <p>Opinnäytetyön CASE-osiossa perehdyttiin interaktiivisen työnopastusmedian luontiin Lahden Oululaisen leipomolle. Opinnäytetyötä varten luotiin työnopasteet yhden osaston yhdelle tuotantolinjalle. Opasteiden tarkoitus on vahvistaa työnopastusta antamalla mahdollisuus kerrata eri työvaiheita itsenäisesti sekä mahdollistaa usean henkilön samanaikainen opastus. CASE-osiossa käydään myös läpi erilaisten medioiden tuotanto työnopastusmediaa varten.</p>		
Asiasanat Interaktiivisuus, digitaalinen media, työnopastus, valokuvat, videot, 3D-animaatio		

Abstract

Author(s) Last name, First name	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2019
	Number of pages 30	
Title of publication The usage of digital media in workplace training Possible subtitle(s)		
Name of Degree Information and communication technology, Media technology		
<p>Abstract</p> <p>The usage and possibilities of digital media in workplace training was researched in this thesis. The different forms of media which were used were photographs, 360 images, videos and 3D animations.</p> <p>At the beginning of the thesis, the basics of workplace instructions were discussed, and the five-step method of workplace instructions was defined. The usage of interactive media, both generally and specifically in workplace instructions, and its pros and cons were also studied. Additionally, an example of an interactive media platform, called Thinglink was researched.</p> <p>The usage of both images and videos was also researched. Both regular images and 360 images were studied. Afterwards the pros and cons of both image types concerning workplace training were considered. Vector graphics were also compared to regular images and their usage was discussed. The video-section includes traditional videos shot with a camera and 3D animations produced with a 3D modeling software. The production of both video styles was researched and their practicality in the training was considered.</p> <p>The CASE section was about producing interactive workplace training media for Oululainen bakery in Lahti. For the thesis, working instructions were produced for one production line in a single department of the factory. The purpose of the instructions was to reinforce the training period by allowing one to practice the working environment independently and by making it possible to train multiple people at once. The CASE section also contains information on how the media used in the instructions was produced.</p>		
Keywords Interactivity, digital media, workplace training, photos, videos, 3D animation		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TYÖNOPASTUS.....	2
2.1	Työnopastuksen tarkoitus	2
2.2	Työnopastusprosessi.....	2
3	INTERAKTIIVINEN MEDIA.....	4
3.1	Määritelmä.....	4
3.2	Hyödyt ja haitat.....	4
3.3	Hyötypelit.....	5
3.4	Thinglink	6
4	KUVAMATERIAALI.....	8
4.1	Valokuvien historia.....	8
4.2	Valokuvat.....	10
4.3	Perinteiset kuvat	10
4.4	360-kuvat.....	10
4.5	Kuvat digitaalisessa muodossa.....	11
4.6	Vektorikuvat.....	13
4.7	Valokuvien hyödyt.....	14
5	VIDEO	15
5.1	Videoiden historia	15
5.2	Videoiden tuotanto.....	16
5.3	Kuvatut videot.....	18
5.4	3D-animaatiot	18
5.4.1	3D-mallinnus.....	19
5.4.2	3D-mallinnusohjelmat	20
5.4.3	Renderöinti	20
5.5	Selkovideot.....	21
5.6	Videoiden hyödyt	21
6	CASE: FAZER OULULAINEN.....	23
6.1	Tavoite.....	23
6.2	Median tuotanto.....	24
6.3	Median upottaminen verkkoon.....	26
7	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET	30

1 JOHDANTO

Työnopastus on tarpeellista aina kun uusi työntekijä aloittaa työpaikalla tai kun vanhan työntekijän työnkuva vaihtuu huomattavasti, kuten laitteiston tai osaston vaihtuessa. Perinteisesti työnopastusvaiheessa kokeneempi työntekijä kulkee uuden työntekijän mukana tarvittavan ajan ja opastaa työtehtävissä tarpeen mukaan. Tässä työnopastusmallissa on hyvät ja huonot puolensa. Toisaalta työtä oppii parhaiten sitä tehdessä, mutta jos työnopastaja on työntekijän mukana vain joitakin päiviä, ei kaikkia työn kannalta tärkeitä vastoinkäymisiä ehdi välttämättä tapahtua.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan, kuinka työnopastusvaihetta saisi tehokkaammaksi käyttäen erilaisia digitaalisen median muotoja. Tarkoituksena on myös tutkia ja vertailla erilaisten mediatyyppien hyötyjä ja haittoja ja pohtia, minkä tyyppiset mediat ovat käytännöllisimpiä työnopastuksen kannalta.

Jokaiseen digitaalisen median muotoon, josta opinnäytetyössä puhutaan, syvennyttään myös tarkemmin. Eri mediaformaattien perusteet käydään läpi sekä niiden tuotantojen työnkulku käydään läpi. Kun perustiedot kaikista tarpeellisista median muodoista on käyty läpi, pohditaan niiden hyödyllisyyttä ja tehokkuutta työnopastuksen kannalta.

2 TYÖNOPASTUS

2.1 Työnopastuksen tarkoitus

Työnopastus on usein ensimmäinen vaihe uuden työntekijän aloittaessa. Työnopastuksen ohella on usein myös perehdytys työpaikalle. Näitä kahta on hyvä olla sekoittamatta, sillä vaikkakin ne muistuttavat toisiaan, niiden tarkoitukset ovat kuitenkin erilaisia.

Perehdyttämisen tarkoitus on opettaa uusi työntekijä työpaikan tavoille, tutustuttaa hänet tiloihin ja kertoa yrityksen arvoista. Työnopastus sen sijaan koskee vain aloittavan työntekijän työnkuvaa.

Työnopastuksen tarkoituksena on opettaa uusille työntekijöille tai kokeneimmille työntekijöille, joiden työnkuva on muuttunut, heidän uuteen työkuvaansa kuuluvia seikkoja. Työnopastuksessa kuuluu opettaa työntekijälle heidän työtehtävänsä tavoitteet ja tarvittavat taidot tavoitteeseen pääsyä varten. Opastettaessa on varmistettava, että työntekijä oppii kaikki tarvittavat taidot pärjätäkseen itsenäisesti töissään, kuten taidot käyttää kaikkia työhön tarvittavia työvälineitä ja laitteistoja, taidot toimia erilaisissa häiriötilanteissa, sekä tieto siitä, kuinka välttää tarpeettomia vaaratilanteita ja toimia turvallisesti. (Työturvallisuuskeskus 2013.)

2.2 Työnopastusprosessi

Perinteisesti työnopastus tapahtuu niin, että kokeneempi työntekijä kulkee uuden työntekijän mukana. Tehokkaaseen työnopastukseen kuuluu aina suunnitelma, jonka mukaan opastus tapahtuu. Suunnitelmaan on sisällytettävä muun muassa työn tavoitteet ja vaiheet, mitä on opetettava perusteellisemmin ja mitä sen sijaan vain pinnallisesti. Työnopastuksesta täytyy olla myös jälkikäteen näytettävä dokumentti, joka todistaa työntekijän saaneen tarpeellisen opastuksen.

Yksi tunnetuimmista työnopetuksen malleista on viiden askeleen menetelmä. Kuva viiden askeleen menetelmästä löytyy sivulta 3. Se perustuu kirjaan ”Psykologinen työnopastus” (1989). Ensimmäisessä askeleessa, eli valmistautumisessa, työntekijän taitotasoa arvioidaan ja hänelle kerrotaan työtehtävän perusteet ja perehdyttämislle asetetaan tavoitteet. Toisessa askeleessa, eli opetuksessa, työntekijää pyydetään havainnoimaan tehtävää itse ja näytetään työnkuvaa. Työntekijälle myös selitetään ohjeet työntekoon ja se, miksi mitään tehdään. Kolmannessa askeleessa, eli mielikuvaharjoittelussa pyydetään työntekijää itse selittämään työnkuvaa. Työntekijälle voi antaa palautetta ja korjauksia tässä vaiheessa. Neljäs askel on taidon kokeilu, ja siinä työntekijän annetaan valvottuna yrittää työtehtäviään itsenäisesti ja hänelle annetaan palautetta työtä tehdessä, jolloin hän

voi oppia työtä tehdessään. Viimeinen askel on nimeltään opitun varmistaminen, ja siinä arvioidaan työntekijän taitotaso ja kehoitetaan häntä kysymään kysymyksiä seikoista, jotka jäivät epäselviksi. Työturvallisuuskeskus on tuottanut porrasmallisen kuvion viiden askeleen menetelmästä.



Kuvio 1. Viiden askeleen menetelmä (Työturvallisuuskeskus 2013)

3 INTERAKTIIVINEN MEDIA

3.1 Määritelmä

Interaktiivisella medially tarkoitetään kaikkia median muotoja, joissa käyttäjältä vaaditaan syötettä, jonka perusteella sovellus voi muuttaa sisältöänsä. Digitaalisen median alkuaikoina ainoa tapa vaikuttaa esimerkiksi radion tai television sisältöön oli vaihtaa kanavaa. Nykyään tietokoneiden yleistymisen on kuitenkin muuttanut kuinka kulutamme mediaa päivittäin. Eri muotoisten medioiden kanssa vuorovaikutuksessa oleminen on monille jopa päivittäistä.

Interaktiivisella medially viitataan laajaan valikoimaan erilaisia median muotoja. Yksi selvimmistä interaktiivisen median muodoista on videopelit, joissa käyttäjältä odotetaan jatkuvaa syötettä, jotta peli voi edetä. Videopelit eivät kuitenkaan ole ainoa interaktiivisen median muoto. Sosiaalisen median sivustot ovat usein myös interaktiivisia muuttaen sisältöään käyttäjän toimien mukaan ja myös useat älylaitteiden sovellukset, jotka antavat ohjeita esimerkiksi sijainnista tai säästä, usein vaativat käyttäjältä syötettä. (Investopedia 2019.)

3.2 Hyödyt ja haitat

Mediaa tuotettaessa on hyvä tarkoituksesta riippuen päättää, kuinka paljon interaktiota käyttäjältä vaaditaan. Tehdäänkö sisällöstä vain yksinkertaista ja helposti katsottavaa mediaa ilman käyttäjän syötettä vai halutaanko käyttäjältä paljon syötettä? Liika interaktiivisuus voi tulla sisällön tielle, kun taas liian vähäinen voi jättää käyttäjän vaimeaksi.

Hyötypuolia interaktiivisuudessa on se, että käyttäjän syötteen perusteella sovellus voi räätälöidä sisältöänsä käyttäjäkohtaisesti. Esimerkiksi jos sovelluksen tehtävä olisi etsiä lähellä olevia ravintoloita, voi käyttäjä antaa kriteereiksi muun muassa hintaluokan, sijainnin ja ruokatyyppin, kun taas musiikkia tarjoavassa sovelluksessa käyttäjä voisi suodattaa sisältöä musiikin genren perusteella. Sen sijaan jos kyse on esimerkiksi video- tai kuvamateriaalista, interaktiiviset elementit voivat sitoa käyttäjän mielenkiintoa ja pitää käyttäjän kiinnostuneena. (Hallam 2016.)

Liiallinen tai tarpeeton interaktiivisuus voi kuitenkin olla käyttäjäkokemuksen tiellä. Jos tarkoituksena on näyttää videomateriaalia, voi epäsovelias paikassa vaadittu käyttäjän syöte häiritä katselukokemusta tai turhauttaa käyttäjää. Jos interaktiivisuus ei tuo medially lisäarvoa, ei sitä tulisi käyttää turhaan. Huono käyttöliittymän suunnittelu voi myös hankaloittaa interaktiivisuutta ja täten koko sovelluksen käyttöä, sillä jos käyttäjä ei löydä

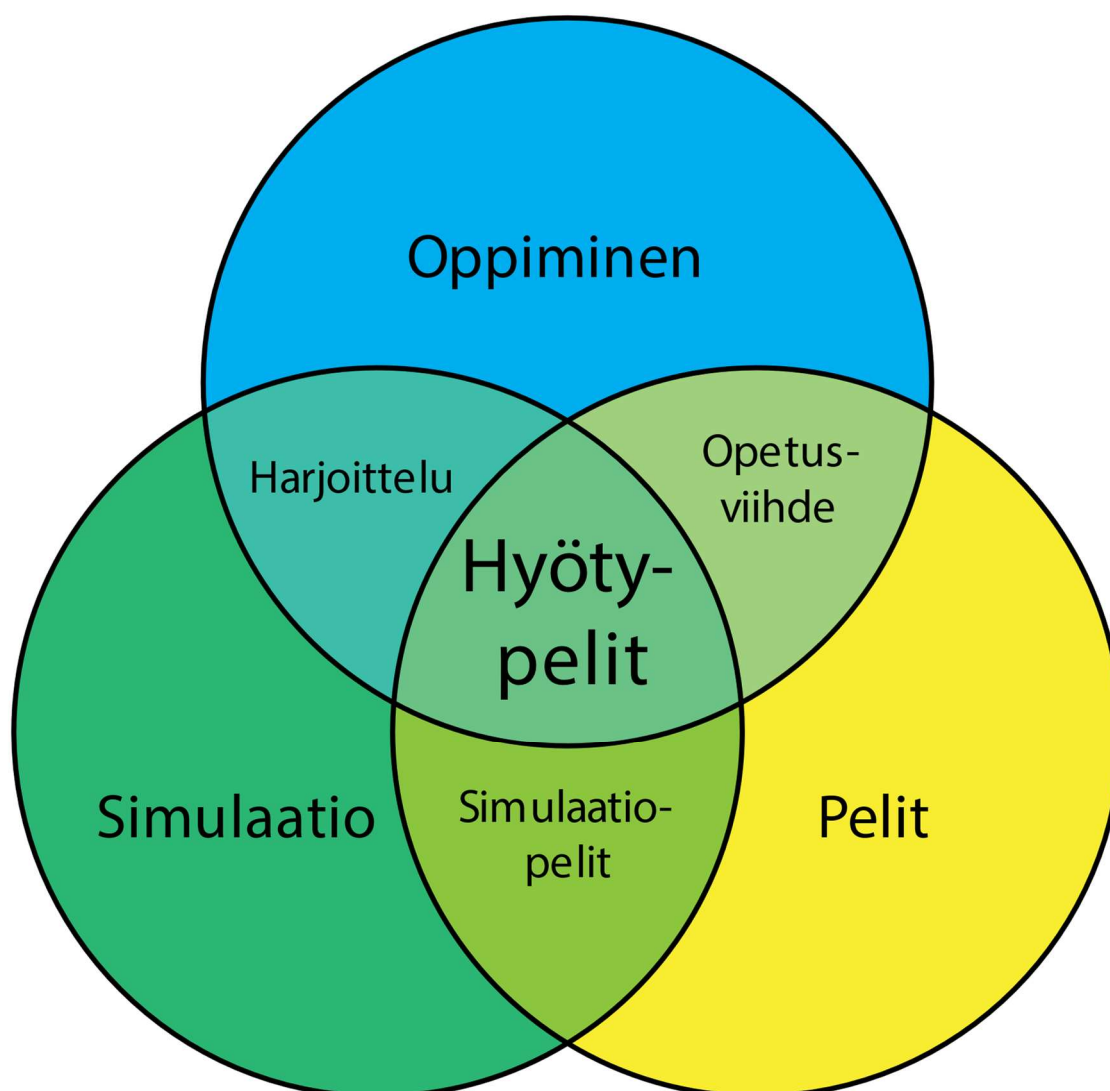
tarvittavia toimintoja sovelluksen sisältä, koko käyttäjäkokemus voi kärsiä. Interaktiivisten elementtien luominen myös vaatii tuotantovaiheessa resursseja, pääasiassa aikaa ja rahaa. (Hallam 2016.)

3.3 Hyötypelit

Yksi interaktiivisen median muotoja on hyötypelit. Hyötypelit ovat sovelluksia jotka vaativat käyttäjältä huomattavaa määrää syötettä ja usein yrittävät haastaa käyttäjää tavalla tai toisella, mutta toisin kuin viihdekäyttöön tarkoitettut pelit, pyrkivät samalla tuomaan jotain pelin ulkopuolista apua, kuten terveyshyötyjä tai opettavaista sisältöä. Hyötypeliejä voi olla esimerkiksi simulaatiot työtilanteista, pelit, joiden suurin tarkoitus on tuoda ilmi ongelmia yhteiskunnassa, tai pelit, joiden tarkoitus on tuoda liikuntamahdollisuuksia. (Leadership & Flow 2016.)

Idea hyötypelien takana on asioiden pelillistäminen (eng. gamification). Pelillistämisellä tarkoitetaan pelimäisten ominaisuuksien lisäämistä muutoin vähemmän sitovaan prosessiin, kuten työtehtävään tai oppimisprosessiin. Pelimekaniikkojen avulla käyttäjä saadaan motivoitua etenemään sovelluksen sisällä ja täten sisäistämään pelin hyötyjä tehokkaammin. Kuviossa 2 kuvataan kolmea hyötypeliä muodostavaa tekijää ja niiden suhdetta toisiinsa.

Pelillistämisen suurimpia haasteita on kuitenkin sovelluksen hyödyllisten elementtien ja viihdyttävien elementtien tasapainotus. Tarkoituksena olisi pitää peli mahdollisimman kiinnostavana käyttäjälle, mutta kuitenkin pitää pelin hyötypuolet ensisijalla. Jos pelissä painotetaan liikaa sen viihdyttävyyteen ja mielenkiintoisuuteen, sen hyötypuolet voivat helposti jäädä vähemmiksi. Jos pelissä sen sijaan keskitytään liikaa opettavaiseen sisältöön, voi pelin mielenkiintoisuus kärsiä, jolloin pelillistämisen hyödyt katoavat täysin ja on pohdittava, olisiko vanhanaikaisempi normaali opetus ollut toimivampaa. (NordicEdu 2017.)



Kuvio 2. Hyötypelien muodostaminen (mukailtu NordicEdu 2017)

3.4 Thinglink

Thinglink on saman nimisen yrityksen tuoma interaktiivisen median luomiseen tarkoitettu palvelu. Thinglinkin avulla käyttäjät voivat luoda interaktiivisia elementtejä kuviin ja videoihin. Interaktiivisia elementtejä voivat olla esimerkiksi annotaatiot, linkit kuvan ulkopuolelle, kuvaan upotettavat mediat, kuten videot tai kuvat tai upotetut sisällöt muilta sivuilta, kuten YouTube:sta tai Amazonista. Kuviin ja videoihin lisättävät elementit näkyvät kuvassa vakiona palloina joista hiirtä päällä pitämällä saa auki enemmän tietoa. (Getting Smart 2012.)

Thinglinkiä voi käyttää muun muassa markkinointiin, opetukseen ja sosiaaliseen mediaan. Markkinointia varten voitaisi tuotekuvaan esimerkiksi upottaa kuvia eri kulmasta tai

tarkennettuja kuvia tietyistä osista tuotetta ja upotettu linkki verkkokauppaan.

Sosiaalisessa mediassa kuviin voisi esimerkiksi upottaa kuviin liittyviä tavaroita tai tehdä kollaaseja kuvista. Opetustarkoituksissa kuviin voi upottaa opetuksen kannalta oleellisia materiaaleja, kuten videoita aiheesta.

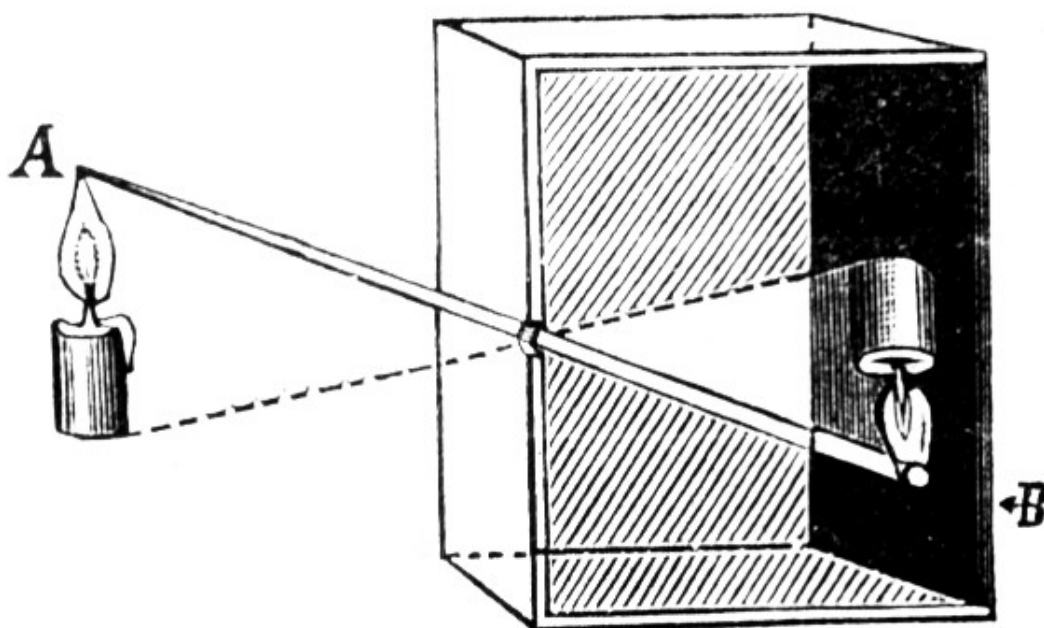
Thinglink on hyödyllinen, jos haluaa tuottaa nopeasti interaktiivisia nettisivuja, joihin voi halutessaan upottaa eri muotoisia medioita. Sen käyttöliittymä on suhteellisen yksinkertainen ja helppo oppia. Helppokäyttöisyyden haittapuolena sen sijaan on kustomoitavuuden puute ja vähäiset ominaisuudet. Myös upotettavan median koko on rajoitettu. Videoiden maksimikoko on rajoitettu, ja kuvat näytetään pienemmällä resoluutiolla, jos käyttäjä ei ole kirjautunut sisään.

Kaiken Thinglinkillä luodun materiaalin voisi luoda myös perinteisellä HTML-koodilla, mutta silloin on hyvä pohtia, onko kustomoitavuus kaiken sen ajan arvoista, mitä HTML-koodin kirjoittamiseen menee. Toinen harkittava seikka on ylläpito. HTML-koodilla tuotettulle sivulle on hitaampaa upottaa uutta sisältöä jos sisältöön pitää tehdä muutoksia.

4 KUVAMATERIAALI

4.1 Valokuvien historia

Vaikka ensimmäiset oikeat valokuvat otettiin vasta noin 200 vuotta sitten, valokuvien takana oleva fysikaalinen ilmiö havaittiin jo lähes 1000 vuotta sitten. Tähän aikaan valokuvia ei ollut mahdollista tallentaa pysyvään muotoon, mutta ilmiön nimeltä *Camera Obscura* (lat. hämärä huone) avulla pystyttiin heijastamaan kuvia pimeään huoneeseen seinälle, kuten kuvassa 1. Ensimmäiset kirjatut esimerkit tällaisista hämäristä huoneista ovat vuodelta 1021. Aluksi hämärät huoneet olivat nimensä mukaisesti huoneen kokoisia ja koostuivat vain reiästä seinässä. Ensimmäiset kannettavat versiot näistä kameroista tuotettiin vasta vuonna 1685, ja näihin aikoihin alettiin vasta ensimmäistä kertaa hyödyntämään linsejä kameran aukossa. (The Spruce Crafts, 2019.)



Kuva 1. Camera Obscuran toiminta (Fizyka z 1910)

Valokuvia onnistuttiin ensimmäistä kertaa tallentamaan pysyvään muotoon vuonna 1826, kun ranskalainen keksijä Joseph Nicéphore Niépce onnistui tallentamaan kuvan taulusta asfaltilla päällystettyyn lautaseen. Tämä läpimurto valokuvauksessa johti siihen, että muutkin alkoivat tehdä kokeilla erilaisilla tallennusmenetelmillä. Suosittuja tallennusmenetelmiä olivat muun muassa hopeapinnoitteiset kuparilevyt, hopeasuoloilla päällystetyt lasinegatiivit sekä myöhemmin liivatteesta tuotetut emulsiolevyt (tunnettiin

myös nimellä kuivalevyt), jotka olivat suosituimpia yleisessä käytössä, koska ne pysyivät hyvässä kunnossa ja niitä voitiin säilöä, toisin kuin aiemmin mainittuja hopeaan perustuvia vaihtoehtoja. Nämä kuivalevyt myös mahdollistivat kannettavat kamerat, koska niiden säilöttyvyyden ansiosta ei enää tarvinnut tuottaa uutta levyä tai negatiivia aina kuvaa ottaessa. (The Spruce Crafts, 2019.)



Kuva 2. Ensimmäinen tallennettu valokuva. (Joseph Nicéphore Niépce 1826)

1800-luvun loppupuolella, George Eastman aloitti yhtiön nimeltä Kodak. Kodak vei ideaa kannettavista kameroista vielä pidemmälle kehittämällä pitkäaikaista suosiota saaneet filmirullat. Kodak toimi heidän ”You press the button , We do the rest” (suomeksi: sinä painat nappulaa, me hoidamme loput) mainoslauseen mukaan, sisällyttäen filmirulliansa hintaan myös kuvien kehittämisen ja postittamisen kotiin. Kodakin kameroiden helppokäyttöisyys, kannettavuus ja matala hinta mahdollistivat kameroiden ja valokuvauksen valtavirrallisen suosion. Kodak oli valokuvausteollisuuden suurin nimi koko 1900-luvun, kunnes digitaalisten kuvien suosio alkoi nousta. Ensimmäinen digitaalinen kamera kehitettiin vuonna 1975, Kodakin työntekijän, nimeltä Steve Sasson, toimesta, mutta digitaaliset kamerat nousivat suosioon vasta 2000-luvun alussa. (Company Man 2018.)

4.2 Valokuvat

Valokuvia ottaessa, etenkin opastustarkoitukseen kuvatessa, on hyvä tehdä suunnitelma etukäteen siitä, mitä haluaa kuvata. Seikkoja mitä pitää ottaa huomioon työnopastukseen kuvatessa on muun muassa kuvattavien kohteitten määrä, kuinka paljon tilaa kuvissa on, mitä yksityiskohtia missäkin kuvassa on hyvä nähdä ja mistä suunnasta mikäkin kuva on parasta ottaa. Tilanteesta riippuen on myös hyödyllistä harkita, onko perinteinen 2D-kuva hyödyllisempi, vai kannattaisiko ottaa sen sijaan 360-kuva.

Kuvia ottaessa on myös hyvä suunnitella kuvan teknisempää puolta, kuten missä tiedostomuodossa kuvia tallentaa ja säilyttää. Huonosti hoidettu tiedostojen käsittely voi johtaa tilanteeseen, jossa kuvamateriaali on ylimääräisen pakkauksen, tai huonojen asetusten takia käyttökelvottomassa kunnossa. On kannattavampaa tallentaa kuvat liian korkealaatuisena, kuin liian matalalaatuisina, sillä kuvanlaatua voi aina laskea tarvittaessa.

4.3 Perinteiset kuvat

Perinteiset valokuvat, eli 2D-valokuvat ovat olleet enemmistö kaikista valokuvista mitä on otettu. Nykyään kuvauslaitteistoon käsiksi pääsy on helpompaa kuin koskaan älypuhelimien ja entistä halvempien digitaalikameroiden ansiosta.

Perinteinen valokuvaus vaatii enemmän valintoja kuvaajalta, verrattuna 360-kuviin. Kuvaajan on valittava itse kuvan suunta ja rajattava kuva. Tämä vaatii kuvaajalta suunnittelua ja sommittelukykä, mutta antaa myös kuvaajalle yhden työkalun enemmän paremman kuvan tuottamista varten. Jos kuvaan jää esimerkiksi paljon tyhjää tilaa esimerkiksi taivaan takia, voi kuvaaja käyttää ympäristöä rajatakseen tarpeettomia osuuksia pois, luoden järjestystä kuvaan.

Oli kuvan tarkoitus sitten taiteellinen tai hyötykäyttöön tarkoitettu, on joka tapauksessa kannattavaa yrittää saada kuvasta mahdollisimman miellyttävä katsoa. Vaikka kuva olisi tarkoitettu opetustarkoitukseen, niin taitavammin tuotetut kuvat voivat sitoa katsojan mielenkiintoa aiheeseen ja auttaa täten opetuksessa. (Digital Photography School 2016.)

4.4 360-kuvat

Idea 360-kuvista on ollut olemassa jo vuodesta 1787. Robert Barker maalasi pyöreän huoneen seinät panoraamaksi teollisesta vallankumouksesta. Huoneenkokoiset panoraamat olivat lähimpänä 360-kuvia pitkän aikaa, kunnes vasta digitaalisen ajan myötä syntyi käsitys 360-kuvista, niinkuin tiedämme ne nyt. (Spinner 360° 2019.)

Nykyään 360-kuvien tuottoon ja katseluun on vaihtelevia menetelmiä. 360-kuvien ottamiseen löytyy vaihtoehtoja, kuten monista älypuhelimista löytyvä 360-panoraama toiminto. Älypuhelimien kameroiden 360 toiminnot ovat helpoiten saatavilla ja käytettävissä olevia vaihtoehtoja, mutta usein tuottavat huonolaatuisempaa jälkeä kuin vain 360-kuvien ottamista varten valmistetut kamerat ja linssit. Erityisesti 360-kuvia varten tuotetut linssit ja kamerat sen sijaan tuottavat usein parempilaatuisia kuvia, mutta vaativat käyttäjältä omistautumista joko kalliimman laitteiston tai jälkikäsittelytaitojen muodossa. 360-kameroilla otetut kuvat ovat suhteellisen helppoja ottaa, eivätkä vaadi juuri ollenkaan jälkikäsittelyä, mutta kamerat itsessään ovat suhteellisen kalliita. Jos kuvaa ottaessa on käytettävissä perustason järjestelmäkamera, voi silläkin ottaa 360-kuvia, mutta järjestelmäkameralla ottaminen vaatii eniten työtä. Ensinäkin järjestelmäkameraan on hankittava laajakuvalinssi ja käännettävä kolmijalka, jotta kuvia voi edes ottaa. Tämän lisäksi järjestelmäkameralla otetut kuvat täytyy jälkikäsitellä ja liittää yhteen tietokoneella, mikä vaatii käyttäjältä työtä ja taitoa. Käsitellessä 360-kuvat toimivat vielä kuten perinteiset 2D-kuvat, kuten kuvassa 3 näkyy. Järjestelmäkameralla kuitenkin saa parempilaatuisia kuvaa verrattuna älypuheliin tai useimpiin 360-kameroihin, vaikkakin laitteistosta riippuen laadussa voi olla vaihtelua. (Wix 2017.)



Kuva 3. 360° panorama Zitterklapfenista 2D-muodossa (Böhringer Friedrich 2009)

4.5 Kuvat digitaalisessa muodossa

Kuvia otettaessa, käsiteltäessä ja esille pantaessa on hyvä miettiä missä formaatissa, eli tiedostotyyppissä, kuvia käytetään. Onko kuva tarkoitettu vain sosiaalisen median käyttöön, tarkoitettu logoksi nettisivua varten vai kenties tallennettavaksi lisäkäsittelyä varten? Jos tarkoituksena on pitää kuva mahdollisimman hyvälaatuisena, on hyvä pitää kuvasta aina muodossa, joka ei pakkaa tiedostoa pienemmäksi laskien kuvan laatua. Kuvaa ottaessa parhaan laadun saa ottamalla kuvan raakakuvana. Raakakuvat ovat täysin käsittelemättömiä, eikä niitä ole pakattu yhtään. Raakakuviin tallentuu kaikki tieto minkä kamera ottaa, jolloin jälkikäsittelylle jää eniten vaihtoehtoja. Haittapuolena raakakuvissa on kuitenkin se, että koska niitä ei pakata yhtään, ne vievät huomattavasti enemmän tallennustilaa kuin pakatut kuvamuodot. Raakakuvien tiedostotyyppi voi vaihdella kameran valmistajasta riippuen, esimerkiksi Canonin kamerat tallentavat kuvat .raw

tiedostopääätteellä, kun taas Nikonin kamerat tallentavat kuvat .nef muodossa.

(Picturecorrect, 2019.)

Kun raakakuvaa halutaan muokata, on se tuotava kuvankäsittelyohjelmaan. Yleisimpiä kuvankäsittelyohjelmia ovat Adobeen Photoshop ja Lightroom, sekä avoimen lähdekoodin GIMP, eli Gnu Image Manipulation Program. Eroja näiden välillä on se, että GIMP on ilmainen, kun taas Adobeen ohjelmat vaativat kuukausittaista maksua, mutta niihin kuuluu enemmän ominaisuuksia. Adobeen Lightroomin ja Photoshopin välillä kuvasta ja tarkoituksesta riippuen on hyvä harkita kumpaa on parempi käyttää. Lightroomia on hyvä käyttää perustason muokkauksiin, kuten väritasapainoihin. Lightroom on turvallisempi käyttää kuvan laadun kannalta, koska kuvaa ei pakata missään vaiheessa käsittelyä, vaan kaikki muutokset pysyvät erillisenä tiedostona, joka liitetään alkuperäiseen kuvaan. Photoshop sen sijaan on parempi jos haluaa tehdä muutoksia kuvaan pikselitasolla. Photoshopista löytyy parempia työkaluja esimerkiksi ei-toivottujen yksityiskohtien poistoon, kuin Lightroomista. Kuvan muokkaus ei kuitenkaan ole häviötön samalla lailla, kuin Lightroomissa, koska kuva pakataan ja kirjoitetaan vanhan version päälle aina kun se tallennetaan. (Creativelive 2018.)

Kuvia käsitellessä, kuvaa on hyvä pitää mahdollisimman häviöttömässä muodossa, kuten .psd- tai .tiff-formaatissa. Psd tiedostot (PhotoShop Document) ovat nimensä mukaan käytössä Photoshopissa. Psd muodossa kaikki käsittelyn kannalta oleelliset tiedot, kuten tasot ja suodattimet jäävät tallelle. Jos halutaan säilyttää mahdollisuus käsitellä kuvia muualla kuin adoben sovelluksissa, hyvä tiedostomuoto olisi sen sijaan .tiff, eli Tagged Image File Format. Tiff-tiedostot, toisin kuin psd-tiedostot, ovat alustasta riippumattomia, eli suurin osa kuvankäsittelyohjelmista voi käyttää ja katsoa niitä, kun taas psd tiedostot ovat yksinomaan Adobeen Photoshopia varten. (Petapixel, 2015.)

Internetiin tiedostoja ladattaessa, mikään aiemmin mainituista tiedostomuodoista ei ole sopiva, koska niiden tiedostokoko on liian suuri. Käyttötarkoituksesta riippuen, kuvaa on pakattava pienempään kokoon, karsimalla laatua tarpeen mukaan. Yleisimmät tiedostomuodot ovat jpeg, png ja gif. Kaikilla on omat hyvät ja huonot puolet, sekä omat käyttötarkoituksensa. JPEG, eli Join Photographic Experts Group on nimetty kuvamuodon kehittäneen yhdistyksen mukaan. Jpeg on yleisin ja eniten hyväksytty kuvamuoto internet-sivuille tallentamista varten sen pienen tiedostokoon takia. Pieni tiedostokoko johtuu siitä, että kuvaa on pakattu erittäin paljon, ja usein jpeg muotoisissa kuvissa näkyy niin sanottua pakkausartefakteja, kuten kuviossa 3. Jpeg-muotoiset kuvat ovat kuitenkin hyviä valokuvien jakamiseen, jos kuvanlaadulla ei ole niin suurta merkitystä, esimerkiksi sosiaalisessa mediassa. Jos kuvan laatua halutaan säilyttää parempitasoisena, tai kuviin

halutaan läpinäkyviä elementtejä, on jpegin sijasta hyvä käyttää png formaattia. Png tulee sanoista Portable Network Graphics. Png on tiedostokooltaan huomattavasti jpegia suurempi, mutta on häviötön ja sisältää värien lisäksi myös alpha-kanavan, eli läpinäkyvyyden. Png on hyvä esimerkiksi logoja varten, säästävaisesti käytettynä kuvia varten. Png:n tiedostokoko kuitenkin pidentää latausaikoja jos niitä käytetään liikaa, varsinkin hitailla latausnopeuksilla. Jos staattinen kuva ei kelpaa, on png:n tai jpegin sijaan käytettävä gif (Graphics Interchange Format) tiedostoja. Gifin erikoisuus on se, että gif muotoisiin kuviin saa tallennettua animaatiota. Haittapuolena tässä tiedostotyyppissä on se, että sen kuvanlaatua joudutaan uhraamaan huomattavasti, jottei animaation tiedostokoko nousisi liian korkeaksi. Gif animaatioissa on moninkertainen määrä kuvia verrattuna muihin tyyppeihin, joten niitä täytyy pakata huomattavasti enemmän verrattuna jpg ja png kuviin. Gifien värimaailma on myös huomattavasti rajoitetumpi kuin muiden formaattien. (Petapixel, 2015.)



Kuvio 3. Jpg:n pakkausartefakteja punaisessa tähdessä ja alkuperäinen kuva. (Roger McLassus 2006)

4.6 Vektorikuvat

Vektorikuvilla tarkoitetaan kuvia tai kuvioita, jotka nimensä mukaan muodostuvat vektoreista. Vektoreilla tarkoitetaan matemaattisia lausekkeita, jotka luovat joko 2- tai 3-ulotteisia kuvioita. Vektorikuvat ovat muokattavuudeltaan ja rakenteeltaan erilaisia kuin perinteiset kuvat, sillä vektoreita muodostuvat pisteistä ja niitä yhdistävistä kurveista, kun taas perinteiset kuvat koostuvat pikseleistä. Koska vektorikuvat eivät muodostu pikseleistä, niitä ei voi muokata esimerkiksi piirtämällä, kuten normaaleita kuvia. Vaikka joissain ohjelmissa vektorigrafiikkaa voidaan tuottaa pensselimäisillä työkaluilla, ne kuitenkin taustalla tuottavat liikkeestä vektoreita.

Vektorikuvat ovat kuitenkin muokattavuudeltaan loistavia, sillä niitä tallentaessa ei tapahdu pakkaamista lainkaan, joten niiden laatu ei laske. Niiden tiedostokoko on myös pieni verrattuna pikseleistä muodostuviin kuviin. Halutessaan vektorikuvat voi myös rasteroida, eli kääntää pikseleiksi, jolloin niitä voi käyttää kuten perinteisiä kuvia. (TechTarget, 2006.)

4.7 Valokuvien höydyt

Valokuvat ovat hyvä lisä opetusmateriaaliin, sekä ohjeitten visualisointia, että lukijan mielenkiinnon sitomista varten. Opasteiden tarkoituksen ja muodon mukaan on harkittava onko parempi käyttää 360, vai 2D-kuvia. 360 kuvat ovat parempia laajemman kuvan antamiseen ja yleisempään esittelyyn, mutta perinteisillä 2D-kuvat ovat kuitenkin parempia tarkkojen ohjeiden antoon ja huomion sitomiseen yhteen kohteeseen.

Valokuvat ovat myös ajankäytön ja hinnan suhteen tehokas vaihtoehto. Valokuvaukseen sopivat laitteet ovat yleisempiä kuin koskaan, sillä usimmat älypuhelimet voivat ottaa korkealaatuisia kuvia ja kuvankäsittelyä varten ohjelmistopuolelta löytyy myös ilmaisia vaihtoehtoja.

5 VIDEO

5.1 Videoiden historia

Ensimmäisen liikkuvan kuvan uskotaan usein olevan Auguste Lumièren ja Louis Lumièren tuottama ”Juna saapuu asemalle” video, jonka he nauhoittivat ja heijastivat teatterin seinälle vuonna 1896. Usein kerrotaan, että ensinäytöksessä yleisö säikähti lähestyvää junaa ja juoksi pois teatterista, mutta tapahtuneesta ei ole mitään konkreettisia todisteita, esimerkiksi lehtiartikkeleita tai poliisien raportteja. (Atlas Obscura 2016.)

Myöskin ensimmäisen liikkuvan kuvan asema on kyseenalainen. Lumièren veljesten videon kerrotaan usein olevan ensimmäinen liikkuva kuva, mutta aiemmista liikkuvista löytyy useita esimerkkejä. IMDb:n tietokannasta löytyy noin kolme sataa esimerkkiä videoista, jotka oli julkaistu ennen Lumièren veljesten videota. Useat näistä videoista tosin ovat erittäin lyhyitä pätkiä eläinten tai ihmisten kävelystä, joten ensimmäisen elokuvan asema on kiisteltävissä. (IMDb, 2019.)

Liikkuviksi kuviksi esitettiin ennen tallennettuja videoita myös mekaanisilla laitteilla ja leluilla. Tunnetuimmat esimerkit ovat thaumatrooppi (kreikka, thauma: ”ihme” ja tropos: ”kääntyä”), sekä zoetrooppi (kreikka, zoe: ”elämä” ja tropos: ”kääntyä”). Ensimmäinen näistä keksinnöistä oli thaumatrooppi. Thaumatrooppia pidetään ensimmäisenä liikkuvaan kuvaan johtavana esineenä. Thaumatrooppi on kiekko, jonka molemmilla puolilla on kuva ja jonka molempiin päihin on kiinnitetty naru, joilla kiekon saa pyörimään, jolloin liike luo illuusion kuvien yhdistymisestä. Ensimmäisen thaumatroopin kehitti britannialainen John Ayrton Paris esittääkseen näkökyvyn pysyvyyttä. (Stephen Herbert, 2013.)

Ensimmäinen zoetrooppi kehitettiin pian thaumatrooppien jälkeen 1830-luvulla. Zoetrooppien toiminta perustuu samaan illuusioon kuin thaumatrooppi, eli nopeasti vaihtuviin kuviin. Toisin kuin thaumatroopissa, zoetroopissa on useampi kuva, vain kahden sijasta ja kuvat ovat ontton sylinterin sisäpinnassa, jonne katsotaan pienestä raosta sisälle siten, että vain yksi kuvista näkyy kerrallaan. (Zoetrope 2019.)



Kuva 4. Zoetrooppi sirkuseläimistä. (Andrew Dunn 2004)

5.2 Videoiden tuotanto

Videon tuotannossa on oleellista saavuttaa tehokas työnkulku. Ilman suunnitelmaa kuvaamaan lähteminen on varma tapa kuluttaa ylimääräistä aikaa välttämättömään uudelleen kuvaamiseen. Videoiden tuotantoa edeltävä vaihe on videoiden tuottamisen tärkein vaihe. Käsikirjoituksen kirjoittaminen on tärkeää onnistuneen videon kannalta. Esimerkki lyhytvideon käsikirjoituksesta löytyy taulukko 1:stä. Pelkästään suunnitelma videon sisällöstä ei ole riittävä, vaan sen lisäksi tarvitaan lista jokaisesta kohtauksesta ja kamerakulmasta. Siirtymät kohtausten välillä on myös suunniteltava. Joka kohtauksen kameran kuvakulmakin on hyvä suunnitella tarpeen mukaan: tarvitaanko laaja kuva jossa katsoja näkee suuremman kuvan kohtauksesta, vai onko parempi rajata vain pieneen osaan tapahtumasta, jotta katsojan huomio saadaan keskittymään juuri tiettyyn osuuteen

tapahtumista. Videon käsittelyä varten on myös tarpeellista pohtia, onko tarpeellista lisätä esimerkiksi tekstielementtejä kohtauksiin, jolloin kuvatessa on jätettävä videoon sopivat tilat niille. Videoiden tapahtumapaikoillakin on hyvä käydä ennen kuvausta, jotta suunnitelman voi tehdä paremmin.

1. Kuka kuvaa?	
2. Ketä kuvataan?	
3. Mitä kuvataan <ul style="list-style-type: none"> • Rajaa aihe. • Pilko toiminta osiin. • Missä järjestyksessä kuvataan? • Kuvakulmat. • Lähikuva/Yleiskuva/360 kuva? • Kirjaa vaiheet, mikä kuva ja kuvakulmat ylös. 	
4. Kuka ohjaa kuvattavaa	
5. Valaistus <ul style="list-style-type: none"> • Tarvitaanko lisävaloa? • Varo vastavaloon kuvaamista! 	
6. Ääni <ul style="list-style-type: none"> • Puhutaanko kuvatessa? • Tarvitaanko mikrofonia? • Lisätäänkö ääni editoidessa? 	
7. Lisätäänkö videoon tekstitystä? <ul style="list-style-type: none"> • Jätä tarvittaessa tilaa teksteille. 	

Taulukko 1. Esimerkki videon käsikirjoituksesta

Videon pituuden suhteen on tehtävä valintoja. Videon alun on oltava tarpeeksi mielenkiintoinen, ettei katsoja heti lopeta katsomista mielenkiinnon puutteen vuoksi. Videon ei myöskään pitäisi olla liian pitkä tarvettaan varten, sillä pidemmät videot laskevat katsojan sitoutumusta.

Pidempiä videotuotantoja varten on myös kuvaussuunnitelman lisäksi tuotettava suunnitelma videon tuotannolle. Minä päivänä ja kellonaikana mitäkin kohtauksia kuvataan? Mitä laitteistoa tarvitaan milloinkin? Kuinka paljon henkilöstöä tarvitaan

kameran kummallekin puolelle? Milloin jälkituotanto tapahtuu ja millä välineillä? (Single Grain 2019.)

5.3 Kuvatut videot

Yleisin videon muoto on perinteinen videokameralla kuvattu video. Videokuvan tuotanto on verattavissa valokuvaukseen monilla tavoin. Kuten valokuvatessa, on hyvä valita laitteisto tarkoituksen mukaan. Mobiililaitteillakin saa nykyään kuvattua melko hyvälaatuista videota, mutta kuten valokuvatessakin, parempaa laatua saa kuitenkin joko järjestelmäkameralla, tai videokameralla.

Videoita kuvattaessa on kannattavaa pitää materiaali mahdollisimman korkealaatuisena, vaikka materiaali laitettaisiin verkkoon pieneen tilaan pakattuna. Editoinnin jälkeen tiedostokokoon voi vaikuttaa renderöintiasetuksilla. Tärkeimmät asetuksen videota renderöidessä ovat tiedostomuoto, resoluutio ja tiedonsiirtonopeus (eng. *bit rate*). Esimerkiksi jos video on saatava pieneen kokoon, on mp4 tiedostomuoto hyvä, sillä se on tiedostokooltaan huomattavasti muita tiedostotyyppisiä pienempi, mutta tämä johtaa laskuun videon laadussa.

5.4 3D-animaatiot

3D-Animaatiot yksi vaihtoehto videoiden tuotantoon. Toisin kuin yleisemmät kuvatut videot, kaikki 3D-animaatioiden tuotanto tapahtuu tietokoneella. Aino kuvaus mitä animointiin voi kuulua on referenssikuvien ottaminen mallinnettavista kappaleista.

3D-Animaatioiden tuotanto vie huomattavasti enemmän aikaa kuin kuvatun videon tuottaminen. Kun tarpeelliset suunnitelmat animaatiota varten on tehty, tuotanto alkaa tarvittavien 3D-mallien mallintamisesta. 3D-mallien tuotantoa varten on erillisiä ohjelmia, kuten Autodeskin 3Ds Max, Mudbox ja Maya, sekä ilmainen Blender.

Kun kaikki 3D-mallit ovat valmiita, animaatiosta riippuen niihin saattaa olla tarpeellista lisätä luuranko (eng. *skeleton*), jota animaatio voi käyttää hyväksi, jos mallin muoto muuttuu animaation aikana. Jos animaatio koostuu vain kappaleiden liikkeistä ja rotaatiosta, rungon lisäys ei ole oleellista. Seuraavaksi on aika animoida kappaleet. Animointi tapahtuu tallentamalla animaation aikajanelle kappaleiden sijainnit ja asennot avainkehysiin (eng. *keyframe*). Avainkehysten välillä tapahtuva liike tapahtuu automaattisesti, mutta sen nopeutta voi usein säätää 3D-mallinnus ohjelman sisällä.

Kun kaikki animaatio on valmista, on aika tuoda animaatioon valaistus ja säätää kameran asetukset valaistuksen ja tarpeiden mukaisesti. Kameralla tässä tilanteessa tarkoitetaan

3D-mallinnus ohjelman sisällä olevaa virtuaalista kameraa, jonka avulla määritetään mistä kuvakulmasta animaatio renderöidään. Virtuaalisesta kamerasta löytyy samanlaisia asetuksia kuin oikeasta kamerasta, kuten aukon koko, sekä valotusarvo.

Kun valaistus ja kameran asetukset ovat kohdillaan ja animaatio on valmis, on aika aloittaa animaation renderöinti. Renderöinti on prosessi jossa tietokone piirtää animaation kuva kerrallaan. Kun renderöinti on valmis, on aika videon käsittelylle samalla tavalla kuin kuvatussa videossa. (Media Freaks 2019.)

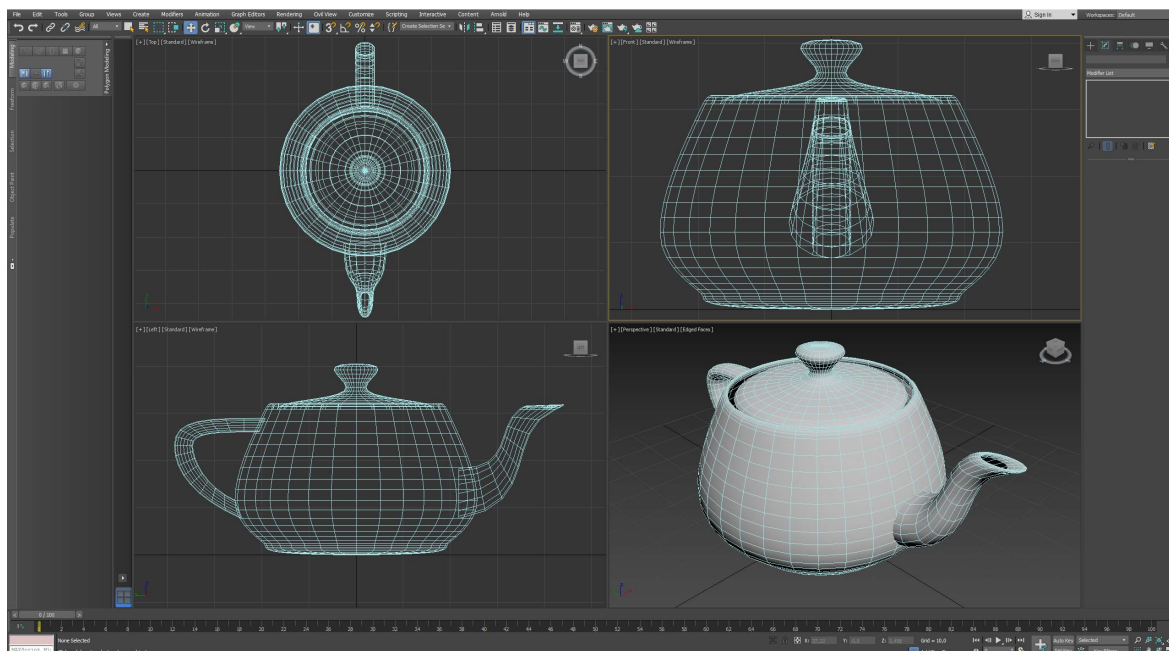
5.4.1 3D-mallinnus

Suurin osa 3D-malleista koostuu kolmesta perusosasta: vertekseistä, reunoista ja polygoneista. Polygoni on monikulmio, joka usein koostuu kolmesta tai neljästä reunasta (eng. edge). Reunat sen sijaan ovat kahden eri verteksin, eli pisteen, välisiä suoria.

Esimerkki valmiista 3D-mallista ja sen polygonirakenteesta löytyy kuvasta 5.

Esimerkkikuvassa kappale näytetään 4 eri kuvakulmasta, joissa kolmessa näkyy vain niin sanottu rautalankamalli, eli läpinäkyvä malli jossa on korostettuna vain reunat.

Mallinnusvaiheessa pyritään käyttämään mahdollisimman paljon nelikulmaisia polygoneja, eli quadeja, koska usein mallinnukseen tehdyt työkalut on suunniteltu toimimaan nelikulmaisten polygonien mukaisesti. (Autodesk, 2014.)



Kuva 5. 4Ds Maxin käyttöliittymä ja valmis teepannu.

Polygonien määrää on hyvä seurata malleja luodessa. Liian suuri määrä polygoneja vaikuttaa videota tuotettaessa videon renderöintiin merkittävästi, sillä renderöijä piirtää jokaisen polygonin erikseen ja laskee niille tarvittavat asiat, kuten valojen

heijastukset. Polygonien määrän pitää kuitenkin olla tarpeeksi suuri, jotta mallit näyttäisivät hyvältä videota varten. Esimerkiksi erilaisilla materiaalien ominaisuuksilla, kuten normaalikartoilla, saa luotua illuusion yksityiskohtaisemmista pinnoista kappaleeseen, näkyy liian pieni määrät polygoneja silti muunmuassa kappaleen siluetissa. (Autodesk, 2014.)

5.4.2 3D-mallinnusohjelmat

Autodeskin sovellukset, kuten 3Ds Max, Maya ja Mudbox ovat suosituimpia maksullisia 3D-mallinnusohjelmia. Autodeskin muihin ohjelmiin verrattuna 3Ds Max on suunnattu enemmän kiinteiden mallien ja esineiden mallintamiseen, kun taas Maya ja Mudbox on hieman monipuolisempia ja soveltuvampia orgaanisiin malleihin. Tämä johtuu siitä, että 3Ds Max tukee suurempaa valikoimaa pieniä työkaluja muokkauksia varten, kun taas Mayassa on mahdollisuus halutessaan myös veistellä kappaleita. Mudbox on taas tarkoitettu pääasiassa digitaalista maalausta ja veistämistä varten. (Educba 2019a.)

Blender on ilmainen vaihtoehto 3D-mallinnussovellukseksi. Blender on Blender Foundationin tuottama sovellus ja sen lähdekoodi on avointa. Blender on käytettävyydeltään suhteellisen lähellä Mayaa, mutta sisältää vähemmän ominaisuuksia. Jos maksullisten ohjelmien suuret hinnat eivät sovi projektin budjettiin, on Blender sopiva vaihtoehto. (Educba 2019b.)

5.4.3 Renderöinti

Renderöinnillä tarkoitetaan kuva kerrallaan videon piirtämistä. Renderöinti tapahtuu koneen toimesta ja usein käyttäjältä ei vaadita tässä vaiheessa paljoa. Renderöinti on usein pitkä prosessi, koska se vaatii erittäin paljon tehoa renderöivältä tietokoneelta. Renderöintiin voi kulua animaatiosta riippuen vain tunteja tai joskus jopa viikkoja, riippuen animaation asetuksista, pituudesta ja laadusta. Tämän takia onkin hyvä renderöidä ensin yksittäisiä kuvia eri kohdilta aikajanaa, jotta saa varmistettua, että animaation kuvakulmat ja valaistukset ovat selkeitä koko animaation ajan.

Renderöinnin voi myös jakaa useammalle tietokoneelle. Animaation ensimmäisen puolikkaan voi esimerkiksi laittaa renderöitymään yhdelle tietokoneelle ja toisen puolikkaan toiselle, jotta renderöintiaika puolittuu, tai vaihtoehtoisesti voi käyttää vaikkapa 50 tai useampaa konetta, jos animaatio on erittäin pitkä.

Renderöinnin lopputuloksen saa tallennettua joko suoraan videomuotoon, tai yksittäisiksi kuviksi jokaisesta hetkestä. Usein yksittäisten kuvien tuottaminen on turvallisempaa, jotta halutessaan voi osan animaatiosta renderöidä uudelleen ja käyttää muista osuuksista jo

olemassa olevia kuvia. Kuvat voidaan yhdistää yhdeksi videoksi editointivaiheessa. Jos animaation renderöi suoraan videomuotoon, se on valmis käyttöön välittömästi ja jälkikäsitteily ei ole välttämättä pakollista, mutta jos videota haluaisikin muokata, siihen ei jää yhtä paljoa mahdollisuuksia kuin kuviksi renderöidessä.

5.5 Selkovideot

Selkovideoilla tarkoitetaan videoita, jotka on tehty mahdollisimman helpoksi katsoa ja ymmärtää. Selkovideoiden yleisin käyttötarkoitus on tiedon jakaminen. Selkovideoita yritetään saada mahdollisimman pelkistetyksi, jotta ylimääräiset häiriötekijät eivät veisi huomiota videoiden oleellisesta viestistä. Ymmärrettävyyden kannalta on oleellista että kaikki liikkeet ja puheet ovat tahditettu mahdollisimman rauhallisesti.

Selkovideot tarkoitus on olla mahdollisimman yksinkertaisia, joten katsojan mielenkiinnon sitominen voi olla haaste. Selkovideoiden ei tulisi olla kovin pitkiä tämän takia ja jos videon pituus venyy yli viiden minuutin, voi olla hyödyllistä jakaa se lyhyempiin pätkiin. Liian lyhyet pätkät taas voivat myös tuottaa ongelmia, sillä silloin katsojalla ei välttämättä riitä aika sisäistää videon viestiä.

Puheen ja toimintojen hitauden lisäksi on muita oleellisia asioita joita selkovideoissa olisi tehtävä. Kameran asettelun on oleellista tukea aina kerrottavaa viestiä, esimerkiksi zoomaamalla kappaleeseen josta puhutaan ja rajaamalla epäoleelliset elementit videosta pois. Myös otoksien rytmi on hyvä pitää rauhallisena ja välttää turhia leikkauksia. Editoidessa on myös hyvä välttää turhia efektejä, kuten leikkausefektejä tai nopeita zoomauksia, jotka saattavat viedä huomiota pois videon pääaiheesta.

5.6 Videoiden hyödyt.

Videot ovat työnopastusta varten hyödyllinen työkalu. Kuviin verrattuna videoilla voi näyttää pidemmän osuuden työkierrosta ja antaa vaihe kerrallaan ohjeita, ilman että katsoja joutuu selaamaan erillisiä tiedostoja. Oikein käytettynä videoilla voi myös sitoa mielenkiintoa tehokkaammin.

Videoiden käyttö kuitenkin on tehtävä oikein. Liian pitkät videot ovat ensinnäkin hankalampia säilyttää tiedosto koon takia. Pakkausprosessissa sen sijaan on riski pilata videon laatu, jolloin on mahdollista menettää tärkeitä yksityiskohtia. Liian pitkät videot voivat myös saada katsojan pitkästymään ja pysäyttämään videon. Videon haittapuolena on myös se, että katsojan on pystyttävä seuraamaan videon sen edetessä, kun taas esimerkiksi kuvia voi katsoa omalla tahdillaan. Opetustarkoitukseen videot on suunniteltava niin, että ne saavat kaiken tärkeän viestittävän tiedon mahdollisimman

lyhyeen muotoon, mutta videot pysyvät selkeinä ja sekä helposti katsottavina, että seurattavina.

6 CASE: FAZER OULULAINEN

6.1 Tavoite

Opinnäytetyön case-osuuden tavoite oli tuottaa Fazerin Oululaisen tehtaalte Lahdessa digitaalisen työnopastusmedian sovellus. Sovelluksen tarkoitus oli auttaa uusien työntekijöiden työnopastuksessa, sekä antaa jo olemassa oleville työntekijöille mahdollisuus kerrata työohjeita itsenäisesti. Työnopastusmedia tuotettiin prototyypiksi yhdelle tuotantolinjalle, yhdelle osastolle tehtaalte. Se kuitenkin suunniteltiin siten, että jatkossa vastaavien opastussisältöjen tuottaminen olisi mahdollista ja jo olemassa olevat ohjeet olisi upotettavissa suurempaan kokonaisuuteen, josta löytyisi laajempi valikoima linjastoja ja työohjeita. Tarkoitus oli myös testata minkä tyyppiset mediat toimivat parhaiten työnopastusta varten.

Työnopastusmedian käyttöliittymä koostui useasta verkkosivusta, joista löytyi linkkejä eri työpisteisiin ja sivuille upotettuja työohjeita. Työnopastusmedian aloitusruuduksi asetettiin ohjeet sovelluksen käytöstä ja selitykset kaikista ominaisuuksista, sekä linkit kaikkiin työpisteisiin. Kun jokin työpiste oli valittu, löytyi sen sisältä kuva työpisteestä, johon oli upotettuna ohjeet linjatyön aloitus- ja lopetusohjeista, sekä linjaa ajettaessa tarvittavista ohjeista. Kaikilta sivuilta löytyi myös navigointipalkki, josta käyttäjä pystyi navigoimaan eri työpisteille.

Työpisteiden ohjeita tuotettiin eri tyyppisissä medioissa. Esimerkiksi jos jokin vaihe vaati pidempiä ohjeita, niistä tuotettiin videoita, kun taas yksinkertaisemmista muistisäännöistä ja ohjeista voitiin tuottaa tekstimuotoinen ohje. Ohjeen tyylistä riippuen, kuvaan oli upotettu ikoni, joka toimi painikkeena median avaamiseen. Media aukesi aina samalla ruudulla pienessä ikkunassa, jotta uusia ikkunoita ei tarvitsisi avata ja sovellus toimisi koko ajan samassa ruudussa. Ikonit oli erikseen suunniteltu näyttämään mitä työohje piti sisällään. Esimerkiksi työturvallisuuteen liittyvät ohjeet oli korostettu oranssilla ja ikoni kuvasti turvallisuuteen liittyvää riskiä, kun taas videoita varten oli kameran kuva.

Työnopastusmedian päätarkoitus oli toimia työkaluna uusien työntekijöiden koulutuksessa. Tärkeimmät painopisteet työssä oli tukea oppimista antamalla vaihtoehto kerrata kaikkia työhön liittyviä prosesseja itsenäisesti, sekä visualisoida työohjeita. Itsenäisen kertauksen vuoksi oli myös oleellista tehdä käyttöliittymästä mahdollisimman yksinkertainen ja itseselitteinen, joten työntekijöiltä kysyttiin mielipiteitä eri vaiheissa työtä ja jatkuvan kehityksen kannalta sovellukseen upotettiin mielipidekysely.

Itsenäisen kertauksen lisäksi sovellus suunniteltiin tuomaan ensimmäinen katsaus tehdastilaan aloittaville työntekijöille. Sovellus tuotettiin antamaan selvä kuva jokaisesta

työpisteestä, jossa työntekijän täytyy vuorollaan olla ja muistuttamaan työpisteen oleellisista vastuista. Kuviin upotettujen ohjeiden kuvakkeet tuotettiin kuvastamaan niiden sisältöä. Tärkeimmät huomiot jotka oli aina tiedettävä ja huomioitava olivat esimerkiksi värillä korostettuja huutomerkkejä, kun taas linjan ajastukseen liittyvät ohjeet olivat kelloa kuvaavan ikonin takana. Tärkeimmillä työpisteillä myös oleellisimmat ohjeet näytettiin sivun laidassa erillisellä alueella. Jotta käyttäjälle kaikki tämä olisi selvää, sovellus alkoi erilliseltä aloitussivulta, jolta löytyi selitykset kaikille ikoneille ja sovelluksen toiminta oli selitettynä.

Yksi tärkeä osuus työnopastusmedian tekemistä oli tuottaa se helposti jatkettavaksi muihin tarkoituksiin. Työnopastuksen lisäksi sovelluksen oli oltava sopiva myös perehdytystä varten. Perehdytykseen liittyvien opasteiden oli kuitenkin oltava erillisiä kaikista työnopastukseen liittyvistä ohjeista, jotta perehdytys olisi katseltavissa myös mobiililaitteilta.

Perehdytykseen sisältyy yleiset yrityksen periaatteet ja ajattelutavat, joten toisin kuin työohjeet, sitä olisi mahdollista käydä läpi jo ennen työpaikalle saapumista. Täten oli mahdollistettava, että ohjeet olisivat katsottavissa vaihtelevan resoluution laitteilta ja olisivat myös helposti nähtävissä pienemmiltä ruuduilta. Thinglink tuki hyvin skaalautuvuutta, kunhan suunnitelmassa piti mielessä luettavuuden, joten skaalautuvuus ei tuottanut suuria haasteita.

6.2 Median tuotanto

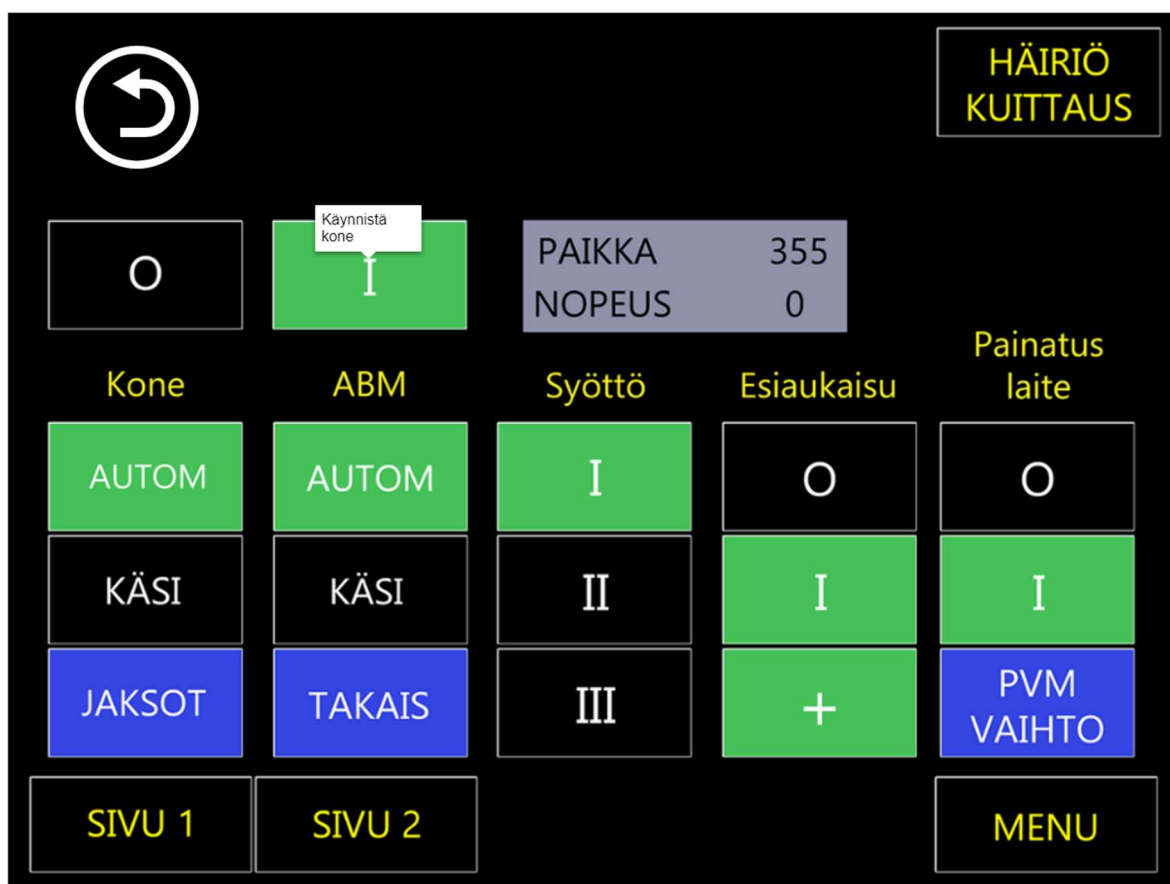
Interaktiivista työnopastusmediaa varten tuotettiin eri tyyppisiä medioita. Valokuvat toimivat runkona koko sovellukseen ja olivat sovelluksen jokaisen sivun takana. Valokuvaus tehtiin järjestelmäkameralla linjastojen ollessa pois käytöstä. Kaikki valokuvat otettiin mahdollisimman korkealaatuisina ja käsiteltiin Adoben Photoshopissa. Käsiteltäessä kuvista poistettiin muun muassa ylimääräiset häiriötekijät, sekä säädettiin kuvien väriarvoja, jotta kuvista saatiin selkeämpiä. Kuvista säilytettiin korkeampilaatuiset versiot jatkoa varten, minkä lisäksi niistä tuotettiin matalampilaatuiset kuvat internetiin upottamista varten. Matalampilaatuiset kuvat tallennettiin 1920x1080 resoluutiolla png muodossa, jotta normaalilta monitorilta ne näkyisivät täydellä tarkkuudella ilman artefakteja.

Kuvien lisäksi useista häiriötilanteista ja koneiden osien vaihdoista tuotettiin videomateriaalia. Videomateriaalia tuotettiin sekä perinteisesti järjestelmäkameralla nauhoittaen, sekä 3Ds Maxilla animoiden. Pääosin huoltoon liittyvät videot tuotettiin 3Ds Maxilla, kun taas häiriötilanteisiin liittyvät videot tuotettiin kuvaamalla videota. 3D-

animaatioiden tuottamisessa oli selkeät hyöty ja haittapuolet. Animaatioita tuotettaessa kameran liikettä sai hallita paljon vapaammin verrattuna järjestelmäkameraan ja 3D-malleja tuotettaessa oli mahdollista jättää turhat yksityiskohdat ja häiriötekijät pois. Osien vaihdoista tuotetuissa animaatioissa hyötynä oli myös se, että kuvassa ei ollut työkaluja tai käsiä estämässä näkyvyyttä. Suurin haittapuoli animaatioissa kuitenkin oli niiden tuotantoon kuluva aika. Pelkästään 3D-mallien tuottamiseen kului moninkertaisesti se aika, mikä videoiden kuvaamiseen kului ja tämän lisäksi ne piti vielä erikseen animoida ja renderöidä. Animointi itsessään ei ollut yhtä vaivalloista, joten jo olemassa olevia malleja hyödyntäen animaatioiden tuottaminen voisi olla tehokasta. Tämän lisäksi renderöinti vaatii paljon aikaa ja tehoa tietokoneelta. Renderöinti kuitenkin tapahtuu itsenäisesti, joten renderöinnin aikana on mahdollista työstää muita asioita eri tietokoneella.

Kuvatun videon tuottamiseen ja käsikirjoittamiseen ei kulunut yhtä pitkiä aikoja ja suurin osa niiden tuotannosta kului videoita käsitellessä. Sekä animaatioiden että kuvattujen videoiden käsittely tapahtui Adoben After Effects ohjelmalla. Videoista tehtiin mahdollisimman rauhallisia ja otoksien väliin tuotettiin ohjeita ja selosteita tekstimuodossa. Videot pyrittiin ajastamaan siten, että uudella työntekijällä olisi aikaa sisäistää video jo ensimmäisellä katselukerralla, mutta kuitenkin pitäen videon tarpeeksi nopeana, että sen voisi katsoa uudestaan kerratakseen nopeasti. Videoihin ei sisällytetty ääniraitaa ollenkaan, vaan ohjeistukset tuotiin tekstimuodossa, jotta ohjeiden kertaus olisi mahdollista äänekkäissä tehdastiloissa.

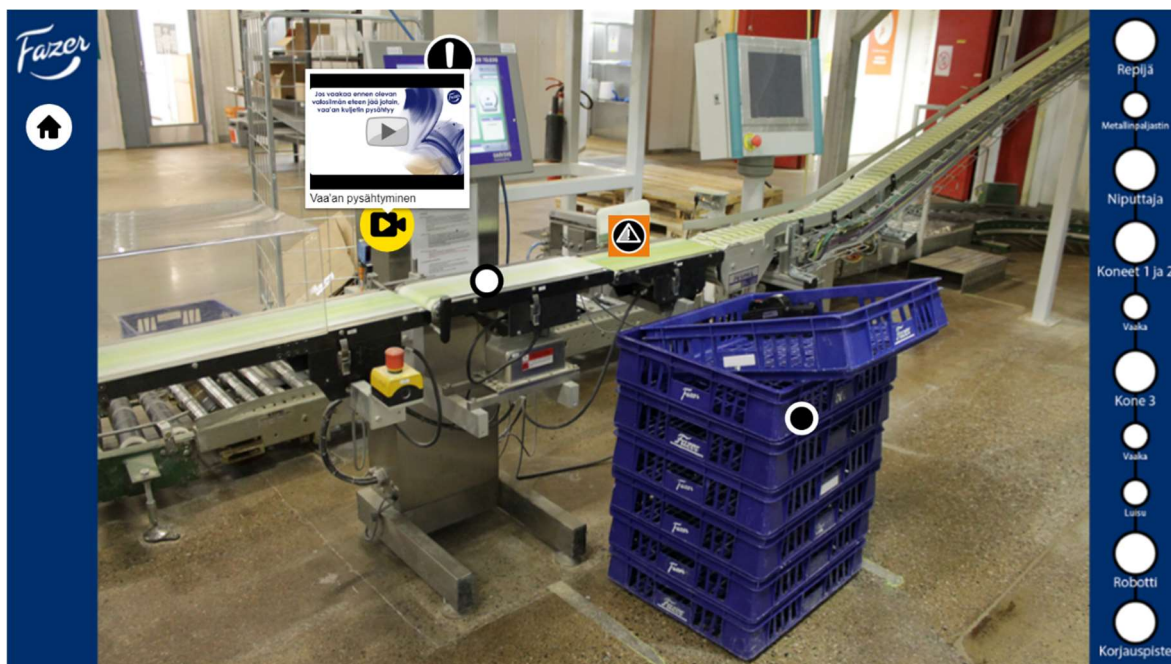
Kuvien ja videoiden lisäksi koneiden käyttöliittymistä tuotettiin erilliset kuvat joissa selitettiin kaikkien valikoiden ja painikkeiden tarkoitukset. Käyttöliittymistä ei ollut mahdollisuutta ottaa kuvankaappauksia, joten ne oli tuotettava uudestaan. Käyttöliittymien uudelleenluonti alkoi niiden valokuvauksesta. Käyttöliittymistä otettujen valokuvien perspektiivi korjattiin Photoshopissa suorakulmaiseksi, jonka jälkeen niitä voitiin käyttää referenssikuvina Adobe Illustratorissa, jossa niistä tuotettiin vektorikuvat. Vektorikuvat rasteroitiin png muotoon, jotta ne oli mahdollista upottaa internetiin. Kuva erään laitteen käyttöliittymän ohjeistuksista, jossa käynnistysnappulan annotaatio on näkyvillä, löytyy sivulta 26.



Kuva 6. Uudelleenluotu käyttöliittymä.

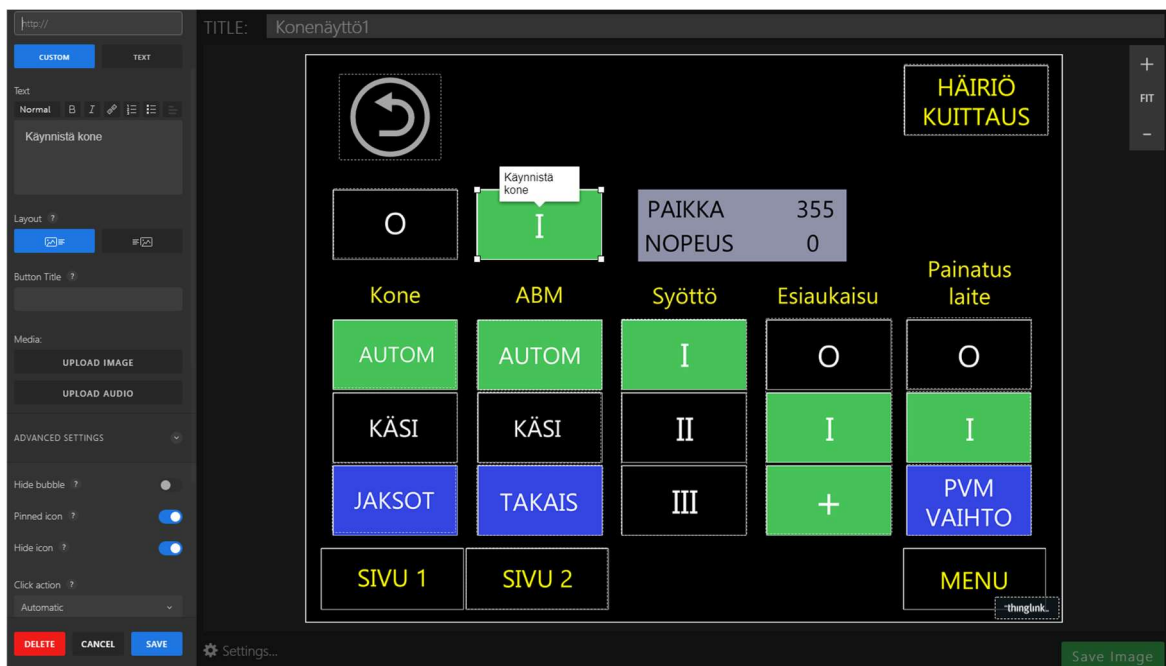
6.3 Median upottaminen verkkoon

Interaktiivisen työnopastusmedian verkkoon upottaminen tapahtui täysin Thinglinkiä käyttäen. Jokaisesta työpisteestä tuotettiin oma sivunsa, ja navigointipalkkiin tuotettiin linkit joiden avulla oli mahdollista navigoida työpisteeltä toiselle. Esimerkki yhden työpisteen opasteista ja avoimesta videolinkistä löytyy kuvasta 7.



Kuva 7. Kuvankaappaus työnopastusmediasta vaaka-työpisteeltä.

Jokaiseen kuvaan upotettiin media tageja, jotka ovat Thinglinkin tapa upottaa kuvan sisälle tietoa. Tagien sisälle voi upottaa erilaisia medioita, kuten yksinkertaisia kuvia tai videoita tai monimutkaisempia vaihtoehtoja, kuten Googlen tuottamia kartoja tai diasarjoja. Tagien ulkonäköä ja kokoa voi muuttaa halunsa mukaan ja ne tukevat sekä png- että svg-tiedostoja. Jos tagin kuvakkeen tuottaa png muodossa, sen koko on aina staattinen ja se riippuu vain resoluutiosta, kun taas svg (scalable vector graphics) tiedostot ovat nimensä mukaan skaalautuvia ja helpommin muokattavia. Kuvankaappaus Thinglinkin käyttöliittymästä löytyy kuvasta 8. Kuvankaappaus on otettu samalta käyttöliittymältä kuin kuvan 6 kuvankaappaus ja saman avoimen annotaation muokkaustyökalut ovat avoimena vasemmalla.



Kuva 8. Kuvankaappaus Thinglinkin käyttöliittymästä.

Thinglinkiltä löytyy oma valikoima yksinkertaisia tageja yleisiin tarkoituksiin, mutta selkeyden kannalta oli tarpeellista tuottaa svg tiedostot tiettyjä tageja varten.

Muunmuassa työturvallisuusriskejä kuvaavia tageja varten tuotettiin erilliset Fazerin omia säännöksiä noudattavat ikonit. Ikonit tuotettiin Adobe Illustrator ohjelmalla.

Jotta sovellus saatiin pidettyä täysin Thinglinkin sisällä, ilman ulkopuolisia tiedostonsäilytyspalveluita, myös videotiedostot tallennettiin thinglinkiin. Tämä tuotti pidempien videoiden kanssa ongelmia, sillä maksimi tiedostokoko videoihin oli 25mb. Tämän takia videotiedostot pakattiin mp4 muotoon, uhraten videon laatua pienemmän tallennustilan vuoksi. Videot oli mahdollista upottaa tagien taakse suoralla linkillä videon Thinglink osoitteeseen, mahdollistaen videoiden toiston ilman uusien välilehtien avaamista.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa Fazer Oululaisen tehtaalle prototyyppi digitaalisista työohjeista. Työohjeet tuotettiin tehtaan yhden osaston yhdelle tuotantolinjalle. Tarkoituksena oli myös testata minkälaiset mediat toimivat parhaiten työnopastusta varten ja kerätä palautetta työntekijöiltä mahdollisia tulevia työohjeita varten.

Ensimmäinen versio työnopastusmediasta saatiin valmiiksi ja työntekijöiden ja työnopastajien palautteen perusteella kehitys jatkuu toistaiseksi. Ymmärrettävyyden kannalta on oleellista antaa käyttäjille mahdollisuus lähettää palautetta käyttöliittymän selkeydestä ja yleisestä ymmärrettävyydestä. Palautetta kerätään myös työohjeiden sisällöstä.

Työohjeet tuotettiin sekä tukemaan aloittavien työntekijöiden työnopastusta ja toimimaan ensimmäisenä kuvana tehdastilaan ennen oikeisiin töihin astumista. Ohjeet tuotettiin myös itsenäisesti kerrattavaksi tehdastiloissa tarpeen tullen. Pohjana työnopasteita käytettiin Thinglinkiä, jonka avulla tuotettiin useampi kuva jokaisesta työpisteestä. Jokaisesta kuvasta löytyi ohjeita esimerkiksi linjatyon loppuessa tehtävistä töistä, sekä vastuista linjaa ajettaessa.

Työnopastusmedian runkona toimivat kuvat työpisteiltä, mutta suurin osa työohjeista oli joko teksti, tai videomuodossa. Yksinkertaiset ohjeet jotka sai tiivistettyä lauseeseen tai kahteen tuotettiin vain tekstimuodossa, kun taas monimutkaisemmista ohjeista tuotettiin videoita. Videoiden koettiin olevan tehokkain tapa näyttää työohjeita, sillä niistä katsojan oli helpompi sisäistää ohjeet, verrattuna pelkkään tekstiin. Myös häiriötilanteista tuotettiin videoita, jotta jokaiselle uudelle työntekijälle kävisi selväksi kuinka toimia yleisimmissä häiriötilanteissa, siltä varalta että työnopastuksen aikana kyseisiä tilanteita ei sattuisi kohdalle.

Työnopastusmedia tuotettiin myös helposti ylläpidettäväksi ja sovellettavaksi muille linjastoille, jotta jatkon kannalta olisi mahdollista tuottaa nopeammin useille linjoille vastaavia ohjeita ja lisätä työohjeita linjastoiden muuttuessa.

LÄHTEET

Andrew Dunn 2004. Zoetrope [viitattu 11.3.2019]. Saatavissa:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zoetrope.jpg>

Atlas Obscura 2016. Did a Silent Film About a Train Really Cause Audiences to

Stampede? [viitattu 11.3.2019]. Saatavissa: <https://www.atlasobscura.com/articles/did-a-silent-film-about-a-train-really-cause-audiences-to-stampede>

Autodesk Inc 2014. Introduction to polygons [viitattu 23.1.2019]. Saatavissa:

<https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/Maya/files/Polygons-overview-Introduction-to-polygons-htm.html>

Böhringer Friedrich 2009. 360° Panorama Zitterklapfen [viitattu 23.1.2019]. Saatavissa:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:360%C2%B0_Panorama_Zitterklapfen.jpg

Company Man 2018. The Decline of Kodak... What Happened. Video [viitattu 16.1.2019].

Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=eVrmFgvEnAA>

Creativelive 2018. Adobe Photoshop vs Lightroom? When and Why to Use Each Program

[viitattu 30.1.2019]. Saatavissa: <https://www.creativelive.com/blog/use-photoshop-lightroom/>

Digital Photography School 2016. Tips for Using Natural Framing to Improve Your

Composition [viitattu 24.1.2019]. Saatavissa: <https://digital-photography-school.com/tips-for-using-natural-framing-to-improve-your-composition/>

Educba 2019a. Maya vs 3Ds Max. [viitattu 21.3.2019]. Saatavissa:

<https://www.educba.com/maya-vs-3ds-max/>

Educba 2019b. Maya vs 3Ds Max vs Blender. [viitattu 21.3.2019]. Saatavissa:

<https://www.educba.com/maya-vs-3ds-max-vs-blender/>

Fizyka Z 1910. Camera Obscura [viitattu 15.1.2019]. Saatavissa:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Camera_obscura_1.jpg

Getting Smart 2012. 5+ Ways to Use ThingLink for Teaching and Learning [viitattu

26.2.2019]. Saatavissa: <https://www.gettingsmart.com/2012/08/5-ways-use-thinglink-teaching-learning/>

Hallam 2016. The Pros and Cons of Interactive Content [viitattu 8.2.2019]. Saatavissa:

<https://www.hallaminternet.com/pros-cons-interactive-content/>

IMDb 2019. Lista elokuvista ennen vuotta 1896 [viitattu 11.2.2019]. Saatavissa:

https://www.imdb.com/search/title?release_date=1800-01-01,1895-12-31

Investopedia 2019. Interactive Media Definition [viitattu 8.2.2019]. Saatavissa:

<https://www.investopedia.com/terms/i/interactive-media.asp>

Leadership & Flow 2016. Defining Serious Games [viitattu 4.3.2019]. Saatavissa:

<https://flowleadership.org/serious-games/>

Media Freaks 2019. The Process of 3D Animation. [viitattu 20.3.2019]. Saatavissa:

<https://www.media-freaks.com/the-process-of-3d-animation/>

Nicéphore Niépce 1825. Oldest Photograph [viitattu 16.1.2019]. Saatavissa :

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nic%C3%A9phore_Ni%C3%A9pce_Oldest_Photograph_1825.jpg

NordicEdu 2017. Mitä hyötypelit ovat? [viitattu 25.2.2019]. Saatavissa:

<https://nordicedu.com/blogi/mita-hyotypelit-ovat>

Petapixel 2015. 5 Common File Types in Photography and When You Should Use Each One [viitattu 30.1.2019]. Saatavissa:

<https://petapixel.com/2015/09/23/5-common-file-types-in-photography-and-when-you-should-use-each-one/>

Picturecorrect 2019. File formats in photography – JPEG, TIFF OR RAW [viitattu

30.1.2019]. Saatavissa: <https://www.picturecorrect.com/tips/file-format-photography-jpeg-tiff-or-raw/>

Roger McLassus 2006. Asterisk with jpg-artefacts [viitattu 30.1.2019]. Saatavissa:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asterisk_with_jpg-artefacts.png

Selkokeskus 2016. Selkovideoiden ohjeet. [viitattu 25.3.2019]. Saatavissa:

<https://selkokeskus.fi/selkokieli/videot/>

Single Grain 2019. 20 Pre-Production Tips to Create Successful Video Content [viitattu

12.3.2019]. Saatavissa: <https://www.singlegrain.com/video-marketing/20-pre-production-steps-to-video-content/>

Spinner 360° 2019. History [viitattu 23.1.2019]. Saatavissa:

<https://microsites.lomography.com/spinner-360/history/>

Stephen Herbert 2013. The Thaumatrope revisited. [viitattu 11.3.2019]. Saatavissa:

<http://www.stephenherbert.co.uk/thaumatropeTEXT1.htm>

TechTarget 2006. Vector graphics. [viitattu 31.3.2019]. Saatavissa:

<https://searchwindevelopment.techtarget.com/definition/vector-graphics>

The Spruce Crafts 2019. A Brief History of Photography and the Camera [viitattu

15.1.2019]. Saatavissa: <https://www.thesprucecrafts.com/brief-history-of-photography-2688527>

Työturvallisuuskeskus 2013. Perehdyttäminen ja työnopastus - Ennakoivaa työsuojelua [viitattu 10.1.2019]. Saatavissa:

https://ttk.fi/koulutus_ ja_ kehittaminen/julkaisut/digijulkaisut/perehdyttaminen_ ja_ tyonopastus_ -_ ennakoivaa_ tyosuojelua

Työturvallisuuskeskus 2019. Työntekijän perehdyttäminen ja opastus [viitattu 10.1.2019]. Saatavissa:

https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ ja_ tyosuojelu/tyosuojelu_ tyopaikalla/vastuut_ ja_ velvoitteet/tyohon_ perehdyttaminen_ ja_ tyonopastus

Vartiainen, M. Teikari, V. Pulkkis, A (1989). Psykologinen työnopastus.

Wix 2017. Everything You Wanted to Know About 360° Photography [viitattu 23.1.2019].

Saatavissa: <https://www.wix.com/blog/photography/2017/06/08/everything-wanted-know-360-photography/>

Zoetrope 2019. Zoetrope history [viitattu 11.3.2019]. Saatavissa:

<http://www.zoetrope.org/zoetrope-history>