

Virtuaalisen ja lisätyn  
todellisuuden hyödyntäminen  
Lahden seudun yrityksissä

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Liiketalouden ja matkailun ala  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Kevät 2017  
Ville Nuutinen, Ron Turunen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Liiketalous

NUUTINEN, VILLE  
TURUNEN, RON:

Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden  
hyödyntäminen Lahden seudun  
yrityksissä

Tietojenkäsittelyn opinnäytetyö, 64 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyö toteutettiin Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy:n toimeksiantona. Työn tavoitteena oli selvittää, hyödynnetäänkö Lahden seudun yrityksissä virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologiaa sekä miten niitä hyödynnetään. Lisäksi pyrittiin tunnistamaan näitä hyödyntävien yritysten yhdistäviä tekijöitä sekä tunnistamaan mitkä tekijät ovat rajoittaneet teknologioiden hyödyntämiseen siirtymistä.

Kirjallisuuden ja aiheeseen liittyvien verkkomateriaalin avulla selvitettiin mitä virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioilla tarkoitetaan, mitä sovelluskohteita niillä on sekä minkälaiset niiden tulevaisuuden näkymät ovat.

Empiriaosuus toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena teemahaastatteluita hyödyntäen. Haastateltavat yritykset valittiin kolmen eri kategorian mukaan. Nämä olivat: teknologioita hyödyntävät yritykset, teknologioiden hyödyntämistä suunnittelevat yritykset ja teknologioihin liittyviä palveluita tarjoavat yritykset.

Työn tuloksena voidaan todeta virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden hyödyntämisen sekä yleisen tietoisuuden näiden tarjoamiin mahdollisuuksiin olevan melko vähäistä. Teknologioita hyödynnetään pääasiallisesti myynnin ja markkinoinnin tukena sekä kokonaisuuksien havainnollistamisessa.

Yhdistäviä tekijöitä teknologioita hyödyntävillä yrityksillä oli liiketoiminnan teknologiapainotteisuus, vakavaraisuus sekä mahdollisuus kehittää tarvittavat sovellukset itse. Tausta 3D-mallintamisen saralla sekä korkea teknologinen osaaminen ovat olleet merkittäviä tekijöitä siirryttäessä teknologioiden hyödyntämiseen. Yrityksiltä, jotka vasta suunnittelevat teknologioiden hyödyntämistä, puuttuu tekninen osaaminen tarvittavien sovellusten kehittämiseksi.

Asiasanat: virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus, virtuaalilasit

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Information Technology

NUUTINEN, VILLE  
TURUNEN, RON:

Use of Virtual and Augmented Reality  
in Companies in Lahti Region

Bachelor's Thesis in Information Technology      64 pages, 2 pages of  
appendices

Spring 2017

ABSTRACT

---

This thesis was commissioned by Lahti Region Development LADEC Ltd. The aim was to study if companies in the Lahti region use virtual and augmented reality in their business and if so, how do they use these technologies. This study also aimed to identify similarities between the companies that do use these technologies. Moreover, the aim was to identify existing restrictions so that companies could start using these technologies.

Literature and online material on virtual and augmented reality were studied to define these two technologies and what possible uses and future prospects they have.

The empirical part of the study was carried out as a qualitative study through themed interviews. The interviewed companies were chosen to represent three different categories. These categories were as follows: companies using the said technologies, companies planning to use these technologies, and companies that provide services concerning these technologies.

The study revealed that the use of virtual and augmented reality technologies is quite minimal in companies operating in the Lahti region. Knowledge of the possibilities provided by these technologies is also minimal. The technologies are mostly used to support sales and marketing, or to visualize various entities.

According to the results, the companies that use virtual and augmented reality technologies all emphasized the use of technology in their business, they were all of good financial standing, and they all had the means to develop the needed software. Having a background in 3D modelling and high level of technological expertise were key factors in taking the step to start using virtual and augmented reality technologies. The companies that are yet to use these technologies are lacking technical expertise required to develop suitable software.

Keywords: virtual reality, VR, augmented reality, AR

## SISÄLLYS

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | JOHDANTO                                    | 5  |
| 1.1   | Opinnäytetyön toimeksiantaja                | 5  |
| 1.2   | Tutkimuksen taustat ja tavoitteet           | 5  |
| 1.3   | Tutkimusmenetelmät                          | 7  |
| 2     | VIRTUAALITODELLISUUS (VIRTUAL REALITY, VR)  | 9  |
| 2.1   | Mitä on virtuaalitodellisuus                | 9  |
| 2.2   | Virtuaalilasit ja ominaisuudet              | 10 |
| 2.2.1 | Langalliset virtuaalilasit                  | 11 |
| 2.2.2 | Langattomat virtuaalilasit                  | 13 |
| 2.3   | Rajoitteet ja ongelmat                      | 15 |
| 2.4   | Tulevaisuuden näkymät                       | 16 |
| 2.5   | Sovelluskohteet                             | 19 |
| 3     | LISÄTTY TODELLISUUS (AUGMENTED REALITY, AR) | 24 |
| 3.1   | Mitä on lisätty todellisuus                 | 24 |
| 3.2   | Laitteisto                                  | 26 |
| 3.3   | Rajoitteet ja ongelmat                      | 28 |
| 3.4   | Tulevaisuuden näkymät                       | 29 |
| 3.5   | Sovelluskohteet                             | 30 |
| 4     | HAASTATTELUT                                | 34 |
| 4.1   | Tulevat teknologioiden hyödyntäjät          | 34 |
| 4.1.1 | ARIADNA TECH Oy                             | 34 |
| 4.1.2 | C-Advice Oy                                 | 36 |
| 4.2   | Teknologioiden hyödyntäjät                  | 38 |
| 4.2.1 | Sweco rakennustekniikka Oy                  | 38 |
| 4.2.2 | Orfer Oy                                    | 41 |
| 4.3   | Palveluntarjoajat                           | 45 |
| 4.3.1 | Imager Oy                                   | 46 |
| 4.3.2 | VRethink Oy                                 | 49 |
| 5     | YHTEENVETO                                  | 52 |
| 5.1   | Tutkimusaineiston analysointi               | 52 |
| 5.2   | Tutkimuksen tulokset                        | 52 |
| 5.3   | Tutkimuksen validiteetti                    | 54 |

|     |                         |    |
|-----|-------------------------|----|
| 5.4 | Pohdintaa               | 54 |
| 5.5 | Jatkotutkimusehdotukset | 55 |
| 6   | JOHTOPÄÄTÖKSET          | 56 |
|     | LÄHTEET                 | 58 |
|     | LIITTEET                | 65 |

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Opinnäytetyön toimeksiantaja

Toimeksiantajana opinnäytetyössä on Lahden Seudun Kehitys LADEC OY (LADEC), joka on Lahden kaupunkiseudulla toimiva elinkeinoyhtiö. LADEC tarjoaa aloitteleville yrityksille perustamisneuvontaa sekä jo toimiville yrityksille kasvua, kehitystä ja uudistumista edistäviä palveluita. Tämän lisäksi he tarjoavat sijoittumispalveluita, joiden tarkoituksena on auttaa yrityksiä sijoittumaan Lahden seudulle, auttamalla sopivien toimitilojen ja toimialueiden löytämisessä. Heidän tavoitteensa on kehittää Lahden alueen elinkeinoelämää ja innovaatiotoimintaa. Uusien yritysten syntyessä Lahteen, tai jo toimivien yritysten sijoittuessa seudulle, syntyy uusia työpaikkoja ja verotuloja Lahden kaupungille. LADEC on mukana erilaisissa hankkeissa, jotka tukevat Lahden seudun elinkeinoelämää ja kilpailukykyä. Yksi tällainen on #DigiLAHTI -hanke.

Opinnäytetyö on osa selvitystyötä myöhemmin syksyllä 2017 alkavaan #DigiLAHTI -hankkeeseen liittyen. Hankkeen tavoitteena on tuottaa työvälineitä, tietoa ja toimintamalleja digitalisaation hyödyntämiseen pk-yrityksissä, sekä toiminta-alusta yritysten digitaalisten ratkaisujen kehittämiseen. Virtuaalinen ja lisätty todellisuus ovat suuressa osassa hanketta. Tarkoituksena on luoda ympäristö, josta löytyisi tarvittavat laitteistot, ohjelmistot sekä työvälineet, jotta yritykset ja opiskelijat voisivat suorittaa nopeita kokeiluita liittyen virtuaaliseen sekä lisättyyn todellisuuteen. Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy:n lisäksi alkavassa #DigiLAHTI -hankkeessa on mukana myös Lahden ammattikorkeakoulu sekä Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tarkempi kuvaus hankkeesta (Liite 1) löytyy opinnäytetyön liitteenä.

### 1.2 Tutkimuksen taustat ja tavoitteet

Älylaitteista on viime vuosien aikana tullut suuri osa ihmisten elämää ja katselemalla ihmisiä ympärillämme voidaan huomata, kuinka suuressa

roolissa älypuhelimet ovat ihmisten elämässä. Tilastojen mukaan Suomessa älypuhelimien omistaa joka toinen ihminen ja maailmalla noin joka kolmas (Statista 2017a; Statista 2017b). Älypuhelimien ollessa jo käytännössä taskukokoisia tietokoneita, mahdollistuu niiden avulla myös virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden tuominen suuren massan luokse.

Virtuaalitodellisuudesta on puhuttu viime aikoina paljon ja se on mullistanut viihdemaailman tarjoamalla käyttäjälle mukaansatempaavan kokemuksen, jossa käyttäjä voi kokea olevansa osa pelimaailmaa. Myös 360-videot, joissa käyttäjä voi katsella joka puolelle ympärilleen, ovat nekin tuoneet uutta sisältöä viihdemaailmaan. Virtuaalitodellisuus teknologia mahdollistaa myös monia uusia liiketoimintamahdollisuuksia viihdemaailman ulkopuolella. Näihin mahdollisuuksiin perehdymme tarkemmin luvun 2 tulevaisuuden näkymiä käsittelevässä osuudessa.

Pokémon Go mullisti miljoonien ihmisten elämän ja toi mukanaan ensikosketuksen lisättyyn todellisuuteen (Augmented Reality). Tavallisesti tietokoneen tai tv:n näytöltä katseltavat hahmot olivatkin nyt metsästettävissä tavallisessa maailmassa. Tämä sai ihmiset, jotka eivät normaalisti ulkona viihtyneet, ulkoilemaan päivittäin Pokémoneja metsästävässä (Althoff, White & Horvitz 2016, 7).

Edellä mainitut asiat ovat tulleet teknologioiden ensimmäisen aallon mukana, joten on mielenkiintoista nähdä mitä kaikkea niiden avulla pystytään tulevaisuudessa saavuttamaan. Toimeksiantajan edustajan mukaan kyseisten teknologioiden hyödyntäminen on vielä toistaiseksi vähäistä Lahden seudulla ja teknologioiden hyödyntäjistä on vain vähän tietoa. Kehitysyhtiöllä on tarve tällaiselle tiedolle pystyä tarjotaan tukipalveluita mainittujen teknologioiden hyödyntämiseksi. Lahden seudulla tarkoitetaan Lahden kaupunkia ja sen lähikuntia.

Näiden tietojen pohjalta määrittelimme tutkimusongelman ja tutkimuskysymykset:

- Tutkimusongelma: Kehitysyhtiön vähäinen tieto virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden hyödyntäjistä Lahden seudulla sekä teknologioiden mahdollisista sovelluskohteista.
- Tutkimuskysymys: Miten ja minkälaiset yritykset Lahden seudulla hyödyntävät Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioita?
- Alakysymyksiä ovat: Mitä yhteisiä piirteitä teknologioita hyödyntävillä yrityksillä on? Mitkä tekijät ovat rajoittaneet siirtymistä teknologioiden hyödyntämisen?

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden hyödyntäjiä Lahden seudulla ja ennen kaikkea, miten he ovat mainittuja teknologioita hyödyntäneet. Lisäksi pyritään tunnistamaan yrityksiä yhdistäviä tekijöitä sekä mitkä tekijät ovat mahdollisesti rajoittaneet siirtymistä teknologioiden hyödyntämiseen. Tämän lisäksi kartoitamme teknologioiden mahdollisia sovelluskohteita.

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus suoritettiin kvalitatiivisena eli laadullisena tutkimuksena. Valittu menetelmä sopi opinnäytetyöhön mielestämme parhaiten ja tarjosi riittävästi avoimuutta, sillä haastatteluissa oli pystyttävä dynaamiseen kanssakäymiseen haastateltavien kanssa. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 75.)

Tutkimuksen ensimmäinen osuus toteutettiin tutkimalla sähköisten lähteiden avulla, miten virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioita voidaan hyödyntää. Tutkimme myös miltä mainittujen teknologioiden tulevaisuus näyttää. Sähköiset lähteet valikoituivat parhaaksi tavaksi teknologian ollessa jatkuvasti muuttuvaa. Lisäksi uusien tietojen saatavuus verkossa, koska sen saa nopeasti lisättyä verkkoon ja on myös helposti ihmisten saatavilla.

Tutkimuksen toinen osuus, jossa selvitimme alueen yritysten mielenkiintoa teknologioita kohtaan ja miten he ovat näitä hyödyntäneet, toteutettiin



puolistrukturoituina haastatteluina eli teemahaastatteluina.

Teemahaastattelussa käytetyt kysymykset ovat opinnäytetyön (Liite 2) liitteenä. Valitun menetelmän ansiosta haastateltavien kanssa oli mahdollista käydä keskustelua ja tehdä syventäviä kysymyksiä keskustelujen aikana nousseista aiheista. Muutoin olisi ollut hankalaa saada haluttua tietoa ilman, että esimerkiksi sähköpostitse lähetettävä kysely venyisi tarkentavien kysymysten takia liian pitkäksi. Haastattelut nauhoitettiin yritysten edustajien luvalla, ja niiden pohjalta kirjoitettiin luvussa 4 olevat yrityskohtaiset tapaukset.

Haastatteluihin haluttiin saada yrityksiä, jotka sopivat määrittelemiimme kolmeen eri kategoriaan; teknologioiden hyödyntämistä suunnitteleviin yrityksiin, teknologioita hyödyntäviin yrityksiin ja teknologioihin liittyviä palveluita tarjoaviin yrityksiin. Kuhunkin kategoriaan valittiin kaksi yritystä, jotta vertailua voitaisiin suorittaa pareittain. Tällaisen jaottelun avulla koettiin parhaaksi tavaksi saada tietoa aiheesta laajasti ja useasta eri näkökulmasta. Tarkempaa valikointia yritysten suhteen ei koettu tarpeelliseksi.

Tietoa yrityksiä saatiin internetistä löytyvän tiedon perusteella sekä toimeksiantajan yhteyshenkilön kanssa käymien keskustelujen avulla. Lisäksi päättelimme, mitkä yritykset voisivat tutkittuja teknologioita hyödyntää. Tämän jälkeen yrityksiin otettiin yhteyttä puhelimitse ja tiedusteltiin teknologioiden hyödyntämisestä tai sen suunnittelemisesta. Samalla sovittiin haastatteluista, mikäli he niihin suostuivat.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa selvitetään mitä ovat virtuaalinen ja lisätty todellisuus, mitä niiden käyttämiseen vaaditaan, minkälaisia rajoitteita niillä on sekä miltä näiden teknologioiden tulevaisuus näyttää. Tämän lisäksi tutkaillaan mainittujen teknologioiden erilaisia sovelluskohteita.

Empiria osuudessa käsitellään yrityskohtaiset caset, jonka jälkeen käsitellään näiden pohjalta saatu aineisto. Aineiston pohjalta saadut tulokset ja niistä tehdyt johtopäätökset sekä oma pohdintamme aiheen tiimoilta käsitellään opinnäytetyön lopuksi.

## 2 VIRTUAALITODELLISUUS (VIRTUAL REALITY, VR)

Tässä luvussa selvitetään mitä virtuaalitodellisuus on ja mitä tarvitaan, jotta virtuaalimaailmaan päästään. Tämän lisäksi kerrotaan erilaisista virtuaalilaseista ja niiden ominaisuuksista sekä käydään läpi niiden mahdollisia ongelmia ja rajoitteita. Tämän lisäksi tutkaillaan, minkälaiset tulevaisuuden näkymät virtuaalitodellisuus teknologialla on ja minkälaisia sovelluskohteita sille löytyy.

### 2.1 Mitä on virtuaalitodellisuus

Virtuaalitodellisuus on tietokonesimulaation avulla luotu kolmiulotteinen keinotekoinen todellisuus, jota käyttäjä voi tarkastella virtuaalilasien avulla. Virtuaalitodellisuudessa käyttäjä voi liikkua ja olla kanssakäymisessä ympäristönsä kanssa sekä voi teoillaan vaikuttaa siihen, mitä maailmassa tapahtuu. (VRS 2017a.) Voitaisiin sanoa, että käyttäjästä ikään kuin tulee osa virtuaalimaailmaa.

Virtuaalitodellisuus voidaan simuloida niin ikään keinotekoisesta- tai todellisesta ympäristöstä. Kokemus perustuu pääasiallisesti visuaaliseen ja audiitiiviseen vaikutelmaan, mutta mukaan on myös mahdollista sisällyttää muita aistimuksia kuten hajua, liikettä sekä fyysisiä tuntemuksia. Virtuaalitodellisuuteen päästäkseen, tarvitsee käyttäjä siihen virtuaalilasit sekä tietokoneen tai tehokaan älypuhelimien. (Arvanaghi & Skytt 2016.) Tietokoneen avulla toimivat virtuaalilasit vaativat tietokoneelta hyvää suoritustehoa, mikä voidaan todeta tarkastelemalla virtuaalilaitteistojen vähimmäisvaatimuksia (Vive 2017).

On vaikeaa kuvailla, kuinka voimakas kokemus virtuaalitodellisuus on. Virtuaalitodellisuus täytyy kokea itse, jotta oikeasti tietää, kuinka todellisesta kokemuksesta oikeasti on kyse. Jeremy Bailenson on tutkinut Stanfordin yliopistossa sijaitsevassa Virtual Human Interaction Labissa virtuaalitodellisuuden vaikutuksia ihmisten käyttäytymiseen (Stanford 2017). Hänen käyttämänsä The Pit -koe, jossa henkilön täytyy kävellä lankkua pitkin syvän kuilun ylitse, on yksinkertainen ja vaikuttava.

Toimittaja Tiffanie Wenin (2014) testatessa The Pitiä, hän kertoo olleensa lamaantunut pelosta, sykkeensä nousseen ja hänen käsiensä alkaneen hikoilla. Bailensonin mukaan eräässä tapauksessa koehenkilö astui lankulta ohi ja yritti hypätä kohti kuilun reunoja käsiä kurottaen, yrittäen saada kuilun reunasta kiinni (Wall Street Journal 2017.) Mielestämme nämä kertomukset antavat hyvän kuvan siitä, kuinka todentuntuinen kokemus virtuaalimaailmassa voi olla.

## 2.2 Virtuaalilasit ja ominaisuudet

Virtuaalitodellisuuslaseja on muutamia erilaisia. Kaikki järjestelmät hyödyntävät laseihin asennettuja liiketunnistimia, jotka tunnistavat käyttäjän pään liikkeitä ja mukauttavat näytettävän näkymän sen mukaan, mihin suuntaan käyttäjä päättään kääntelee. Jotkin järjestelmät hyödyntävät myös sensoreita, jotka seuraavat käyttäjän liikkeitä huoneessa hyödyntäen laseissa ja käsiohjaimissa olevia tunnistimia. (Charara 2017). Laadukkaammissa laitteissa on mukana myös käsiohjatimet, joiden avulla on mahdollista käyttää käsiään ja tehdä erilaisia toimintoja virtuaalimaailmassa (Vatanen 2016).

Virtuaalilasit voidaan jakaa karkeasti laadukkaisiin ja vähemmän laadukkaisiin laseihin. Laadukkaammat virtuaalilasit kytketään tietokoneeseen ja vähemmän laadukkaat lasit hyödyntävät älypuhelinta. Laadukkaammat lasit ovat langallisia ja vähemmän laadukkaat lasit puolestaan langattomia. Laadukkaisiin laseihin lukeutuvat mm. Oculus Rift, HTC Vive sekä Sony PSVR. (Vatanen 2016.)

Langattomissa laseissa hyödynnetään älypuhelinta, jolloin tarvetta tietokoneelle ei ole (Vatanen 2016). Tällaisia malleja ovat esimerkiksi Samsung Gear VR, Google Daydream ja Google Cardboard. Tarkastelemme tarkemmin langallisten ja langattomien lasien ominaisuuksia myöhemmin tässä luvussa. Eroavaisuuksia virtuaalilasien välillä ilmenee muun muassa kuvataajuuden, langattomuuden,

toimintavaatimusten sekä käsiohjainten kohdalla. Eroavuuksia voidaan tarkastella alla olevasta (TAULUKKO 1) taulukosta.

TAULUKKO 1. Virtuaalilasien ominaisuudet (Pänkäläinen 2017b)

|                    | Google Cardboard    | Samsung Gear VR             | HTC Vive              | Oculus Rift           | Sony PSVR        |
|--------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Hinta              | 7 €                 | n. 150 €                    | n. 950 €              | n. 750 €              | n. 500 €         |
| Langaton           | Kyllä               | Kyllä                       | Ei                    | Ei                    | Ei               |
| Käsiohjaimet       | Ei                  | Tulee mukana                | Tulee mukana          | Ostettava erikseen    | Tulee mukana     |
| Kuvataajuus        | Riippuu puhelimesta | 60                          | 90                    | 90                    | 120              |
| Vaatii toimiakseen | Älypuhelimien       | Uuden Samsung älypuhelimien | Tehokkaan tietokoneen | Tehokkaan tietokoneen | PS4 pelikonsolin |

Kaikilla virtuaalilaseilla on kuitenkin sama toimintaperiaate. Lasit sisältävät kummallekin silmälle oman korkea resoluutioisen näytön, joissa näytetään samaa kohdetta hieman eri katselukulmasta luoden käyttäjän silmille stereoskooppisen näkymän (Vatanen 2016).

Virtuaalilasit sisältävät erilaisia sensoreita, joiden avulla järjestelmä tunnistaa käyttäjän pään liikkeitä ja mukauttaa näytettävän näkymän sen mukaisesti, mihin suuntaan käyttäjä päättään kääntelee. Tästä käytetään termiä 6DoF (six degrees of freedom). Yksinkertaisesti tämä tarkoittaa sitä, kun käyttäjä liikuttaa päätään eteen- tai taaksepäin, vasemmalta oikealle tai kallistaa päätään olkapäältä toiselle. Käyttäjän pään liikkeiden tunnistuksessa hyödynnetään erilaisia antureita, kuten gyroskooppia, kiihtyvyyssantureita sekä magnetometriä. (Charara 2017.)

Laadukkaammat virtuaalilasit mahdollistavat myös käyttäjän kehon liikkeiden seurannan. Järjestelmät hyödyntävät huoneeseen asennettavia sensoreita, jotka seuraavat käyttäjän liikkeitä huoneessa reaaliaikaisesti hyödyntäen laseissa ja käsiohjaimissa olevia tunnistimia. (Charara 2017).

### 2.2.1 Langalliset virtuaalilasit

Laadukkaammat virtuaalilasit ovat langallisia ja hinnaltaan n. 500 – 1000 euroa (TAULUKKO 1). Tämän lisäksi tarvitaan tietokone, jolta vaaditaan hyvää suoritusnopeutta. Tällainen kokoonpano tietokoneessa maksaa arviolta noin 1000 euroa (Vive 2017). Täyden laitteiston hinta kohoaaikin helposti

useaan tuhanteen euroon, mutta tarjoaa kuitenkin vastineeksi parhaimman mahdollisen kokemuksen ja enemmän ominaisuuksia kuin älypuhelimia hyödyntävät mallit.

Langalliset lasit kytketään tietokoneeseen, joka simuloi käyttäjälle näytettävän näkymän. Tietokone mahdollistaa erittäin laadukkaat grafiikat ja parhaat ominaisuudet, kuten sijainnin ja liikkeen tunnistamisen sekä käsien käyttämisen virtuaalitodellisuudessa. Käyttäjän käsinä virtuaalimaailmassa toimivat käsiohjaimet, joiden avulla käyttäjä voi vaikuttaa virtuaaliympäristöönsä vaikkapa siirtelemällä objekteja. Myös liikkuminen virtuaalimaailmassa tapahtuu käsiohjainten avulla. (Vatanen 2017).

Tämän hetken laadukkaimpina laseina pidetään HTC Viveä, joissa sijainnin ja liikkeen tunnistamista hyödynnetään parhaiten (Vatanen 2016). HTC Vivessä tämä on toteutettu siten, että huoneeseen asetetaan kaksi sensoria (KUVA 1), jotka luovat tilasta leikkikentän, jonka sisällä tapahtuva liikkuminen vaikuttaa reaaliaikaisesti kokemukseen virtuaalimaailmassa.



KUVA 1. HTC Vive sensorit – Sininen valo edustaa kuvan molemmissa yläkulmissa olevien sensorien havaitsemaa aluetta (Prasuethsut 2016)

Sensorit tunnistavat käyttäjän sijainnin virtuaalilaseissa ja käsiohjaimissa olevien tunnistimien avulla ja seuraa käyttäjän liikkeitä huoneessa. Käyttäjän liikkeillä huoneessa on suora vaikutus siihen, mitä käyttäjä laseillaan näkee. Liikkeet mallinnetaan reaaliaikaisesti käyttäjän näkemään näkymään, jonka ansiosta on mahdollista liikkua luonnollisesti kävellen myös virtuaalimaailmassa. (Charara 2017).

## 2.2.2 Langattomat virtuaalilasit

Langattomissa virtuaalilaseissa hyödynnetään käyttäjän älypuhelin. Näin toimii esimerkiksi Samsung Gear VR malli (KUVA 2), jossa älypuhelin asetetaan poikittain virtuaalilaseihin. Muita älypuhelimia hyödyntäviä malleja ovat muun muassa Google Cardboard ja Google Daydream. Markkinoilla on myös tarjolla useita muita älypuhelinia hyödyntäviä malleja, joista Google Cardboard on edullisin, ja Samsung Gear VR ja Google Daydream ovat kattavan sovellustarjonnan ansiosta suosituimmat (Lamkin 2017).

Mainittavan arvoista kuitenkin on, että Samsung Gear VR tukee vain Samsungin omia älypuhelinmalleja (Samsung 2017). Google Cardboard puolestaan tukee useimpia älypuhelinmalleja aina 6-tuumaisiin näyttöihin saakka, sillä edellytyksellä, että puhelimessa on gyroskooppi. (Google 2017). Älypuhelinia hyödyntävät virtuaalilasit on myös mahdollista askarrella melko helposti itse (Google Cardboard 2017).

Google Daydream tukee vain muutamia uusimpia älypuhelinmalleja, joita ovat Huawei Mate 9 Pro, Google Pixel, ZTE Axon 7 ja Motorola Moto Z. Edellä mainitut älypuhelimet ovat suunniteltu virtuaalitodellisuutta silmällä pitäen. Kyseiset älypuhelimet sisältävät hyvän suoritustehon lisäksi kuvatarkkuudeltaan tarkan näytön sekä hienostuneet sensorit. Näiden ansiosta Google Daydream kykenee tarjoamaan näyttävät grafiikat ja tarkan pään liikkeen seurannan. (Daydream 2017.)

Google Daydream erottui edukseen kilpailijoistaan vielä vuoden alussa, sillä se oli ainoa markkinoilla oleva valmistaja, joka tarjosi älypuhelinia

hyödyntävien virtuaalilasien kanssa toimivat käsiohjaimet. Tämä kuitenkin muuttui, kun Samsung julkisti vuoden 2017 alussa järjestetyssä Mobile World Congressissa tuovansa markkinoille myös oman käsiohjaimen, jonka avulla käyttäjä voi tehdä erilaisia toimintoja virtuaalimaailmassa. (White 2017.)

Pänkäläisen (2017b) mukaan älypuhelinta hyödyntävillä malleilla saatava kokemus ei kuitenkaan ole yhtä hyvä, kuin mitä voidaan saavuttaa laadukkaammilla lasilla. Mielestämme kuitenkin älypuhelinta hyödyntävien mallien avulla käyttäjä pääsee varsin edullisesti kokeilemaan, miltä virtuaalimaailma tuntuu. Toki itse älypuhelin saattaa maksaa paljonkin, mutta nykypäivänä moni omistaa sellaisen jo entuudestaan, joten kynnys kokeilemiseen pienenee huomattavasti.



KUVA 2. Samsung Gear VR (Wikimedia Commons)

### 2.3 Rajoitteet ja ongelmat

Omien havaintojemme pohjalta voidaan todeta, että virtuaalilasien käyttö on hyvin paikkasidonnaista, ja vaikka jotkin järjestelmät mahdollistavatkin liikkumisen huoneessa, on sekin rajoitettua. Virtuaalilasien ollessa langalliset, käyttäjän täytyy olla liikkeissään varovainen, ettei hän sekaannu ja kompastu tietokonetta ja virtuaalilaseja yhdistäviin johtoihin.

Virtuaalimaailmassa seikkaileminen voi myös aiheuttaa joillekin pahoinvointia (Helsingin yliopisto 2016). Jotta virtuaalilasien käyttäminen ei aiheuttaisi pahoinvointia, on näytettävän materiaalin kuvataajuus oltava vähintään 60 kuvaa sekunnissa (Frames per second (FPS)). Sony on todennut jopa kieltäytyvänsä lisäämästä pelejä ja muuta materiaalia valikoimiinsa, mikäli kuvataajuus jää alle 60 FPS (Hall 2016). Virtuaalilasien valmistajat kuitenkin pyrkivät pitämään alarajan kuvataajuuden suhteen 90 FPS:ssä, joka voidaan myös huomata tarkastelemalla taulukkoa (TAULUKKO 1), jossa on eroteltuna eri lasien ominaisuuksia. Kuvataajuudella ilmaistaan, kuinka monta kertaa kuva päivittyy sekunnissa, joka puolestaan vaikuttaa siihen, kuinka sulavalta liike näyttää (Wikipedia 2017.)

Helsingin yliopiston (2016) tutkijoiden mukaan pahoinvointia aiheuttaa myös ristiriitaiset aistimukset ihmisen elimistön ja näytettävän materiaalin välillä. Esimerkiksi tilanne, jossa virtuaalitodellisuudessa kaarretaan kovaa kolmiulotteisessa tilassa, mutta todellisuudessa henkilö on paikallaan, aiheuttaa ristiriitaisia havaintoja ihmisen aistien kanssa, joka puolestaan voi aiheuttaa pahoinvointia. Tutkijat ovat kuitenkin yhtä mieltä siitä, että aistikonflikteja tulee aina olemaan 3D-ympäristössä ja heidän mielestään olisikin tärkeää löytää sopiva aistikonfliktien taso.

Aistikonfliktien minimoimiseksi tietokoneelta vaaditaan hyvää suoritustehoa, sillä käyttäjän reaali maailmassa tekemien liikkeiden on tapahduttava samanaikaisesti ja ilman huomattavaa viivettä virtuaalimaailmassa (Oculus 2013). Mikäli viivettä olisi liikaa,



aistikonflikteja tapahtuisi vieläkin enemmän, joka puolestaan johtaisi helposti pahoinvointiin.

Lasien käyttäminen on myös raskasta silmille, sillä ovathan näytöt kuitenkin vain muutamien senttimetrien päässä käyttäjän silmistä. Lasien valmistajat suosittelevatkin, että laseja käytettäisiin vain 30 minuuttia kerrallaan, jonka jälkeen olisi hyvä pitää 15 minuutin tauko, jotta silmät saisivat levätä (Chester 2017).

## 2.4 Tulevaisuuden näkymät

Virtuaalitodellisuuden tulevaisuus näyttää erittäin lupaavalta. Langallisuus, yksi virtuaalilasien suurimpia ongelmia on jo mahdollisesti pystytty ratkaisemaan. Vuoden 2017 alussa julkaistiin ensimmäiset lisälaitteet, joiden avulla tietokoneeseen kytkettävistä virtuaalilaseista saadaan tehtyä langattomat. Kuluttajamarkkinoille näiden lisälaitteiden odotetaan tulevan kesän 2017 aikana. (Williams 2017.) Langattomuuden mahdollistava teknologia vaikuttaa lupaavalta, nähtäväksi jää pystyvätkö laitteet lunastamaan niille asetetut odotukset. Langattomuuden suurimpia haasteita on ollut suurten tietomäärien siirtäminen useita kertaa sekunnissa, ilman että se aiheuttaisi viivettä virtuaalimaailmassa tapahtuvien liikkeiden ja käyttäjän näkemän näkymän välillä (Levski 2017).

Arvostettuun Forbes lehteen kirjoittavan Robert Adamsin (2016) mukaan virtuaalitodellisuus tulee peliteollisuuden lisäksi mullistamaan myös kiinteistövälitystoiminnan sekä matkailualan. Tästä kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa.

Laitteistojen korkea hinta on tähän asti ollut suuri ongelma teknologian yleistymisen kannalta. Teknologian kehittyessä vauhdilla on laitteiden hinnatkin alkaneet tulla kuluttajaystävällisemmiksi. Arvioiden mukaan laitteistojen hinnat tulevat putoamaan 5-10% vuosittain, minkä ansiosta yhä useampi käyttäjä pystyy ne itselleen hankkimaan (Goldman Sachs 2016).

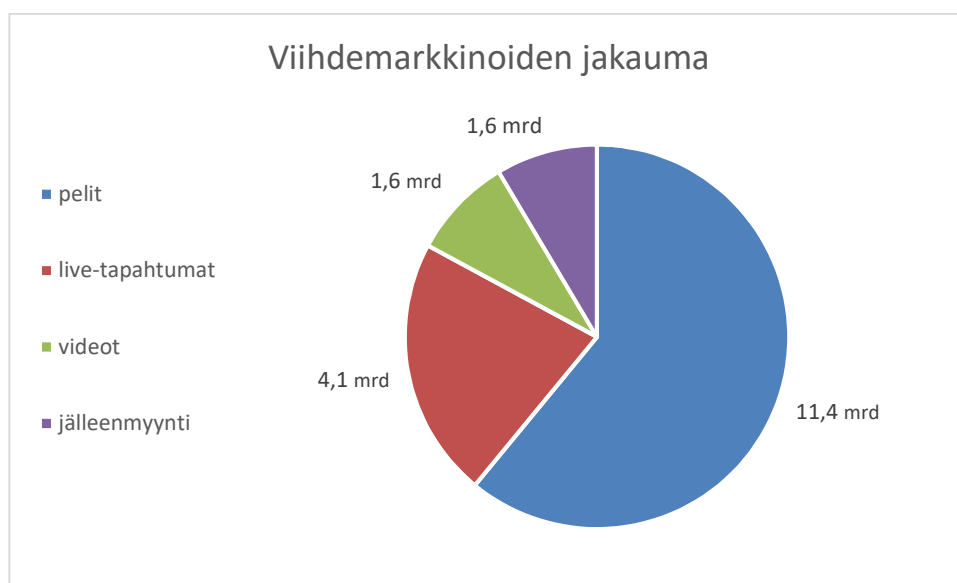
Facebookin perustajan, Mark Zuckerbergin mukaan virtuaalitodellisuuden kanssa ollaan vielä alkutekijöissä ja hän arvioi vielä menevän 5 – 10 vuotta, kunnes se saavuttaa suuren yleisön suosion. Hän kuitenkin uskoo vahvasti siihen, että virtuaalitodellisuus on tulevaisuudessa vallalla oleva tapa kommunikoida toisten ihmisten kanssa. (Urstadt & Frier 2017.) Hänen visionsa mukaan virtuaalitodellisuudessa olisi mahdollista tavata ihmisiä, olla heidän kanssaan samassa tilassa ja keskustella reaaliaikaisesti välittämättä siitä, missä päin maailmaa henkilöt fyysisesti ovat (Ng 2016). Urstadtin ja Frierin (2016) haastattelun mukaan Zuckerberg pitää myös mahdollisena, että virtuaalitodellisuus tulisi olemaan seuraava suuri sovellusalusta. Sovellusalustalla tarkoitetaan ympäristöä, jossa jokin ohjelma tai sovellus suoritetaan.

Alla olevien ennusteiden mukaan virtuaalinen ja lisätty todellisuus tulevat luomaan suuret markkinat laitteistojen ja ohjelmistojen muodossa seuraavien viiden vuoden aikana. On kuitenkin huomioitava, että nämä ovat vain valistuneita arvioita, mutta mielestämme antavat hyvää osviittaa tulevasta.

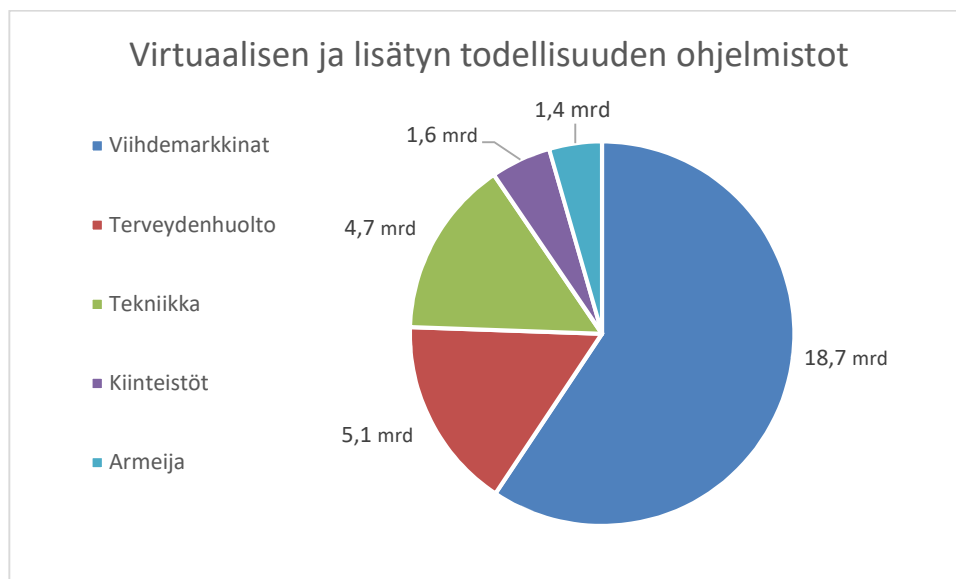
Virtuaalilaseja on vuoden 2016 aikana myyty arviolta 6,3 miljoonaa kappaletta luoden 1,8 miljardin dollarin markkinat (Bradshaw 2017). Raskindin ja Watkinsin (2016) raportin mukaan virtuaalilasien myynti tulee kasvamaan räjähdysmäisesti vuoteen 2022 mennessä. Heidän mukaansa älypuhelinia hyödyntävät mallit ovat alhaisen hintansa ansiosta määrällisesti myydyimpiä. Kuitenkin kalliimmat, tietokoneeseen kytkettävät laitteet luovat korkeamman hintansa puolesta suuremman osan markkinoista, vaikkakin laitteistoja myytäisiin määrällisesti vähemmän.

Yhden maailman suurimman liikepankin Goldman Sachsin (2016) tekemän raportin mukaan, vuonna 2025 virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden markkinoiden suuruus tulisi olemaan noin 80 miljardia dollaria, joista ohjelmistojen osuus olisi 35 miljardia ja laitteistojen 45 miljardia.

Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden ohjelmistoissa suurimmat markkina-alueet tulevat raportin mukaan olemaan viihdemarkkinat 18,7 miljardin dollarin arvolla. Muita suuria markkina-alueita ovat terveydenhuolto, tekniikka, kiinteistöt ja armeija, jotka luovat yhdessä miltei 13 miljardin osuuden. Viihdemarkkinat pitävät sisällään muun muassa pelit, live-tapahtumat, videot ja jälleenmyyntiä tukevat toiminnot. Viihdemarkkinoiden keskinäinen jakauma (KUVIO 1) sekä ohjelmistojen markkinajakaumat (KUVIO 2) ilmenevät alla olevista kuvioista, jotka on luotu Goldman Sachs'n (2016) raportin pohjalta.



KUVIO 1. Viihdemarkkinoiden sisäinen jakauma (mukaillen Goldman Sachs 2016)



KUVIO 2. Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden ohjelmistojen markkinajakauma toimialoittain (mukaillen Goldman Sachs 2016)

## 2.5 Sovelluskohteet

Virtuaalitodellisuudella on lukemattomia sovelluskohteita ja sitä voidaan hyödyntää varsin monipuolisesti useilla eri toimialoilla. Voitaisiin jopa sanoa, että vain mielikuvitus on rajana virtuaalitodellisuuden hyödyntämiselle.

### **Viihde**

Virtuaalitodellisuus on kenties parhaimmillaan viihteellisessä käytössä. Virtuaalitodellisuuspeleissä pelaaja viedään osaksi pelimaailmaa, jolloin kokemus on syvämmä ja todentuntuisempi. Näin saatu pelikokemus on elämys, toisin kuin pelatessa pelejä tavalliselta näytöltä. (Oculus 2017.)

Tapahtumia voidaan tuottaa 360-kameralla, jolloin ihmiset voivat kokea loppuun myytyt tai jo nähdyt tapahtumat kotisohvalta käsin aivan kuin olisivat tapahtumassa läsnä. Tämä luo myös mahdollisuuden myydä tapahtumiin rajattomasti lippuja, sillä tapahtumassa tilaa vei vain kamera, jolla kuvaa lähetetään. (LaMeyer 2017.)

### **Arkkitehtuuri ja taide**

Talojen suunnittelussa on jo pitkään käytetty 3d-malleja, joita on tarkasteltu tietokoneen ruudulta tai paperille printattuina havainnekuvina. Tämän myötä on ollut luontevaa siirtyä esittelemään malleja virtuaalilasien avulla. Asiakas pääsee näkemään suunnitellun talon sen oikeissa mittasuhteissa ja voi jopa liikkua talon sisällä ilman, että mitään on vielä rakennettu. (Truvision 2017.)

Sisustussuunnittelussa Decorilla-sovelluksen avulla voidaan huoneeseen sovitella erilaisia huonekaluja ja kokeilla erilaisia järjestyksiä kätevästi, ilman että huonekaluja tarvitsisi siirrellä fyysisesti tai tyytyä pelkkään mielikuvitukseen (Decorilla 2017).

Taiteen saralla Google julkaisi vuonna 2016 Tilt Brush- ohjelman, joka on täysin virtuaalitodellisuusalustalle suunniteltu piirustusohjelma. Ohjelman avulla käyttäjä pystyy tekemään 3d-tilassa taideteoksia, joita on mahdollista tarkastella eri kuvakulmista. (Tiltbrush 2017.)

## **Koulutus**

Koulutuksessa virtuaalitodellisuusteknologia on parhaimmillaan sen mahdollistaessa hyvin todellisen tuntuksen kokemuksen. Kun esimerkiksi kirurgi koulutetaan käyttämällä virtuaalitodellisuus simulaatioita, heille muodostuu käytännön käsitys mitä heidän pitää tietyissä tilanteissa tehdä, kun he ovat jo päässeet kokemaan tällaisia tilanteita simulaatioissa. Erään tutkimuksen mukaan ilman virtuaalitodellisuutta koulutettu kirurgi tekee virheen viisi kertaa todennäköisemmin ja olivat 29% hitaampia sappirakkoleikkauksessa. (Erin 2015.)

Exeterin yliopiston (2017) tekemän tutkimuksen mukaan virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen koulutuksessa voi ehkäistä onnettomuuksia aloilla, joissa niiden tapahtumisella on laajamittaisia vaikutuksia, kuten esimerkiksi ydinvoimala tai lentoliikenne. Kyseisillä aloilla on erittäin tärkeää, että henkilöstö osaa toimia oikein vaaratilanteita kohdatessa, jotta säästytään onnettomuuksilta.

*” Ihminen muistaa 10% lukemastaan, 20% kuulemastaan,*

*30% näkemästään ja 90% tekemästään” (Pänkäläinen 2017b.)*

### **Turismi ja matkailu**

Virtuaalitodellisuuden avulla käyttäjä voi tutustua, vaikka toisella puolella maailmaa oleviin kiinteistöihin omassa rauhassa kotisohvalta käsin.

Samaan tapaan on mahdollista tutustua lomakohteisiin ennen matkaa, jolloin ei olla enää matkakohteiden markkinointimateriaalin tai muiden matkustajien arvosteluiden varassa. (Adams 2016.)

Virtual Traveller-sovellus tarjoaa opastettuja matkoja ulkomailla, mitkä voidaan kokea virtuaalisesti. Tähän palveluun tavalliset ihmiset ovat kuvanneet matkansa 360-kameralla. (Virtual Traveller 2017).

Ulkomailta hotellia varatessa auttaa päätöksen teossa siellä kuvatut videot, jolloin voi virtuaalisesti kulkea huoneissa ja tutustua hotelliinsa huonetta varatessaan. (Akopyan 2017.)

### **Suunnittelun ja myynnin tuki**

Yrityksissä hyödynnetään komponenttien tai suurempien kokonaisuuksien suunnittelussa virtuaalitodellisuutta. Tämä auttaa säästämään kuluissa sekä helpottaa suurempien kokonaisuuksien hahmottamista.

Fysiikkamallinnetuilla simulaatioilla pystytään näkemään toimivatko tuotteet oikeasti ilman, että fyysisiin prototyyppeihin on sijoitettu aikaa ja rahaa. (Hakala 2014.)

Myyntitilanteessa on helpompi antaa asiakkaalle havainnollistava kuva tuotteen mittasuhteista. Samalla tuotteen toiminnallisuutta voidaan testata ja demonstroida virtuaalimaailmassa. Tämän ansiosta suuretkin tuotteet voidaan tuoda asiakkaan luokse. (Hakala 2014.)

### **Lääketiede**

Jo Marchant (2017) kirjoittaa Mosaicscience.com sivustolla julkaistussa artikkelissa kuinka Meksiko Cityssä sijaitseva sairaala on ottanut leikkauksissaan käyttöön potilaille annettavat virtuaalilasit. Näin paikallisuudutuksella suoritettavien leikkausten aikana potilaan huomio kiinnitetään muualle, jolloin leikkauksesta jäävä kokemus on positiivisempi.

Traumaperäisen stressihäiriön hoidossa on käytetty virtuaalitodellisuutta ja vuodesta 1990 lähtien. Vuonna 2014 julkaistussa tutkimuksessa todettiin pelkän virtuaalitodellisuuden olevan parempi keino hoitaa traumaperäistä stressihäiriötä, kuin käytettäessä virtuaalitodellisuushoitoa ja lääkehoitoa yhdessä. Hoidossa potilas muistelee traumaattista muistoa ja samaan aikaan hän seuraa silmillään liikkuvaa objektia, joka kuormittaa potilaan työmuistia, jolloin muistikuvat traumaattisesta muistosta muuttuvat epäselviksi. (Senson 2016.)

Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan tuoda toiselta puolelta maailmaa erikoiskirurgi avuksi leikkaukseen. Kirurgi voisi jopa toimia toiselta puolelta maailmaa käsin ohjaamalla leikkausrobotia ja seuraamalla tapahtumia reaaliaikaisesti 360-kameralla kuvattua leikkausta. (VRS 2017b.)

### **Ihmisen käyttäytymisen muokkaaminen**

Tutkimusten mukaan virtuaalitodellisuuden avulla on mahdollista vaikuttaa ihmisen käyttäytymiseen. Aiheesta on tehty lukuisia kokeita, joissa kaikissa on päästy samoihin tuloksiin. (BRG Communications 2017.)

Virtuaalimaailmassa koehenkilöiden täytyi omin käsin sahata puu ja katsoa puun kaatuvan. Puun tömähdyttyä maahan, lattia heidän allaan särähti ja aiemmin taustalla kuulunut linnunlaulu muuttui hiljaisuudeksi. Tämän 3 minuuttia kestäneen kokeen jälkeen koehenkilöille luotiin tilanne, jossa heidän täytyi kuivata pöydälle kaatunutta vettä. Henkilöt, jotka olivat osallistuneet virtuaalimaailmassa puun sahaukseen, käyttivät 20% vähemmän paperia kuin henkilöt, jotka eivät sahanneet puuta. (Stanford 2011.)

Toisessa kokeessa koehenkilöiden täytyi etsiä katastrofin jäljiltä kadoksissa oleva lapsi ja antaa tälle insuliinipistos. Koehenkilöt jaettiin kahteen ryhmään, joissa toiselle annettiin kyky lentää tehden heistä supersankareita, kun taas toiset etsivät lasta helikopterin avulla. Tämän jälkeen koehenkilöt altistettiin tilanteeseen, jossa heidän piti auttaa toista henkilöä. Tutkimuksen mukaan henkilöt, joille annettiin supersankarin voimat, olivat huomattavasti auttavaisempia kuin ne, jotka etsivät lasta helikopterin avulla. (Stanford 2013.)



### 3 LISÄTTY TODELLISUUS (AUGMENTED REALITY, AR)

Tässä luvussa käydään läpi mitä lisätty todellisuus on, millaisilla laitteilla sitä voidaan käyttää sekä missä sitä voidaan hyödyntää. Lisäksi käydään läpi lisätyn todellisuuden teknologian mahdollisia rajoitteita sekä minkälaiset tulevaisuuden näkymät lisätyn todellisuuden teknologialla on.

#### 3.1 Mitä on lisätty todellisuus

Lisätyllä todellisuudella tarkoitetaan näkymää, jossa yhdistyvät todellinen maailma sekä digitaaliset objektit. Lisätyssä todellisuudessa digitaalisesti lisätyt objektit sekä todellinen maailma ovat reaaliaikaisesti vuorovaikutuksessa keskenään. Ronald Azuma (1997) on määritellyt kolme asiaa, joiden avulla voidaan määritellä lisätty todellisuus. Sovelluksessa pitää yhdistyä oikeat ja virtuaaliset objektit, sen pitää toimia interaktiivisesti ja reaaliaikaisesti sekä toiminnan pitää olla kolmiulotteista.

Lisättyä todellisuutta tarkastellaan useimmiten älypuhelimien, tabletin tai lisätyn todellisuuden-lasien avulla. Perusideana kuitenkin on, että kamera kuvaa oikeaa maailmaa johon lisätyn todellisuuden sovellus lisää virtuaalisia objekteja. Näyttö, jonka läpi maailmaa katsellaan, toistaa siihen lisätyt digitaaliset elementit. Käytettävä lisätyn todellisuuden-sovellus määrittelee, mitä digitaalista informaatiota näkymään lisätään. (Emspak 2016.)

Yksinkertaisena esimerkkinä FaceSwap-sovellus, jossa käyttäjä voi kuvata älypuhelimellaan videolle omia kasvojaan ja lisätä itselleen reaaliaikaisesti tuotetut koiran kuonon sekä korvat (Google Play 2017). Myös Pokémon Go! (KUVA 3) on lisätyn todellisuuden-sovellus, jossa pelaajat metsästävät Pokémoneja oikeasta maailmasta älypuheliminta hyödyntäen.



KUVA 3. Näkymä Pokemon Go pelistä (REUTERS 2016)

Toisin kuin virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus ei ole täysin paikkasidonnaista vaan sitä voidaan hyödyntää missä ja milloin vain, kunhan käyttäjällä on mukana laite, jolla lisättyä todellisuutta voidaan katsella. Tämä luo lisätylle todellisuudelle kovat odotukset ja moni suuri yritys on investoinut paljon lisätyn todellisuuden teknologioita kehittäviin yrityksiin. (Digi-Capital 2017.)

Kuten johdannossa mainittiin, on joka kolmannella ihmisellä maailmassa älypuhelin, jolla lisätyn todellisuuden-sovelluksia voidaan käyttää. Lisätyllä todellisuudella on näin ollen todella paljon potentiaalisia käyttäjiä. Tästä syystä myös suuret yritykset kuten Google, Facebook ja Samsung ovat kiinnostuneet lisätystä todellisuudesta. Esimerkiksi vuonna 2014 Google sijoitti 542 miljoonaa dollaria startup-yritykseen nimeltä Magic Leap, joka kehittää lisätyn todellisuuden-teknologiaan suunnattuja näyttölaitteita (D'Onfro & Yarow 2014).

Facebook on kehittänyt konenäköteknologiaa, jonka avulla älypuhelin kykenee ymmärtämään kolmiulotteista ympäristöä ja tunnistamaan pintoja ja tasoja. Tämä mahdollistaa virtuaalisten elementtien tuomisen osaksi

kolmiulotteista ympäristöä sulavasti ilman, että objektit näyttäisivät leijuvaan ilmassa. (Pänkäläinen 2017a.) Samsung puolestaan on ilmoittanut omissa suunnitelmissaan keskittyvänsä lisätyn todellisuuden laitteiden suunnitteluun ja valmistukseen (Odom 2016).

### 3.2 Laitteisto

Tällä hetkellä älypuhelin on helpoin ja halvin tapa kokeilla lisätyn todellisuuden-sovelluksia. Useat yritykset kehittävät tällä hetkellä laitteita edellä mainittujen sovellusten käyttöön. Kehitteillä olevat lisätyn todellisuuden laitteet ovat miltei kaikki langattomia "laseja", joita käyttäjä pitää silmillään. Markkinoille on myös tullut lisättyä todellisuutta varten tehtyjä älypuhelimia (Google 2017).

Magic Leap on mysteerinen startup-yritys Floridasta, mikä on tällä hetkellä kerännyt rahoitusta huikauttavan 1,4 miljardia dollaria. Mysteeristä tästä tekee se, että kyseinen yritys ei ole julkistanut laitteestaan minkäänlaista versiota edes kehittäjille. Harvat henkilöt ovat edes päässeet kokeilemaan laitteen toimintaa. Julkisena tietona on oikeastaan vain, "photonic lightfield chip", jolla laite tulee toimimaan. Laitteen kuvaillaan pystyvän luomaan täysin aidon tuntuista objekteja reaali maailmaan, ilman että voidaan kovin helposti erottaa niiden olevan luotu digitaalisesti. (Yang 2016.)

Tällä hetkellä Microsoft HoloLens laseissa hyödynnetään lisätyn todellisuuden teknologiaa kenties edistyksellisimmin. Lasit sisältävä viisi eri kameraa. Neljää kameraa hyödynnetään tilanhahmottamiseen, joiden avulla virtuaaliset objektit heijastetaan oikeille paikoille. Viidennellä kameralla HoloLens seuraa käyttäjän ilmaan piirtämiä ohjauseleitä, joiden avulla laitteen käyttöliittymää ohjataan. Käyttöliittymää voidaan myös ohjata katseen sekä äänen avulla. Kahden linssin väliin sijoitetuilla pikoprojektoreilla tuotetaan kuva käyttäjän näkökenttään. Haittapuolena voitaisiin pitää lasien kapeaa 45-asteen kuva-alaa, sillä lasien piirtämät hologrammit näkyvät vain pienessä osassa käyttäjän näkökenttää ja kuva katoaa, mikäli käyttäjä kääntää katsettaan. (Laitila 2017.) HoloLens on

täysin langaton laite, mahdollistaen sen käytön missä ja milloin vain (Microsoft 2017).

Air Glasses –lasit ovat teollisuuteen suunnatut lisätyn todellisuuden lasit, joita valmistaa yhdysvaltalainen Atheer-yritys. Lasit mahdollistavat työpöydättömän työskentelyn, josta on hyötyä muun muassa teollisilla aloilla. Lasit piirtävät ikään kuin ilmaan työpöydän, jota käyttäjä voi ohjalla käsien avulla ilmaan piirtäen. (Bloomberg 2015.) Lasien avulla voidaan käyttää useimpia jo olemassa olevia tietokone sovelluksia. Laseissa käytetty käyttöliittymä toimii hyvin android-käyttöjärjestelmän kanssa, jolloin sen käyttäminen android-älypuhelimien kanssa on mahdollista (Hernandez 2016).

Osterhout Design Groupin (ODG), valmistamat lisätyn todellisuuden R-8-lasit ovat puolestaan kuluttajille suunnatut lisätyn todellisuuden lasit. Ne muistuttavat hyvin paljon paksusankaisia aurinkolaseja (KUVA 4) ja lasien etuna onkin niiden kompakti koko, sillä kaikki komponentit on saatu mahdutettua lasien sankoihin. Lasit kuitenkin ovat vielä melko kalliit niiden maksaessa 1000 dollaria. (Lunden 2017.)



#### KUVA 4. Kuluttajille suunnatut ODG R-8 (Lunden 2017)

Kehittäjille suunnatut Meta 2 lisätyn todellisuuden lasit, ovat siitä erikoiset, että ne täytyy kytkeä erilliseen tietokoneeseen. Tietokoneeseen kytkettyinä laseilla on käytössään enemmän laskentatehoa kuin muilla malleilla. Tämä puolestaan mahdollistaa laadukkaammat grafiikat ja raskaampien ohjelmistojen käyttämisen. Laseilla on laaja, 90-asteen katselukulma jolle objektit heijastetaan sekä erittäin korkea näytöntarkkuus. (Meta 2017.)

Daqri yhtiön Smart Helmet on lisätyn todellisuuden kypärä, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi huolto ja korjaus töissä. Korjaajan näkökenttään voidaan heijastaa tarvittavaa tietoa huollettavista osista sekä esimerkiksi räjäytyskuvat korjattavasta osasta. Kypärän avulla rakennusmestari voi nähdä keskeneräisen talon valmiina, jonka ansiosta rakentamisen edistystä on mahdollista seurata varsin tehokkaasti. (Daqri 2017.)

Toistaiseksi ainoat markkinoilla olevat älypuhelimet, jotka tarjoavat sulavan lisätyn todellisuuden kokemuksen ovat Asus ZenPhone AR ja Lenovo Phab Pro. Nämä älypuhelimet tukevat Googlen kehittämää Tango-tekniikkaa, jota hyödyntämällä älypuhelin kykenee kahden kameransa avulla määrittämään oman sijaintinsa sekä asentonsa käyttämällä konenäköä apunaan. (Google Tango 2017.)

### 3.3 Rajoitteet ja ongelmat

Lisätyn todellisuuden suurimpia haasteita on siihen soveltuvien lasien puuttuminen kuluttajamarkkinoilta. Toistaiseksi miltei kaikki tarjolla olevat lisätyn todellisuuden lasit ovat suunnattu kehittäjille, jotka luovat niille sisältöä. Tämä on myös hyvä asia, sillä lisätyn todellisuuden sovelluksia on toistaiseksi vielä tarjolla hyvin vähän. (Boyajian 2017.)

Sisällön puutteesta johtuen eivät kuluttajat hyötyisi vielä laseista kovinkaan paljoa. Ennen kuin laseja voidaan alkaa myydä laajasti kuluttajille, on markkinoilla oltava tarjolla paljon erilaisia lisätyn todellisuuden sovelluksia, joiden avulla kuluttajat saadaan sitoutumaan

lisätyn todellisuuden teknologian käyttöön. (Boyajian 2017.) Perkins Coien (2016) suorittama tutkimus tukee edellä mainittuja väittämiä melko hyvin. Deniz Ergürelin (2016) mukaan lisätty todellisuus vaatisi vielä Pokemon Go:n ja FaceSwap:in lisäksi muutamia läpimurto-sovelluksia, jotka toisivat kyseisen teknologian yleiseen tietoisuuteen.

Sovellustarjonnan nykyistä tilannetta voisi verrata tilanteeseen, jossa kuluttajalla on hieno älypuhelin, mutta ei lainkaan sovelluksia joita voisi sen avulla hyödyntää. Lisäksi kuluttajien tietoisuus lisätyn todellisuuden lasista ja niiden mahdollistamista hyödyistä jokapäiväisessä elämässä on hyvin vähäisiä. (Boyajian 2017.)

Lisätyn todellisuuden lasien ongelmana puolestaan on tällä hetkellä niiden koko eikä niiden käyttäminen ole tavalliselle kuluttajalle tarpeeksi yksinkertaista. Tällä hetkellä esimerkiksi Hololens ja Meta 2 –lasit ovat suunnattu kehittäjille ja tavallisen käyttäjän voisi olla hankalaa käyttää niitä ilman kunnollista perehdytystä. On myös muistettava, että Meta 2-lasit tarvitsevat erillisen tietokoneen toimiakseen. Lasien suuri koko on myös ongelmana, mikäli niitä kuluttajille tarjotaan. ODG R8- malli on ehkä lähimpänä kokonsa puolesta versiota, mitä voisi kuluttajille tarjota. (Boyajian 2017.)

### 3.4 Tulevaisuuden näkymät

Facebookin perustaja Mark Zuckerberg piti vuoden 2017 F8-konferenssissa puheen, jossa hän valotti Facebookin tulevaisuuden suunnitelmia lisätyn todellisuuden suhteen. Puheessaan hän kertoi, miten lisätty todellisuus tulee korvaamaan älypuhelimet sekä kaikki näytölliset fyysiset laitteet. Zuckerbergin mukaan tulevaisuudessa televisionkin voi ostaa sovelluksena, minkä voi ripustaa virtuaalisesti seinälle. (Talouselämä 2017.)

Perkins Coien (2016) teettämän kyselyn mukaan kaksi kolmasosaa vastaajista on sitä mieltä, että lisätystä todellisuudesta tulee suurempi ala

kuin virtuaalitodellisuudesta, mutta 87% mielestä tämä tulee viemään vielä ainakin kolme vuotta.

Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden yhdistettyjä markkinaennusteita tarkastelimme lähemmin edellisen luvun lopussa.

### 3.5 Sovelluskohteet

Lisätyllä todellisuudella on monia potentiaalisia käyttökohteita terveydenhuollosta raskaaseen teollisuuteen. Lisätyn todellisuuden teknologiaa hyödynnettäessä, käyttäjän ei tarvitse kiinnittää huomiota erillisen laitteen näyttöön, vaan tarvittava voidaan tuoda suoraan käyttäjän näkökenttään. Tämä luo monenlaisia sovelluskohteita kyseiselle teknologialle.

Koska lisätty todellisuus on vasta tekemässä tuloaan, on markkinoilla tällä hetkellä vähän keskivertokuluttajalle suunnattuja tuotteita. Nykyiset tuotteet ja sovellukset ovat suunnattu enemmänkin yrityksille ja kehittäjille.

Sotateollisuudessa on jo pitkään hyödynnetty lisätyn todellisuuden teknologiaa esimerkiksi hävittäjälentäjien kypärissä, jolloin tarvittava tieto on heidän näkökentässään koko ajan. Nyt yhdysvaltalainen yritys ARA on tehnyt ARC4 -lisätyn todellisuuden lasit (KUVA 5), joilla jalkaväkisotilaat saavat tiedot vihollisista ja omista joukoista suoraan näkökenttään. Lasit näyttävät reaaliajassa taisteluparin sijainnin näköesteiden läpi. Sotilaan näkökenttään on myös lisätty kompassi, joka näyttää omien sekä vihollisjoukkojen suunnan. Lasien ominaisuuksiin kuuluu myös reittipisteiden merkitseminen, jotka muut ryhmän jäsenet näkevät. Tämän avulla voidaan esimerkiksi merkitä vihollisjoukkojen sijainti kartalle. (ARA 2017.)



KUVA 5. Havainnekuva ARC4-järjestelmästä (ARA 2017)

Suomessa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin lisätyn todellisuuden hyödyt opetuksessa. Tutkimuksessa tuotiin lisätyllä todellisuudella havainnollistavia esimerkkejä geometrian opetukseen, jolloin oppilaat ymmärsivät paremmin oppimansa. Tekniikalla voi siis olla tulevaisuudessa mullistava vaikutus koulutukseen. (Salmi, Thuneberg & Vainikainen 2016.) Yhdysvalloissa Clevelandissa sijaitseva yliopisto puolestaan on ottanut käyttöönsä Hololens-lasit, joita käytetään ihmisen anatomian opetuksessa (CWRU 2017).

### **Terveydenhuolto**

Terveydenhuollossa lisätyn todellisuuden teknologiaa voidaan hyödyntää leikkauksissa, joissa potilaan elintoiminnot heijastetaan kirurgin näkökenttään lisätyn todellisuuden lasien avulla, jolloin hänen ei tarvitse nostaa päätään leikkauksen aikana seurataksaan elintoimintoja. Indianan yliopistossa kehitetään tekniikkaa, joka mahdollistaa myös kirurgin avustamisen etänä. "Telementoroinniksi" kutsutun järjestelmän avulla, etänä oleva kirurgi vois piirtää leikkaavan kirurgin näkymään viivat, joita pitkin leikkaaja voisi tehdä leikkaushaavat sekä auttaa kirurgia työssään, kun molemmilla on sama näkymä. (Venere 2015.)

Myös hammaslääkäreille on tarjolla lisätyn todellisuuden teknologiaa hyödyntävä eyeCAD-sovellus. Sovellus mallintaa korjattavan hampaan



päälle digitaalisen mallin valmiista hampaasta, jonka perusteella lääkäri hammasta hoitaa. Näin ollen lääkärin ei tarvitse vilkuilla ulkoisia näyttöjä ja hän voi keskittyä hampaiden hoitoon saadessaan kaiken tarvittavan tiedon suoraan näkökenttäänsä. (eyeCAD 2017.)

Harley Davidson on teettänyt Yhdysvalloissa älypuhelimeen ladattavan lisätyn todellisuuden sovelluksen, jolla asiakas voi katsoa miltä moottoripyörä näyttää eri varusteilla. Sovellus auttaa asiakasta havainnoimaan moottoripyörän ulkonäköä ja kokoa, mikä auttaa pyörän tilauksen suunnittelussa. (Marxentlabs 2017.)

Myös teollisuuden kentällä tapahtuville huolloille on olemassa jo Fieldbit niminen alusta, jonka avulla huoltohenkilön näkymä laitetta huollettaessa voidaan jakaa laitteen valmistajan kanssa. Tällöin valmistaja voi auttaa huoltohenkilöä diagnosoimaan laitteen vian ja ohjeistamaan huoltotöissä. Huoltohenkilö katselee laitetta joko lisätyn todellisuuden lasien tai älylaitteen läpi, jolloin sama kuva välitetään esimerkiksi valmistajan teknikolle, joka pystyy auttamaan huoltotöissä. (Fieldbit 2017.)

Hyundaista tuli vuonna 2015 ensimmäinen autovalmistaja, joka julkaisi auton omistajan oppaat lisätyn todellisuuden -applikaatioina älypuhelimelle ja tabletille. Kun applikaatiolla kuvaa omaa autoaan se ymmärtää, mitä osaa autosta kuvataan, ja antaa näkymään tietoja kuvattavasta alueesta. Kotikorjaajia helpottava applikaatio antaa ohjeita aina lampun vaihdosta öljynvaihtoon, kaikki lisätyllä todellisuudella. (Hyundai 2015.)

LiveMap niminen yritys aloitti kehittämänsä lisättyä todellisuutta hyödyntävän moottoripyöräkypärän ennakkomyynnin Yhdysvalloissa. Moottoripyöräkypärään on lisätty lisätyn todellisuuden teknologiaa hyödyntävä navigointijärjestelmä, joka heijastaa ajo-ohjeet suoraan kuljettajan näkökenttään noin 300 metrin päähän kuljettajasta. Tämän ansiosta kuljettajan ei tarvitse siirtää katsettaan pois tieltä ja tiheästi olevien risteysten kohdalla kuljettaja osaa kääntyä oikealle tielle. Tämä tekee ajamisesta turvallisempaa, sillä moottoripyöräilijä saa tarvitsemansa

tiedon suoraan näkökenttäänsä, eikä näin ollen tarvitse katsella moottoripyörässä kiinni olevaa navigointilaitetta. (LiveMap 2017.)

## 4 HAASTATTELUT

Tässä osiossa olevat yrityskohtaiset caset on kirjoitettu kunkin yrityksen edustajan kanssa käytyjen haastatteluiden pohjalta. Haastattelut nauhoitettiin yrityksen edustajan luvalla. Valmiit tekstit lähetettiin yrityksen edustajalle tarkastettavaksi ja hyväksyttäväksi ennen niiden julkaisua.

Haastatellut yritykset edustavat kolmea eri näkökulmaa virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioihin liittyen. Haastateltavaksi valitsimme yrityksiä, jotka jo hyödyntävät teknologioita toiminnassaan, tarjoavat teknologioihin liittyviä palveluita tai suunnittelevat teknologioiden hyödyntämistä. Näistä kolmesta ryhmästä haastattelimme kustakin ryhmästä kahta eri yritystä.

### 4.1 Tulevat teknologioiden hyödyntäjät

Tässä alaluvussa käsiteltävät yritys-caset eivät vielä toistaiseksi ole hyödyntäneet virtuaalisen tai lisätyn todellisuuden teknologioita toiminnassaan, mutta ovat seuranneet tiiviisti alan kehitystä.

#### 4.1.1 ARIADNA TECH Oy

ARIADNA TECH Oy on lahtelainen sukellusinstrumentteja ja sovelluksia valmistava yritys. Yritys työllistää täysipäiväisesti 4 henkilöä, mutta projektikohtaisesti voi työntekijöiden määrä lisääntyä jopa 20 henkilöön. Haastattelemamme henkilö oli yksi yrityksen perustajista.

Yritys on edelläkävijä vedenalaisen navigointiteknologian kehittäjänä ja on ainoa yritys maailmassa, joka mahdollistaa tarkan vedenalaisen paikannuksen. Yrityksen kehittämä järjestelmä kartoittaa sukeltajan reitin tarkasti ja kerää sukeltajille hyödyllistä statistiikkaa. Nämä tiedot ovat suoraan vietävissä langattomasti ulkoisiin laitteisiin hyödyntämällä Bluetooth-teknologiaa.

Yrityksessä ei vielä toistaiseksi ole hyödynnetty virtuaalisen tai lisätyn todellisuuden teknologioita, mutta haastateltavan mukaan mielenkiinto niiden tarjoamia mahdollisuuksia kohtaan on suuri. Vielä ei kuitenkaan ole täysin selvillä, mihin kaikkeen yritys voisi virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioita hyödyntää. Näin ollen näiden hyödyntäminen on yrityksessä vielä toistaiseksi suunnitteluasteella.

Haastateltavan mukaan muutamia ideoita kuitenkin on jo kehitteillä. Yksi tällainen olisi luoda mahdollisuus, jonka avulla sukeltajat voisivat tutustua sukellusreitteihin etukäteen virtuaalitodellisuudessa. ARIADNA.TECHIN kehittämä sovellus kerää sukelluksen aikana monipuolisesti tietoa, joiden pohjalta sukellusreitistä voidaan luoda kolmiulotteinen malli. Tämän pohjalta reitit voitaisiin mallintaa virtuaalitodellisuuteen. Sovellus mahdollistaa myös tietojen viemisen suoraan Google Earth-palveluun hyödyntämällä sen tukemaa KML-tiedostomuotoa. Periaatteessa tämä mahdollistaisi myös vedenalaisen Google Street View -tyyppisen palvelun.

Toisena visiona on luoda lisätyn todellisuuden-sovellus, jonka avulla reittejä voitaisiin tarkastella älypuhelimien avulla laivan kannelta käsin. Näin tarkasteltaessa sukellusreitit näkisi veden läpi, ikään kuin vesi olisi läpinäkyvää. Tarkoituksenaan heillä olisi saada luotua ensimmäiset virtuaalitodellisuutta hyödyntävät demo-versiot vuoden 2017 lopulla järjestettäville sukellusalanmessuille Orlandoon Yhdysvaltoihin.

Tällä hetkellä yrityksessä käytössä olevat virtuaalilasit ovat langattomia, älypuhelimia hyödyntäviä malleja. Haastateltavan mukaan laadukkaampien virtuaalilasien hankintaa harkitaan, mutta ensin halutaan suorittaa ensimmäiset kokeilut muun muassa hyödyntämällä #DigiLAHTI -hankkeen tarjoamia mahdollisuuksia. Näiden kokeiluiden pohjalta saadaan selville, onko tarvetta laadukkaampien virtuaalilasien hankkimiselle.

Parhailaan yrityksessä tehdään selvitystyötä virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden palveluntarjoajiin liittyen sekä kartoitetaan tarvittavaa osaamista tuleviin projekteihin liittyen. Tämä on todettu aikaa vieväksi prosessiksi ja haastateltavan mukaan tätä voitaisiin helpottaa tuomalla

palveluntekijät ja palveluntarjoajat helposti yritysten saataville. Toisaalta teknologian ollessa vielä varsin tuoretta, ei palveluntarjoajia välttämättä ole vielä tarjolla kovinkaan monia.

Palveluntuottajaksi he ovat löytäneet lahtelaisen Imager Oy:n, jonka avulla tarvittavat mallinnukset ja toiminnollisuudet saadaan tuotettua virtuaalimaailmaan. Sovelluskehityksen suhteen haastateltava kertoo yrityksen sisältä löytyvän riittävästi osaamista, mutta uskoo kuitenkin, että ulkopuoliselle kehitysavulle olisi tarvetta. Haastateltava näkee tarvittavan osaamisen löytyvän pelinkehitys-alalta ja on luottavainen siihen, että osaaminen löytyy Lahden seudulta.

#### 4.1.2 C-Advice Oy

C-Advice Oy on Lahdessa toimiva, vuonna 2006 perustettu tuotekehitystalo joka työllistää 27 henkilöä. Yritys tarjoaa asiakkailleen tuotekehitys- ja suunnitteluosaamista ennakkoluulottomalla asenteella. Haastateltavanamme oli yrityksen toimitusjohtaja.

Yrityksessä ei vielä toistaiseksi ole hyödynnetty virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioita liiketoiminnan tukena. Virtuaalitodellisuutta on kuitenkin hieman kokeiltu viime vuonna, kun yrityksen 10-vuotisjuhlia varten tuotettiin oma virtuaalitodellisuus -sovellus. Sovelluksen avulla voitiin tarkastella yrityksen vuosien varrella tekemiä tuotteita virtuaalilasien avulla. Sovellusta hyödynnettiin juhlatilaisuudessa, jossa mukana olleet yrityksen asiakkaat ja yhteistyökumppanit pääsivät tätä kokeilemaan. Tämän kokeilun he tekivät yhteistyössä Lahtelaisen Korpimedia Oy:n kanssa, joka tuotti tarvittavat virtuaalitodellisuus -sovellukset ja mallinnukset.

Haastateltava kertoo seuraavansa teknologioiden kehitystä ja niiden tuomia mahdollisuuksia tiiviisti. Yrityksen sisällä selvitetään mahdollisia sovelluskohteita ja mitä kaikkea toiminnollisuuksia niiden valmiiksi saattamiseen tarvittaisiin. Hän kuitenkin painottaa, etteivät he halua väkisin ottaa mainittuja teknologiaa mukaan yrityksen toimintaan, vaan

niiden pitäisi pystyä tuottamaan myös jotain lisäarvoa. Hän lisää, että he etenevät niin sanotusti lasten askelin ja suunnitelmat tehdään rauhassa ja huolellisesti, jotta voidaan varmistua niiden tuomista hyödyistä.

Haastateltavan mukaan ratkaisuja ei haluta tehdä liian nopeasti, sillä halutaan välttyä turhilta investoinneilta.

Haastateltavan mukaan heidän tarvitsemiensa virtuaalitodellisuus -sovellusten täytyisi tuottaa lisäarvoa asiakkaalle, eikä olla niinkään statussymboli, jota voitaisiin hyödyntää markkinoinnissa. Hänen mukaansa ei riitä, että tuotteita voitaisiin vain tarkastella virtuaalimaailmassa, vaan pitäisi pystyä myös tekemään niille jotain. Tällä hän tarkoittaa sitä, että tuotteita pitäisi pystyä testaamaan ja kehittämään virtuaaliympäristössä ilman, että muutoksia täytyisi mennä erikseen tekemään tietokoneen äärelle. Virtuaalitodellisuusteknologian avulla pitäisi siis pystyä monipuolisesti muokkaamaan ja suunnittelemaan tuotteita ja muutosten täytyisi päivittyä reaaliaikaisesti suunnitelmiin ja muihin käytössä oleviin ohjelmistoihin. Hänen mukaansa tämä mahdollistaisi tehokkaan ja monipuolisen kehitysympäristön.

Vaikka yrityksessä ei vielä ole teknologioita otettu käyttöön, ollaan heillä luottavaisia sen suhteen, että talon sisältä löytyvä osaaminen niiden käyttöönoton ja hyödyntämisen suhteen on riittävä. Yrityksen seuratessa tiiviisti alan kehitystä, ollaan heillä valmiudessa ottamaan tätä kautta vastaan tulevat ideat varsin nopeastikin käyttöön. Kartoitustyötä potentiaalisista yhteistyökumppaneista ja palveluntarjoajista Lahden seudulla on tehty aktiivisesti, jolloin idean tullessa ei tarvitse kuin ottaa yhteyttä sopivaan palveluntarjoajaan ja aloittaa neuvottelut.

Potentiaalisiksi yhteistyökumppaneiksi virtuaalitodellisuuteen liittyen haastateltava mainitsee muun muassa Lahden ammattikorkeakoulun, Lahdessa toimivat yliopistot, TE-keskuksen, ELY-keskuksen sekä heidän omat asiakkaansa. Myös aiemmin Korpimedia Oy:n kanssa tehtyä yhteistyötä olisi mahdollista jatkaa, sillä aiemmat kokemukset heidän kanssaan ovat olleet positiivisia. Haastateltava suosii mielellään

Lahtelaista osaamista, sillä omien sanojensa mukaan hän on paljasjalkainen lahtelainen, ja Support Your Local -mentaliteetti on lähellä hänen sydäntään. Hän myös kokee, että suuremmat kaupungit ovat niin kilpailtuja, joten sieltä olisi vaikeaa löytää tekijöitä kustannustehokkaaseen hintaan.

Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden tulevaisuuden suhteen hän on ollut pitkään sitä mieltä, että virtuaalitodellisuus on 3D-mallinnuksen ja 3D-tulostuksen looginen seuraava askel. Toistaiseksi kuitenkin puuttuu vielä ne monipuoliset toiminnallisuudet, jotta tuotteita voitaisiin oikeasti suunnitella ja kehittää tehokkaasti virtuaalimaailmassa. Hän on vahvasti sitä mieltä, että jossain tällaisia ohjelmistoja on, mutta niistä ei ole vielä, ”lypsetty kaikkea pihalle”, joten ne eivät ole vielä tulleet yleiseen käyttöön.

## 4.2 Teknologioiden hyödyntäjät

Tässä alaluvussa käsiteltävät yritykset hyödyntävät virtuaalisen tai lisätyn todellisuuden teknologioita toiminnassaan.

### 4.2.1 Sweco rakennustekniikka Oy

Sweco Oy on pääosin ruotsalaisomisteinen pörssiyhtiö, joka on Pohjois-Euroopan suurin rakennusalan insinööritoimisto. Yhtiöllä on toimipisteitä useissa eri maissa ympäri maailman. Suomessa Sweco Finland Oy työllistää 2000 henkilöä, joista Lahdessa työskentelee 12 rakennustekniikan parissa. Haastattelemamme henkilö oli Rakennetekniikan teknologiajohtaja.

Innovaatio virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden hyödyntämiseen on lähtenyt yhtiön Tampereen toimipisteestä. Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden kehittäminen on yrityksessä otettu osaksi strategista linjausta tänä vuonna. Haastateltava kertookin yrityksen olevan Suomessa edelläkävijä teknologioiden hyödyntämisessä ja

kehittämisessä rakennusalalla. Hän lisää myös, että epävirallisten lähteiden mukaan tämä saattaisi pitää paikkansa jopa Euroopan laajuisesti mitattuna.

Haastateltavan mukaan teknologian omaksuminen ja sen mukaan tuominen osaksi yrityksen toimintaa sujui varsin mutkattomasti. Osakseen tähän on vaikuttanut yrityksen sisältä löytyvä vahva tekninen osaaminen. Toisaalta myös yrityksen vakavaraisuus on mahdollistanut nopean kehityksen, sillä on voitu rekrytoida lisää osaajia sekä palveluita on voitu myös ostaa ulkopuolisilta toimijoilta.

Teknologiat yritys on ottanut osaksi liiketoimintaa vuonna 2016. Tämä sai alkunsa muutaman heidän työntekijänsä osittain omalla ajallaan tekemän sovelluksen kautta. Työntekijät olivat kehittäneet QR-koodia hyödyntävän SmartDrawings-palvelun ensimmäisen version käyttäen kehitysalusta Unityä. Tähän työntekijöitä oli motivoinut yhtiön sisäinen kehitysehdotusjärjestelmä, jossa parhaat ehdotukset palkitaan kvartaaleittain. Ensimmäinen versio teki yrityksessä vaikutuksen ja sitä ryhdyttiin kehittämään eteenpäin. Kehitykseen panostettiin ja avuksi palkattiin muun muassa pelinkehittäjä ja nyt palvelusta on saatu valmiiksi versio 1.0.

Yrityksen lanseeraama SmartDrawings-palvelu toimii siten, että asiakas voi tietokoneella tai älylaitteella lukea mallikuvan yhteydessä olevan QR-koodin, josta avautuu kolmiulotteinen malli, joka vastaa kuvassa näkyviä rakenteita. Palvelu on pilvipohjainen, jonka ansiosta sitä voidaan käyttää kätevästi myös rakennustyömaalla. Haastateltava toivoisi, että tämän palvelun avulla voitaisiin tulevaisuudessa korvata paperiset suunnitelmat. Suunnitelmien työstäminen paperille on hänen mukaansa tavallaan turha työvaihe ja joskus on myös hankala havainnollistaa monimutkaisia rakennelmia 2D-piirustuksissa. 3D-mallien avulla havainnollistaminen on hänen mukaansa paljon helpompaa. Suunnittelupuolella 3D-malleja on hyödynnetty jo pitkään, mutta rakennusalalla niiden hyödyntäminen on



hyvin vähäistä. Haastateltava uskookin tämän johtuvan rakennusalan konservatiivisesta kehityksestä.

Suunnittelun tukena on Ilmalassa sijaitseva CAVE-virtuaaliympäristö, jonka avulla asiakkaat pääsevät näkemään jo suunnitteluvaiheessa millainen esimerkiksi rakennuksen lopputuotoksesta on tulossa. CAVE:ssa huoneen seinille heijastetaan 3D-mallin pohjalta luotu stereoskooppinen kuva, jota asiakkaat voivat tarkastella 3D-laseilla. Tällainen toimintatapa mahdollistaa erittäin käyttäjälähtöisen ja joustavan suunnittelun yhdessä asiakkaan kanssa sekä voidaan selvittää mahdolliset ongelmat jo suunnitteluvaiheessa.

Suunniteltu 3D-malli on myös mahdollista siirtää virtuaalitodellisuuteen, jolloin asiakkaan on mahdollista tutustua tilaan ja liikkua siellä. Siirrettäessä malli virtuaalitodellisuuteen on mallinnus tehtävä tarkasti ja erittäin realistiseksi. Haastateltavan mukaan on erittäin tärkeää, että pienimmätkin yksityiskohdat mallinnetaan tarkasti, jotta asiakkaan saama kokemus on mahdollisimman todentuntuinen.

Virtuaalilaseina heillä käytetään HTC Viveä sen mahdollistaessa tilassa liikkumisen, joka on tärkeä ominaisuus esiteltäessä ratkaisuja asiakkaille. Tällä hetkellä heillä on käytössään viidet virtuaalilasit, joita voidaan liikutella ympäri suomea. Virtuaalilaseihin liittyvät liikuteltavuus ongelmat Swecolla on ratkaistu hankkimalla tehokkaita, pelikäyttöön suunniteltuja kannettavia tietokoneita. Näin tarvittava laitteisto kulkee kätevästi repussa mukana ja mahdollistaa palveluiden viemisen asiakkaiden luokse.

Virtuaalitodellisuutta hyödynnetään myös suunnittelussa. Haastateltavan mukaan teknologiat mahdollistavat usean suunnittelijan yhtäaikaisen liittymisen virtuaaliseen suunnitteluhuoneeseen. Tämän ansiosta suunnittelua voidaan tehdä välittämättä siitä, missä henkilöt ovat.

Swecolla on vielä virtuaalitodellisuuden osalta liiketoimintamallin luominen työn alla ja virtuaalitodellisuuteen liittyviä tuotteita kehitetään voimakkaasti. Näin ollen haastateltava ei pysty vielä arvioimaan virtuaalitodellisuuden

kokonaisvaltaista vaikuttavuutta. Hän kuitenkin kertoo asiakkailta saadun palautteen olevan positiivista. Etenkin mahdollisuus nähdä ja kokea tilat jo ennen kuin ne ovat olemassa, nähdään suureksi eduksi. Hänen mukaansa ongelmien välttäminen jo suunnitteluvaiheessa tuottaa asiakkaille lisäarvoa, kun voidaan välttyä koerakentamiselta ja voidaan havainnollistaa esimerkiksi huollot tai huoltokatkot.

SmartDrawings-palvelua kehitetään niin, että 3D-mallissa oleva kokonaisuus voitaisiin pilkkoa pienempiin osiin, jolloin yksittäisten osien tarkastelu onnistuisi kokonaisuudesta erillään helpommin. Tämä mahdollistaisi myös tarkempien lisätietojen ja ominaisuuksien tarkastelun yksittäisistä osista.

Heidän toinen visionsa perustuu nopeaan 3D-mallinnukseen, jossa olisi tarkoituksena hyödyntää kauko-ohjattavia drone-lennokkeja ja kuvauskoptereita. Näiden avulla olisi mahdollista keilata esimerkiksi kokonainen kerrostalo ulkopäin varsin nopeasti.

Kolmas visio on työmaalla tehtävä rakenteiden oikeellisuuden/mittatarkkuuden tarkastaminen videokuvan ja tietomallin avulla, tätä ohjelmistoa kehittää suomalainen startup-yritys, jonka testaajana ja apuna Sweco toiminut. Päijät-Hämeen alueella lennokkien lennättämisen ja kohteiden kuvaamisen hoitaisi Lahden seudulta oleva lennökkikuvaamiseen erikoistunut yritys.

Yhteistyö ja tukiverkostoista kysyttäessä haastateltava mainitsee heidän olevan teknologian hyödyntämisen suhteen edelläkävijöitä, joten tällaiselle ei nähdä tällä hetkellä tarvetta. Myöskään tarvetta yhteistyöverkostoille ei koeta heidän kilpailuedun takia.

#### 4.2.2 Orfer Oy

Orfer Oy on Orimattilassa toimiva, vuonna 1970 perustettu yritys. Yritys suunnittelee ja valmistaa robottiteknologiaa hyödyntäviä kappaleenkäsittelyjärjestelmiä teollisuudelle. Orfer työllistää noin 100

henkilöä, jonka lisäksi heidän tiloissaan työskentelee noin 20 työntekijää alihankkijoina. Haastattelemamme henkilö oli Orfer Oy:n tuotantojohtaja.

Virtuaalitodellisuutta ja sen tarjoamia mahdollisuuksia suunnittelun tukena oli yrityksessä tutkittu jo pitkään, ennen kuin teknologiaa ryhdyttiin hyödyntämään. Haastateltavan mukaan heidän työntekijänsä ovat hyvin teknisesti orientoituneita ja pystyivät demonstroimaan omilla laitteillaan päättäjille, kuinka virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää suunnittelussa. Demonstraatio teki vaikutuksen ja sen hyödyntämistä ruvettiin toden teolla suunnittelemaan. Viimeinen kipinä virtuaalitodellisuuden hyödyntämiseksi tuli näin ollen talon sisältä, työntekijöiden vaikutuksesta.

Tarvittavia sovelluksia ei kuitenkaan ollut saatavilla, jonka takia aloitettiin rekrytointiprosessi ja palkattiin taloon oma pelikehittäjä tätä varten. Kehitysalustaksi valittiin Unity ja hankittiin muu tarvittava laitteisto. Virtuaalilaseiksi valittiin työntekijöiden suosittama HTC Vive, sillä haluttiin panostaa markkinoiden parhaaseen tarjolla olevaan järjestelmään. Haastateltava vertaakin HTC Viven ja muiden virtuaalilasien välistä kilpailua takavuosien VHS ja BETA-kasettien väliseen kilpailuun.

Heillä pitkään käytössä olleeseen simulointiympäristöön lisättiin ominaisuus, jonka avulla voidaan kääntää 3D-simulointiympäristö suoraan virtuaalimaailmaan. Tämän ansiosta 3D-ympäristössä luotu tarjousmalli, tarjoustuotteen luodusta tuotantolinjasta, voidaan helposti muuttaa virtuaalimaailmaan, jonka avulla puolestaan voidaan tehokkaasti esitellä asiakkaalle heidän tilaamaansa kokonaisuutta. Tämän he ovat lanseeranneet omaksi palvelukseksi nimeltä Orfer Virtual Reality Studio.

Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen Orferilla aloitettiin vuonna 2016. Suurimpana hyötynä nähtiin virtuaalitodellisuuden tarjoamat mahdollisuudet myynnin ja markkinoinnin tukena. Tämän lisäksi tuotettiin yritystä esittelevä 360-video, jossa esiteltiin heidän tuottamiaan tuotantolaitoksia. Haastateltava näkee virtuaalitodellisuuden hyvänä mahdollisuutena tuoda esiin heidän valtava osaaminen pienellä markkinointibudjetilla.

Ensimmäisen kerran virtuaalilaseja hyödynnettiin messuilla, joiden avulla esiteltiin yrityksen valmistamien kappaleenkäsittelyjärjestelmien toimintaa. Messupiste ja siellä olevat laitteet mallinnettiin täsmälleen samanlaiseksi virtuaalimaailmaan. Vieraille esiteltiin laitteistoja virtuaalimaailmassa, jossa laitteet heräsivät henkiin ja tekivät työtä täyden materiaalivirran ollessa päällä. Näin vierailijoille voitiin helposti esitellä yrityksen vahvaa osaamista sekä pystyttiin havainnollistamaan laitteita ja niiden toimintaa. Tämä teki asiakkaisiin erittäin hyvän vaikutuksen ja tilauksista alkoi tulla entistäkin suurempia.

Toisilla messuilla virtuaalitodellisuutta hyödynnettiin varsin kekseliäästi laajentamalla omaa messuosastoa virtuaalimaailman avulla. Tätä haastateltava kutsuu termillä Extended Exhibition, tarkoittaen laajennettua messuosastoa. Virtuaalimaailmaan luotiin vierailijoille mahdollisuus siirtyä eri huoneisiin, joissa esiteltiin yrityksen robotteja, tarttujia ja muita tuotteita. Kaiken kaikkiaan huoneita oli kahdeksan, joten pienestä messuosastosta saatiin luotua virtuaalitodellisuusteknologian avulla huomattavasti suurempi. Samaa ideaa he aikovat hyödyntää myös Saksassa järjestettävillä Interpack-messuilla, joka on maailman suurin pakkausalan messutapahtuma. Yritykset joutuvat jonottamaan tapahtumaan pääsyä 3 - 10 vuotta, joten Extended Exhibition ratkaisusta tulee vieläkin tärkeämpi, sen mahdollistaessa käytännössä rajattomat tilat tuotteiden esittelemiseen.

Tarjosten tekeminen on tapahtunut aiemmin paperille piirtäen AutoCad-ohjelmistoa hyödyntäen. Ohjelmiston avulla tarjottavasta kokonaisuudesta piirrettiin layoutit, joiden pohjalta tarjoukset laskettiin. Nykyisin Orfer on ottanut virtuaalitodellisuuden myös osaksi tarjousprosessiaan. Tätä varten yritys on kouluttanut myyntihenkilöstöään, jotta he voivat tehdä tarjoukset suoraan 3D-ympäristössä. Tarjoukset tehdään lisäämällä automaatiomoduuleita virtuaaliympäristöön, jolloin tarjottava kokonaisuus alkaa muodostua jo tarjouta tehdessä. 3D-ympäristöstä tarjous viedään virtuaalimaailmaan, jonka avulla asiakkaalle tarjouta voidaan esitellä.

Virtuaalimaailmassa asiakkaalle näytetään, miltä tarjottu kokonaisuus näyttää. Tämän lisäksi virtuaalimaailmaan on lisätty näkyviin hinnat ja tarvittavaa lisätietoa kustakin laitteesta, jolloin asiakkaan on helpompi hahmottaa tarjottu kokonaisuus. Asiakkaan nähdessä ja kokiessa miltä kokonaisuus vaikuttaa on hänen myös helpompi kommentoida kokonaisuutta. Tarjouksen muuttaminen onnistuu virtuaalimaailmassa joustavasti asiakkaan mieltymysten mukaan. Haastateltavan mukaan asiakkaan sitoutumisen aste on huomattavasti parempi silloin kun voi itse kokea, miltä kokonaisuus näyttää verrattuna paperilla oleviin kaksiulotteisiin piirustuksiin.

Haastateltavan mukaan yritysten on pyrittävä näyttämään suuremmilta kuin oikeasti ovat. Tämä puolestaan luo uskottavuutta asiakkaiden silmissä. Muun muassa virtuaalitodellisuuden mukanaan tuomat mahdollisuudet ovat auttaneet Orferia luomaan tätä uskottavuutta. Tässä yritys onkin onnistunut hyvin, sillä tilauskanta on lähtenyt huimaan nousuun. Tämä on miltei viisinkertaistunut viimeisen vuoden aikana, jolloin virtuaalitodellisuutta on yrityksessä hyödynnetty.

Haastateltava näkee virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden mahdollisuudet teollisuudessa erittäin positiivisina. Virtuaalitodellisuus on jo nyt luonut yritykselle paljon uusia mahdollisuuksia ja on vain ajan kysymys, kunnes uusia sovelluskohteita keksitään lisää.

Lisätyssä todellisuudessa hän näkee mahdollisuuden muun muassa laitteiden etähuoltoon ja hallintaan. Tämä kuitenkin vaatii vielä työstöä, sillä laitteiden I/O-tiedot (Input/Output) täytyisi saada lisättyä virtuaalimaailmaan. Ongelmatilanteiden tullessa riittäisi, että asiakas kuvaa kohdetta kameran avulla, johon lisätyn todellisuuden -sovellus lisäisi laitteen I/O tiedot. Mikäli tämä onnistuisi, ulkomaille toimitettuja laitteita voitaisiin tarvittaessa hallinnoida ja huoltaa Suomesta käsin. Tämä toisi asiakkaille huomattavaa lisäarvoa ammattimaisen huoltohenkilöstön ollessa helposti saatavilla, jolloin vikatilanteista toipuminen nopeutuisi huomattavasti.

Hän myös näkee virtuaaliodellisuusteknologiassa mahdollisen vaaranpaikan. Virtuaaliodellisuuden ollessa voimakas kokemus, Haastateltava pelkääkin ihmisten voivan koukuttua siihen liikaa ja elävänsä enemmän virtuaalimaailmassa kuin oikeassa maailmassa.

Lahden seudulla tärkein yhteistyökumppani virtuaaliodellisuusteknologiassa on Kulttuurikuva Ry, joka tuottaa heille muun muassa 360-videoita. Haastateltava näkee Kulttuurikuvan Ry:n hyvänä yhteistyötahona. Eriyisen vaikutuksen häneen on tehnyt heidän intohimonsa työtä kohtaan sekä asenne, jolla he ottavat hänen antamiaan kuvauksellisia haasteita vastaan.

Yleisesti ottaen hän on sitä mieltä, että Lahden seudulta on tarvittavaa osaamista, kunhan ne osaajat vain löytyisivät. Heillekin sorvariksi alun perin hakenut työntekijä palkattiin lopun perin työskentelemään virtuaaliodellisuus -sovelluksien kanssa. Osaajia siis saattaa löytyä välillä jopa hieman yllättäenkin.

Lahden seudun ulkopuolelta olevaksi yhteistyökumppaniksi haastateltava mainitsee Tampereella sijaitsevan, simulointiohjelmistoja tuottavan Visual Components- ohjelmistotalon. Heillä on käytössä yrityksen tuottama simulointiohjelmisto, jonka avulla voidaan myös siirtää simulointiympäristö virtuaalimaailmaan.

Haastateltava ei koe tarvetta infotilaisuuksille tai lisäkoulutuksille talon sisältä löytyvän osaamisen ollessa niin korkeaa ja laaja-alaista. Hän lisää kuitenkin, että yritykset, jotka vasta tutustuvat teknologiaan eivätkä omaa laajaa teknistä osaamista, hyötyisivät näistä varmasti. Lopuksi hän mainitsee, että heillä voisi olla enemminkin mentorointi-rooli kyseisissä tilaisuuksissa.

#### 4.3 Palveluntarjoajat

Tässä alaluvussa käsiteltävät yritykset tarjoavat virtuaalisen tai lisätyn todellisuuden teknologioihin liittyviä palveluita.

### 4.3.1 Imager Oy

Imager Oy on Lahden keskustassa sijaitseva mainostoimisto. Yritys on perustettu vuonna 2000 ja työllistää täysipäiväisesti 4 henkilöä. Haastattelemamme henkilö on Imager Oy:n digitaalisen median suunnittelija.

Imager on ottanut virtuaalitodellisuuteen liittyvän teknologian osaksi toimintaansa vuonna 2016 sillä koettiin, että yleinen tietoisuus virtuaalitodellisuudesta alkoi olla riittävällä tasolla sekä laitteisto riittävän kehittyntä. Virtuaalitodellisuusteknologian hyödyntäminen oli heille luonnollinen seuraava askel, sillä heiltä löytyy monipuolinen osaaminen sekä 20 vuoden kokemus erilaisista interaktiivisista 3D-toteutuksista. Haastateltavan mukaan virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen on vain vanhojen asioiden hyödyntämistä uudessa ympäristössä.

Näin ollen käyttöönottoprosessi, joka toteutettiin vuonna 2016 oli heidän mukaansa helppo, eikä tarvetta ulkopuoliselle avulle ollut. Kuten aiemmin luvussa 2 käsitelimme virtuaalitodellisuuteen liittyviä haasteita, on haastateltava yhtä mieltä siitä, että virtuaalitodellisuus -laitteistojen rajoitteita ovat paikkasidonaisuus, tietokoneen korkeat vaatimukset suorituskyvyn suhteen sekä virtuaalilasien langallisuus. Hänen mukaansa ongelmana ei ole virtuaalimaailman mallintaminen eikä toiminnollisuuksien tai sovellusten luominen vaan pikemminkin edellä mainitut virtuaalitodellisuus -laitteisiin liittyvät ongelmat.

Virtuaalinen ja lisätty todellisuus on vahvasti mukana yrityksen toiminnassa ja tähän liittyviä projekteja heillä on koko ajan käynnissä. Tarvittava teknologia valitaan asiakkaan tarpeiden mukaan projektikohtaisesti. Useimmissa tapauksissa virtuaalitodellisuus on järkevämpi ratkaisu, koska usein kohteet ovat isoja, jolloin kohteen tarkastelu pienen päätelaitteen läpi lisättyä todellisuutta hyödyntäen on haastateltavan mukaan sama, kuin katsoisi maailmaa ovisilmän läpi. Virtuaalitodellisuuden avulla on helppo havainnollistaa suuria kokonaisuuksia tai asioita, jotka olisi muutoin vaikea selittää.

*” On turha lähteä viuhtomaan käsiä ilmassa ja yrittää selostaa mistä on kyse, sillä virtuaalitodellisuus on niin kokemuspohjainen, joka on pakko kokea itse, jotta sen ymmärtää.”*

Imager on tehnyt muutamia lisätyn todellisuuden toteutuksia eri asiakkaille, jotka olivat kevyitä ja perustuivat lähinnä QR-koodeihin, joiden takaa saatiin lisätietoa tuotteesta. Lisätyn todellisuuden tarjoamia mahdollisuuksia on kokeiltu erilaisissa projekteissa, mutta näitä ei ole koettu toimiviksi ratkaisuiksi. Haastateltavan mukaan ongelmana lisätyn todellisuuden ratkaisuisissa on päätelaitteen näytön pieni koko, jota on vaikea hyödyntää monessa paikassa.

Projektit toteutetaan asiakaslähtöisesti ja joustavasti avaimet käteen-periaatteella, aina suunnittelusta lopputoteutukseen saakka. Vaikka jokaiseen projektiin valitaan siihen parhaiten soveltuvat työkalut, useimmat projektit on toteutettu käyttäen Unity-pelimoottoria. Haastateltavan mukaan Unity soveltuu parhaiten heidän työskentelytapoihinsa ja sen avulla saavutetaan lopputulos nopeammin ja tehokkaammin. Kehitysalustana on myös kokeiltu Unreal Engineä, mutta kokemusten mukaan se soveltuu paremmin erittäin suuriin ja monimutkaisiin projekteihin. Muita projekteissa hyödynnettäviä ohjelmistoja ovat muun muassa 3D Studio MAX ja Blender, jotka ovat ammattilaiskäyttöön suunnattuja 3D-mallintamiseen ja animointiin tarkoitettuja ohjelmia.

Lisäkoulutusta edellä mainittuihin ohjelmistoihin ei ole tarvittu, sillä 3D Studio MAX on ollut heillä käytössä jo kymmeniä vuosia. Unityn ja Unreal Enginen, kuten muidenkin ohjelmistojen käyttö on itseopittua, sillä silloin kun he ovat niitä ensimmäisiä kertoja hyödyntäneet, ei ole vielä ollut sopivaa koulutusta tarjolla.

Virtuaalitodellisuuden mukaan tuominen yrityksen toimintaan ei ole aiheuttanut suurempia muutoksia työskentelytavassa. Ainoa muutos on siirtyminen omalta työpisteeltä virtuaalitodellisuus laitteiston luokse toiseen huoneeseen, jossa testataan luodun tuotteen toimivuutta.



Asiakasrajapinnassa hyödynnetään toimistosta löytyviä virtuaalitodellisuus laitteita, joiden avulla tuloksia voidaan esitellä asiakkaalle. Laitteistoksi he ovat valinneet HTC Viven, sen tarjotessa parhaat ominaisuudet ja tilassa liikkumisen. Haastateltavan mukaan on tärkeää, että asiakas pääsee itse kokemaan ja näkemään, millainen lopputuotoksesta on muotoutumassa.

Palaute asiakkailta on ollut erittäin positiivista, mutta kuitenkin virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen ei välttämättä ole kaikille tarpeenmukaista, mikäli siitä saatava hyöty ei tuo yritykseen lisäarvoa. Virtuaalitodellisuus tarjoaa kuitenkin paljon uusia mahdollisuuksia esimerkiksi markkinointiin, viestintään ja laitteistojen käyttökoulutukseen liittyen.

Teknologian tulevaisuus näyttää heidän mukaansa valoisalta. Haastateltava uskoo, että teknologioiden hyödyntäminen yleistyy väistämättä sitä mukaa kun tietoisuus niistä lisääntyy ja käyttö yleistyy. Hänen mukaansa se on kuin itse itseään ruokkiva oravanpyörä; mitä enemmän käyttö yleistyy, sitä enemmän voidaan löytää teknologioille uusia sovelluskohteita. Heillä ollaan sitä mieltä, että tietoisuutta virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioista pitäisi pyrkiä lisäämään.

Virtuaalitodellisuus nähdään usein viihteellisenä ja helposti unohdetaan muut mahdolliset sovelluskohteet. Virtuaalitodellisuus kokemuksen avulla asiakas pystyy ymmärtämään tuotteen tai laitteen mittasuhteet oikean kokoisina. Tästä on hyötyä tilasuunnittelussa sekä esimerkiksi koulutettaessa jonkin laitteen käyttöä tai huoltoa, kun laitetta voidaan käsitellä kuin se olisi oikea.

Yhteistyökumppanit Imager Oy:llä painottuvat Lahden seudulla valokuvaus-, paino-, ja äänituotantoon liittyviin aloihin. Virtuaalitodellisuuteen liittyen heillä ei yhteistyökumppaneita ole, sillä tarvittava osaaminen löytyy oman talon sisältä. Tarvittaessa kumppanuuksia voidaan sopia, mikäli projekti olisi niin suuri, että siihen tarvittaisiin ulkopuolista apua. Toistaiseksi he ovat kuitenkin pärjänneet itsekseen ja pitävät epätodennäköisenä, että niin suurta projektia Lahden

seudulle tulisi, johon tarvittaisiin ulkopuolista apua. Heillä suositaan paikallisuutta ja tärkeimmät yhteistyökumppanit ovatkin Lahden seudulta. Mikäli lisäapua tulevaisuudessa tarvittaisiin, suosittaisinkin tällöinkin paikallisuutta ja apu hankittaisiin läheltä.

Infotilaisuuksia tai koulutuksia virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden suhteen he eivät koe tarpeellisiksi, mutta näkevät kuitenkin, että yritykset joilla tietoisuus ja osaaminen eivät välttämättä ole vielä kovin suurta, hyötyisivät näistä varmasti. Samalla myöskin tietoisuus leviäsi ja yritykset alkaisivat hyödyntää virtuaalitodellisuuden tarjoamia mahdollisuuksia.

Alan konferenssit jotka tarjoavat syventävää ja uutta tietoa aiheeseen liittyen nähdään hyödyllisiksi. Tämä kuitenkin vaatisi teknologioiden edelläkävijöitä ja kansainvälisiä asiantuntijoita puhujiksi. Esimerkkinä haastateltava mainitsee Yhdysvalloissa järjestettävän GDC, Game Developers Conference –tapahtuman.

#### 4.3.2 VRethink Oy

VRethink Oy on vuoden 2016 loppupuolella perustettu lahtelainen virtuaalitodellisuuteen keskittynyt suunnittelu- ja konsultointiyritys. Yritys pyörii kolmen osakkaan voimin, jotka kaikki omaavat monipuolisen kokemuksen digitaaliselta alalta. Haastattelemamme henkilö on yksi yrityksen perustajista ja osakkaista.

Vaikkakin VRethink Oy on vielä varsin nuori toimija, löytyy sen takaa vahva osaaminen digitaalisen median ja markkinoinnin sekä viestinnän saralta. Haastateltavan mukaan monet yritykset ovat kiinnostuneita hyödyntämään virtuaalitodellisuusteknologiaa, mutta eivät oikein tiedä mihin kaikkeen sitä voisi hyödyntää. ja miten sitä voisi hyödyntää. Haastateltavan mukaan he näkivät selkeän tarpeen heidän tarjoamalleen konsultointi avulle, jonka tuloksena he päättivät perustaa yrityksen, joka voisi ratkaista tämän ongelman.

Yrityksen tarjoamat palvelut virtuaalitodellisuuteen liittyen ovat varsin monipuolisia. Heidän palveluihinsa lukeutuvat muun muassa konsultointi, palveluiden tuottaminen sekä teknologioiden käyttöönotossa avustaminen. Haastateltavan mukaan heille on erittäin tärkeää tehdä asiakkaan kanssa yhteistyötä senkin jälkeen, kun projekti on saatu tehtyä valmiiksi. He haluavat, että yritysten ei tarvitse kokea jäävänsä yksin teknologioiden kanssa, vaan haluavat auttaa näitä saamaan toteutetusta projektista mahdollisimman paljon hyötyä.

VRethink selvittää yhdessä asiakkaan kanssa, kuinka asiakas voisi hyödyntää virtuaalitodellisuutta ja minkälaisia mahdollisuuksia se heille voisi tarjota. Asiakkaalle ei kuitenkaan väkisin tyrkytetä virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä, mikäli todetaan, että siitä saatava hyöty ei ole toiminnan kannalta riittävää. Vaikkakin yrityksen toimipiste sijaitsee lahdessa, voivat asiakkaat olla mistä päin Suomea tahansa. He eivät koe järkevänä kiinnittyä yhteen paikkaan potentiaalisen asiakaskunnan ollessa niin laaja. He ovat valmiita liikkumaan sen mukaisesti missä heidän palveluilleen on tarvetta.

Toistaiseksi yritys on tehnyt vasta kolme virtuaalitodellisuus toteutusta, joissa kaikissa hyödynnettiin HTC Viveä. Kehitysalustana on toiminut Unreal Engine, joka haastateltavan mukaan tarjoaa parempaa laatua. VRethink huolehtii tuotteiden ja palveluiden suunnittelusta ja käyttöönotosta. Virtuaalimaailman mallintaminen ja toiminnollisuuksien rakentaminen on puolestaan ulkoistettu ulkomaisille yhteistyökumppaneille muun muassa Puolaan ja Brasiliaan.

Referenssiksi haastateltava mainitsee Domus-keittiöt, joille he suunnittelivat ja tekivät sovelluksen, jonka avulla keittiöratkaisujen suunnittelu voidaan hoitaa virtuaalimaailmassa. Sovelluksessa keittiötä voidaan muokata reaaliaikaisesti ja kokeilla erilaisia värejä ja malleja sujuvasti muutaman nappulan painalluksella. He ovat olleet asiakkaan mukana messuilla auttamassa palvelun esittelyssä ja tulevat lähiaikoina kouluttamaan Domus-keittiöiden henkilöstöä laitteiden käytössä.

Haastateltavan näkemyksen mukaan virtuaalitodellisuuden ensimmäisen aallon hyödyntäjät ovat suuria, teknologiavetoisia yrityksiä, jonka jälkeen pienemmät yritykset lähtevät mukaan virtuaalitodellisuus buumiin. Hänellä on tuntuma, että toistaiseksi teknologioiden hyödyntäjiä on vielä varsin vähän, mutta on vahvasti sitä mieltä, että tämä tulee muuttumaan lähivuosina räjähdysmäisesti. Hän lisääkin, että virtuaalitodellisuuteen liittyvällä pelikentällä on paljon tilaa kaikenlaisille toimijoille, ja että kaikille riittää varmasti tekemistä tällä saralla.

Hän näkee virtuaalitodellisuuden olevan se seuraava tulevaisuuden juttu. Samalla hän viittaa toistuvaan ilmiöön, jossa uusia teknologioita pidetään usein vain leluina. Näin puhuttiin muun muassa tietokoneesta 80-luvulla, mutta toisin kävi. Samaan tapaan hän sanoo virtuaalitodellisuutta pidettävän vain viihteellisenä välineenä pelien pelaamisessa.

*” Virtuaalitodellisuus tulee mullistamaan maailmaa samoin kuin internet aikoinaan ”*

Eryteisesti haastateltavaa kiinnostaa analytiikkatyökalujen hyödyntäminen virtuaalitodellisuudessa. Mikäli virtuaalimaailmassa voitaisiin seurata käyttäjän silmien liikkeitä ja saada tietoa minkälaisiin asioihin siellä kiinnitetään huomioita, voitaisiin hänen mukaansa tällaisen tiedon avulla luoda entistäkin voimakkaampia virtuaalitodellisuus kokemuksia. Tämän lisäksi häntä kiinnostaa suurien toiminnanohjausjärjestelmien, kuten SAPin integroiminen virtuaalimaailmaan. Näin virtuaalitodellisuudessa voitaisiin hyödyntää toiminnanohjausjärjestelmässä olevaa suurta tietomäärä.

Yhteistyökumppaneita heillä ei Lahden seudulla toistaiseksi vielä ole, mutta mikäli ryhdyttäisiin kehittämään omia sovelluksia, esimerkiksi edellä mainittuihin analytiikkaan ja SAP-integrointiin liittyen, tulisi yhteistyökumppanina mitä luultavimmin olemaan heille ennestään tuttu, lahtelainen Korpimedia Oy.

## 5 YHTEENVETO

Tässä luvussa käsitellään haastatteluiden pohjalta saadun aineiston analysointi menetelmiä, tutkimuksen validiteettia sekä tutkimuksen tuloksia. Tämän lisäksi pohdimme omaa oppimistamme, mahdollisia jatkotutkimusten aiheita sekä tutkittuja teknologioita ja tutkimustamme yleisesti.

### 5.1 Tutkimusaineiston analysointi

Haastattelujen pohjalta kerätty aineisto analysoitiin teemoittelua hyödyntäen. Yritysten edustajien kanssa käydyt haastattelut analysoitiin kuuntelemalla nauhoitteita, joista poimittiin tutkimuksen kannalta oleelliset tiedot. Näiden pohjalta kerätty aineisto jäseneltiin teemoittain lyhyin, asiakeskeisin lausein, jonka jälkeen aineistoa analysoitiin teemakohtaisesti. Teemojen alle kertyneen aineiston pohjalta löydettiin yrityksiä yhdistäviä tekijöitä ja samalla myös tunnistettiin mahdolliset esteet tutkittujen teknologioiden hyödyntämiselle.

Teemat joiden alle haastatteluiden aikana esille nousseita tietoja kerättiin, olivat käyttöönottoprosessi, kuinka teknologioita hyödynnetään, teknologioiden tulevaisuuden näkymät, yhteistyö ja tukiverkostot sekä käytetyt laitteet ja ohjelmistot.

### 5.2 Tutkimuksen tulokset

Työn tuloksena voidaan todeta tutkittujen teknologioiden hyödyntämisen sekä yleisen tietoisuuden näiden tarjoamiin mahdollisuuksiin olevan melko vähäistä. Tämän puolesta puhuu hankaluus löytää teknologioita hyödyntäviä yrityksiä haastateltaviksi. Myös palveluntarjoajien haastatteluiden aikana nousi esiin yleisen tietoisuuden puuttuminen sekä yritysten vähäinen teknologioiden hyödyntäminen.

Yhteistä teknologioita hyödyntäville yrityksille on vakavaraisuus, teknologia painotteisuus, sekä taustat simulointiympäristöistä ja 3D-mallintamisesta.

Yrityksissä omat työntekijät ovat edistäneet virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden käyttöönottoa ja hyödyntämistä tuomalla päättäjille ilmi niiden tarjoamat mahdollisuudet. Vakavaraisuuden ansiosta yritykset ovat voineet palkata pelikehittäjiä sovelluskehitykseen.

Virtuaalitodellisuusteknologiaa hyödynnetään pääasiallisesti myynnin ja markkinoinnin tukena, sillä teknologian avulla voidaan elävästi havainnollistaa muutoin hankalasti selitettäviä kokonaisuuksia. Teknologiaa on myös hyödynnetty osana tarjousprosessia niin, että tarjottu tuotantokokonaisuus on mallinnettu virtuaalimaailmaan, jossa tarjottavia laitteita on esitelty lisätietoineen ja hintoineen.

Lisäksi virtuaalitodellisuusteknologiaa hyödynnetään myös suurten ja monimutkaisten kokonaisuuksien, kuten talojen ja tuotantolaitosten esittelyssä ja suunnittelussa. Pienestä messuosastosta on saatu tehtyä rajattoman suuri virtuaalitodellisuusteknologian avulla laajentamalla messuosastoa useiden huoneiden kokoiseksi virtuaalimaailmaa hyödyntäen. 360-videoita puolestaan on hyödynnetty esiteltäessä yritysten toimintaa sekä niiden valmistamia koneita ja laitteistoja.

Lisätyn todellisuuden hyödyntäminen osoittautui melko vähäiseksi. Sitä on hyödynnetty ainoastaan QR-koodeihin pohjautuvilla ratkaisuilla, joissa koodi luetaan älylaitteella, jonka näytölle ilmestyy erinäistä lisätietoa kohteesta. Lisätty todellisuus on toistaiseksi koettu ongelmalliseksi näyttölaitteen pienen koon takia.

Yrityksissä, jotka vasta suunnittelevat tutkittujen teknologioiden hyödyntämistä suurimpana rajoitteena voidaan pitää resurssien tai tarvittavan osaamisen puuttuminen, jotta tarvittavia virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden –sovelluksia voitaisiin kehittää. Laitteiston käyttöönoton ja hyödyntämisen kanssa ei koettu olevan ongelmia.

### 5.3 Tutkimuksen validiteetti

Tutkimuksen tuloksia voidaan pitää luotettavina, sillä haastatteluiden avulla kerätty aineisto oli laajaa ja monipuolista. Valittu tutkimusmenetelmä sopi tämän tyyppiseen tutkimukseen hyvin, sillä sen ansiosta haastatteluita voitiin ohjata haluttuun suuntaan, mikä puolestaan mahdollisti tarkentavien kysymysten esittämisen.

Otanta virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioita vasta suunnittelevien yritysten kohdalla olisi voinut olla laajempi, jotta olisi varmistuttu löydettyjen tulosten pätevydestä. Toisaalta kahden haastattelun perusteella ilmenneet rajoitteet olivat hyvin samankaltaisia, joten voidaan olettaa niiden olevan suurimmat rajoittavat tekijät.

Jotta olisi saatu laajempi kuva kuinka mainittuja teknologioita yrityksissä hyödynnetään, olisi haastateltavia voinut olla enemmän. Ongelmallista tästä kuitenkin teki tutkittavia teknologioita hyödyntävien yritysten hankala löytäminen, sillä yritykset eivät juurikaan mainostaneet hyödyntävänsä teknologioita. Tämän voidaan olettaa johtuvan siitä, että teknologiat ovat vielä varsin tuoreita, eikä niitä ole vielä ehditty hyödyntää kovin paljoa.

### 5.4 Pohdintaa

Tutkimusta aloittaessamme tietämyksemme aiheesta oli melko suppea, mutta koimme sen erittäin mielenkiintoiseksi. Tiesimme olemassa olevista laitteistoista ja niiden vaatimuksista, mutta niiden tarjoamista käyttökohteista tiesimme oikeastaan vain viihteellisen puolen. Tutkimuksen edetessä tieto tutkituista teknologioista lisääntyi huomattavasti, mutta samalla huomasimme menevän vielä aikaa ennen kuin teknologioita voidaan hyödyntää niiden täydellä potentiaalilla.

Tutkimusta suorittaessamme tulimme varsin nopeasti tulokseen, että lisätyn todellisuuden teknologia on vasta varhaisessa kehitysvaiheessa ja sitä koskevat asiat enimmäkseen visioita. Myöskin suurin osa lisätyn todellisuuden tarjoamista mahdollisuuksista liittyy enemmänkin

laajennettuun todellisuuteen (Mixed Reality), jossa yhdistetään virtuaalista ja lisättyä todellisuutta. Kuitenkin lisätyn todellisuuden lasien avulla voidaan tarkastella niin laajennettua kuin lisättyä todellisuutta.

Virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioiden ollessa vielä varsin tuoretta, koimme että tutkimus suoritettiin liian aikaisessa vaiheessa. Laitteistot ovat vasta viime aikoina kehittyneet käyttökelpoisiksi eivätkä yritykset ole vielä ehtineet ottaa teknologioita kovinkaan laajasti osaksi liiketoimintaansa.

Olemme kuitenkin vahvasti sitä mieltä, että tutkitut teknologiat tulevat yleistymään seuraavien vuosien aikana ja mahdollistamaan ennenäkemättömiä asioita. Mikäli tutkimuksen aikana esille nousseet visiot kyetään toteuttamaan, tulevat teknologiat todellakin mullistamaan maailman.

## 5.5 Jatkotutkimusehdotukset

Tutkimus olisi hyvä suorittaa uudestaan 3-5 vuoden kuluttua, jolloin saataisiin luultavasti laajempi otanta yrityksistä, jotka teknologioita hyödyntävät sekä enemmän tietoa teknologioiden tarjoamista sovelluskohteista. Samalla saisi tietoa onko lisätyn todellisuuden teknologia kehittynyt niin kuin on odotettu.

Myös voisi olla mielenkiintoista tutkia kuinka jonkin yrityksen prosessi teknologioiden hyödyntämiseen käytännössä etenee tai miten teknologioita hyödyntäviä sovelluksia luodaan.



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuuden haastattelemamme yrityksen pohjalta tehtiin johtopäätöksiä, joiden avulla pyrittiin löytämään yhteisiä piirteitä teknologioita hyödyntävien yritysten kohdalla. Pyrimme myös tunnistamaan ne tekijät, jotka ovat rajoittaneet teknologioiden hyödyntämiseen siirtymistä.

Molempien palveluntarjoajien mielestä yleinen tietoisuus virtuaalisen ja lisätyn todellisuuden teknologioista yrityksissä on Lahden alueella vielä melko vähäistä. Virtuaalitodellisuus mielletään helposti viihteelliseksi eikä kunnolla tiedetä miten sitä voitaisiin hyödyntää liiketoiminnassa. Näiden pohjalta voidaan todeta, että tietoisuuden lisäämiseksi olisi tarpeellista järjestää alan liittyviä tilaisuuksia ja tapahtumia. Haastattelemamme VRethink Oy myös perustettiin sitä varten, jotta yritykset voisivat saada apua teknologioiden tarjoamiin liiketoimintamahdollisuuksiin liittyen.

Palveluntarjoajia teknologioille ei Lahden alueella ole vielä toistaiseksi kovin useita. Mielestämme tämän puolesta puhuu se, että teknologioita hyödyntävät yritykset kokevat tarpeelliseksi tarjota kehittämiään palveluita ulkopuolisille. Haastatteluissa vain kaksi yritystä osasi nimetä yhden palveluntarjoajan, joka oli Korpimedia Oy. Tutkimuksen aikana saatiin selville viisi eri palveluntarjoajaa. Teknologioita hyödyntävillä yrityksillä on pitkä tausta 3D-mallinnuksen saralla, samoin kuin virtuaalitodellisuuteen liittyviä palveluja tarjoavalla Imager Oy:lla.

Yrityksissä, jotka vasta suunnittelevat teknologioiden hyödyntämistä on havaittavissa selvää mielenkiintoa niitä kohtaan, mutta niiden kanssa halutaan edetä rauhallisesti ja suunnitelmallisesti, sillä halutaan välttyä turhilta investoinneilta ja varmistua saatavasta lisäarvosta. Toisaalta myöskään ei olla aivan varmoja, mitä liiketoiminnallista hyötyä ne yritykselle voisivat tuoda. Yritykset seuraavat alan kehitystä aktiivisesti, mutta eivät ole vielä löytäneet hyödynnettäviä sovelluksia eikä heiltä itseltään löydy riittävästi osaamista tai resursseja tarvittavien sovellusten kehittämiseksi. Laitteiston hintaa ei koeta ongelmalliseksi, mutta laitteiston

hankintaa ei myöskään nähdä tarpeelliseksi ilman hyödynnettäviä sovelluksia.

Teknologioita hyödyntävistä yrityksistä löytyy selkeitä yhteneväisiä piirteitä. Yhteistä näillä yrityksillä on niiden vakavaraisuus, jonka ansiosta on voitu rekrytoida ulkopuolista apua pelikehittäjien muodossa. Kokemus simulointiympäristöistä ja 3D-mallintamisesta on myös selkeästi auttanut siirryttäessä virtuaalitodellisuusteknologioiden hyödyntämiseen. Lopullinen liikkeelle paneva voima näissä yrityksissä teknologioiden hyödyntämiseen on tullut omien työntekijöiden toimesta. Molemmat yritykset myös tarjoavat virtuaalitodellisuus palveluitaan ulkopuolisille.

Haastatteluiden pohjalta voidaan selkeästi havaita, että virtuaalitodellisuusteknologiaa hyödynnetään paljon enemmän Lahden alueella kuin lisätyn todellisuuden teknologiaa, sillä haastattelujen pohjalta vain Imager Oy oli tehnyt muutaman lisättyä todellisuutta hyödyntävän sovelluksen. Virtuaalitodellisuutta on hyödynnetty varsin monipuolisesti esimerkiksi myyniin ja markkinoinnin tukena ja fyysisen tilan jatkeena, kun taas puolestaan lisätyn todellisuuden hyödyntäminen on pohjautunut yksinkertaisiin QR-koodeihin liittyviin toteutuksiin.

Haastatteluiden pohjalta voidaan myös huomata virtuaalilaseina HTC Viven vievän selkeän voiton sen ollessa käytössä kaikissa haastatelluissa yrityksissä, mikäli laitteistoja on ylipäättään hankittu. Tämän voidaan todeta vahvistavan teoriaosuudessa todetun väittämän, jonka mukaan HTC Viveä pidetään markkinoiden parhaana tarjolla olevana mallina.

Kehitysalustana puolestaan Unity on selkeästi suositumpi ja se onkin käytössä miltei kaikissa yrityksissä, joita haastattelimme. Poikkeuksena kuitenkin on VRethink Oy, jonka tähän mennessä kaikki ulkoistetut virtuaalitodellisuus -sovellukset tuotetaan käyttäen Unreal Engineä.

## LÄHTEET

Adams, R. 2016. Virtual Reality Is About To Revolutionize These Three Industries [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa:

<https://www.forbes.com/sites/robertadams/2016/09/07/virtual-reality-is-about-to-revolutionize-these-three-industries/#57e377565303>

Akopyan, M. 2016. How Hilton Is Using 360-Degree Video To Give Viewers Virtual Vacations [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa:

<http://www.alistdaily.com/strategy/hilton-using-360-degree-video-give-viewers-virtual-vacations/>

Althoff, T. White, R.W. & Horvitz, E. 2016 Influence of Pokémon Go on Physical Activity: Study and Implications. Microsoft Research [viitattu 30.3.2017]. Saatavissa: <https://arxiv.org/pdf/1610.02085v1.pdf>

ARA. 2017. ARC4: Heads-up on-the-move augmented reality technology [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <https://www.ara.com/projects/arc4-heads-move-augmented-reality-technology>

Arvanaghi, B. & Skytt, L. 2016. Virtuaalitodellisuus – tulevaisuus on täällä tänään. Tieteen kuvalehti [viitattu 19.1.2016]. Saatavissa:

<http://tieku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus>

Azuma, R. 1997. A Survey of Augmented Reality, 2 [viitattu 28.4.2017].

Saatavissa: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>

Bloomberg. 2015. Ather Unveils Augmented Reality AiR Smart Glasses [Video]. 2015 [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa:

<https://www.bloomberg.com/news/videos/2015-11-20/ather-unveils-augmented-reality-air-smart-glasses>

Boyajian, L. 2017. The 3 biggest challenges facing augmented reality [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa:

<http://www.networkworld.com/article/3174804/mobile-wireless/the-3-biggest-challenges-facing-augmented-reality.html>

Bradshaw, T. 2017. VR industry faces reality check on sales growth

[viitattu 2.5.2017]. Saatavissa: <https://www.ft.com/content/f7e231ee-fc84-11e6-96f8-3700c5664d30>

BRG Communications. 2017. Virtual Reality's Impact on Behavior Change [viitattu 12.5.2017]. Saatavissa: <http://brgcommunications.com/virtual-realitys-impact-behavior-change/>

Charara, S. 2017. Explained: How does VR actually work? [viitattu

7.4.2017]. Saatavissa: <https://www.wearable.com/vr/how-does-vr-work-explained>

- Chester, R. 2017. Health warning as immersive virtual reality craze linked to vision problems [viitattu 21.4.2017]. Saatavissa: <http://www.news.com.au/technology/gadgets/wearables/health-warning-as-immersive-virtual-reality-craze-linked-to-vision-problems/news-story/a67849532e82d857be7a3524c91ef11e>
- CWRU. 2017. Microsoft highlights CWRU, Cleveland Clinic partnership in new video [viitattu 9.5.2017]. Saatavissa: <http://engineering.case.edu/HoloLens-video>
- D'Onfro, J. & Yarow, J. 2014. Google Is Leading A \$542 Million Investment In Magic Leap, A Crazy-Sounding Startup Building A New Way To See The World [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <http://www.businessinsider.com/magic-leap-google-investment-2014-10?r=US&IR=T&IR=T>
- Daqri. 2017. Smart Helmet [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <https://daqri.com/products/smart-helmet/>
- Daydream. 2017. Phones built for virtual reality [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://vr.google.com/daydream/phones/>
- Decorilla. 2017. How to Preview Your Interior Design in Virtual Reality [viitattu 28.4.2017], Saatavissa: <https://www.decorilla.com/online-decorating/how-to-preview-your-interior-design-in-virtual-reality/>
- Digi-Capital. 2017. AR/VR investment hits \$1.1 billion already in 2016 [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa: <http://www.digi-capital.com/news/2016/03/arvr-investment-hits-1-1-billion-already-in-2016/#.WRRHNPnyjIU>
- Emspak, J. 2016. What is Augmented Reality? [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <http://www.livescience.com/34843-augmented-reality.html>
- Ergürel, D. 2016. Lack of quality content is holding back the adoption of virtual reality [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <https://haptic.al/virtual-augmented-reality-market-survey-2016-54495f271770>
- Erin, A. 2015. Surgical Simulation Training: Is Virtual Reality The Future Of Surgical Training? [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://elearningindustry.com/surgical-simulation-training-virtual-reality-future-surgical-training>
- EyeCAD. 2017. How Does eyeCAD-connect Work [viitattu 6.5.2017]. Saatavissa: <http://eyecad-connect.com/how-does-eyecad-connect-work.html>
- Fieldbit. 2017. Augment Your Field Services [viitattu 9.5.2017]. Saatavissa: <https://www.fieldbit.net/>

Goldman Sachs. 2016. Virtual & Augmented Reality: Goldman Sachs Report [viitattu 6.3.2017]. Saatavissa: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>

Google Cardboard. 2017. Get your Cardboard [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://vr.google.com/cardboard/get-cardboard/>

Google Play. 2017. FaceSwap [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fotoable.faceswap.c403&hl=fi>

Google Tango. 2017. See more of your world [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <https://get.google.com/tango/>

Google. 2017. Requirements for using Cardboard [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://support.google.com/cardboard/answer/6295091?hl=en>

Hakala, H. 2014. Virtuaaliodellisuus teollisuudessa – Lisätyn todellisuuden mahdollisuudet [viitattu 12.5.2017]. Saatavissa: <http://www.cybercom.com/fi/Suomi/Yritys/Blogit/Blogit/virtuaaliodellisuus-teollisuudessa/>

Hall, C. 2016. Sony to devs: If you drop below 60 fps in VR we will not certify your game [viitattu 12.4.2017]. Saatavissa: <http://www.gamesindustry.biz/articles/2016-03-16-playstation-vr-sony-is-probably-going-to-reject-games-under-60-fps>

Helsingin yliopisto. 2016. Virtuaalivauhti hämmentää aisteja [viitattu 12.4.2017]. Saatavissa: <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/virtuaalivauhti-hammentaa-aisteja>

Hernandez, P. 2016. Ather Brings Android-Compatible AR to the Enterprise [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa: <http://www.eweek.com/mobile/ather-brings-android-compatible-ar-to-the-enterprise>

Hyundai. 2015. Hyundai virtual guide introduces augmented reality to the owner's manual [viitattu 9.5.2017]. Saatavissa: <http://www.hyundainews.com/us/en/media/pressreleases/44450/hyundai-virtual-guide-introduces-augmented-reality-to-the-owners-manual>

Laitila, T. 2017. Microsoftin hololens-lasien tekniikka on kiehtovaa – näin lasit toimivat [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa: <https://www.mikrobitti.fi/2017/03/microsoftin-hololens-lasien-tekniikka-on-kiehtovaa-nain-lasit-toimivat/>

LaMeyer, A. 2016. Virtual Concerts — a New Way to Experience Music [viitattu 12.5.2017]. Saatavissa: <https://virtualrealitypop.com/virtual-concerts-a-new-way-to-experience-music-903a7d7a651>

Lamkin, P. 2017. The best smartphone headsets for VR apps [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://www.wareable.com/vr/best-smartphone-headsets-mobile-vr-apps-1655>

Levski, Y. 2017. Cutting the Cord: Virtual Reality Goes Wireless [viitattu 15.5.2017]. Saatavissa: <https://appeal-vr.com/blog/virtual-reality-goes-wireless/>

LiveMap. 2017. Motorcycle smart helmet with Augmented Reality navigation [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://livemap.info/>

Lunden, I. 2017. ODG unveils its first consumer AR/VR glasses, built on Qualcomm's Snapdragon 835 chip [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa: <https://techcrunch.com/2017/01/03/odg-unveils-its-first-consumer-ar-glasses-built-on-qualcomms-snapdragon-835-chip/>

Marchant, J. 2017. Virtually painless – how VR is making surgery simpler [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://mosaicscience.com/story/virtual-reality-VR-surgery-pain-mexico>

Marxentlabs. 2016. Harley-Davidson Markerless Augmented Reality App – VisualCommerce™ Mobile [viitattu 9.5.2017]. Saatavissa: <http://www.marxentlabs.com/ar-videos/harley-davidson-augmented-reality-app-vr-mode-visualcommerce-mobile/>

Meta. 2017. Meta 2 [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa: <https://www.metavision.com/>

Microsoft. 2017. Microsoft HoloLens [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>

Ng, A. 2016. Facebook shows how it's gonna make virtual reality social [viitattu 2.5.2017]. Saatavissa: <https://www.cnet.com/news/facebook-mark-zuckerberg-shows-off-live-vr-virtual-reality-chat-with-oculus-rift/>

Oculus. 2013. Building a Sensor for Low Latency VR [viitattu 26.4.2017]. Saatavissa: <https://www3.oculus.com/en-us/blog/building-a-sensor-for-low-latency-vr/>

Oculus. 2017. Rift [viitattu 12.5.2017]. Saatavissa: <https://www.oculus.com/rift/>

Odom, J. 2016. Samsung Announces They're Entering the AR Field [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://augmented.reality.news/news/samsung-announces-theyre-entering-ar-field-0175536/>

Perkins Coie. 2016. Augmented and Virtual Reality survey report [viitattu 11.5.2017]. Saatavissa:

<https://drive.google.com/viewerng/viewer?url=https://dpntax5jbd3l.cloudfront.net/images/content/1/5/v2/158662/2016-VR-AR-Survey.pdf>

Prasuethsut, L. 2016. Wareable.com: HTC Vive – Room scale [viitattu 18.4.2017]. Saatavissa: <https://www.wareable.com/vr/how-does-vr-work-explained>

Pänkäläinen, T. 2017a. Lisätty todellisuus – Facebook ja Snapchat-markkinointi [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <http://www.virtuaalimaailma.fi/lisatty-todellisuus-facebook-snapchat-markkinointi/>

Pänkäläinen, T. 2017b. Virtuaalimaailma.fi – Virtuaalitodellisuus [viitattu 10.4.2017]. Saatavissa: <http://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalitodellisuus/>

Raskind, C. & Watkins, D. 2016. Global Virtual Reality Headset Forecast: 2014-2022 [Viitattu 4.3.2017] Saatavilla <https://www.strategyanalytics.com/access-services/devices/connected-home/consumer-electronics/market-data/report-detail/global-virtual-reality-headset-forecast-2014-2022#.WL1ZMDvyiUI>

Reuters. Mircovich, S. 2016. The augmented reality mobile game "Pokemon Go" by Nintendo is shown on a smartphone screen in this photo illustration taken in Palm Springs, California U.S. July 11, 2016 [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <http://www.reuters.com/article/us-nintendo-pokemon-crime-idUSKCN0ZR26K>

Salmi, H. Thuneberg, H. & Vainikainen, M. 2016. Making the invisible observable by Augmented Reality in informal science education context [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21548455.2016.1254358>

Samsung. 2017. Gear VR [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>

Senson, A. 2016. Virtual Reality Therapy: Treating The Global Mental Health Crisis [viitattu 12.5.2017] Saatavissa: <https://techcrunch.com/2016/01/06/virtual-reality-therapy-treating-the-global-mental-health-crisis/>

Stanford. 2011. New virtual reality research – and a new lab – at Stanford [viitattu 12.5.2017]. Saatavissa: <http://news.stanford.edu/news/2011/april/virtual-reality-trees-040811.html>

Stanford. 2013. Stanford experiment shows that virtual superpowers encourage real-world empathy [viitattu 12.5.2017]. Saatavissa: <http://news.stanford.edu/news/2013/january/virtual-reality-altruism-013013.html>

Stanford. 2017. Jeremy Bailenson bio [viitattu 10.5.2017]. Saatavissa: <https://comm.stanford.edu/faculty-bailenson/>

Statista. 2017a. Number of smartphone users in Finland from 2014 to 2019 [viitattu 26.4.2017]. Saatavissa: <https://www.statista.com/statistics/274756/forecast-of-mobile-phone-users-in-finland/>

Statista. 2017b. Number of smartphone users worldwide from 2014 to 2020 [viitattu 26.4.2017]. Saatavissa: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>

Talouselämä. 2017. Facebook aikoo tappaa älypuhelimet, televisiot ja kaiken elektroniikan, jossa on näyttö [viitattu 5.5.2017]. Saatavissa: <http://www.talouselama.fi/uutiset/facebook-aikoo-tappaa-alypuhelimet-televisiot-ja-kaiken-elektroniikan-jossa-on-naytto-6642389>

Tiltbrush. 2017. Tiltbrush by Google [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <https://www.tiltbrush.com/>

Truvision. 2017. Virtual Reality for Architecture [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <http://truvisionvr.com/>

Tuomi, J & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

University of Exeter. 2017. Virtual reality training for 'safety-critical' jobs [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: [http://www.exeter.ac.uk/news/featurednews/title\\_572565\\_en.html](http://www.exeter.ac.uk/news/featurednews/title_572565_en.html)

Urstadt, B. & Frier, S. 2016. Welcome to Zuckerworld – Facebook's really big plans for virtual reality [viitattu 2.5.2017]. Saatavissa: <https://www.bloomberg.com/features/2016-facebook-virtual-reality/>

Wall Street Journal. 2017. Jeremy Bailenson peers into the future of virtual reality [viitattu 2.5.2017]. Saatavissa: <https://www.wsj.com/articles/jeremy-bailenson-peers-into-the-future-of-virtual-reality-1455082679>

Vatanen, P. 2016. Tästä virtuaalitodellisuudessa on kyse – kymmenen kysymystä virtuaalilaseihin ja keino todellisuuteen liittyen [viitattu 22.1.2017]. Saatavissa: <http://yle.fi/uutiset/3-9072959>

Wen, T. 2014. Can virtual reality make you a better person? [viitattu 2.5.2017]. Saatavissa: <http://www.bbc.com/future/story/20141001-the-goggles-that-make-you-nicer>

Venere, E. 2015. Surgeons may get remote assistance with new 'telementoring' system [viitattu 10.5.2017]. Saatavissa:



<http://www.purdue.edu/newsroom/releases/2015/Q3/surgeons-may-get-remote-assistance-with-new-telementoring-system.html>

White, J. 2017. Samsung eyes Google Daydream with new Gear VR with Controller [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <http://www.wired.co.uk/article/samsung-gear-vr-with-controller>

Wikimedia Commons: Samsung Gear VR [viitattu 12.4.2017]. Saatavissa: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Samsung\\_Gear\\_VR\\_V1.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Samsung_Gear_VR_V1.png)

Wikipedia. 2017. Kuvataajuus [viitattu 18.4.2017]. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Kuvataajuus>

Williams, A. 2017. Wireless HTC Vive tested: One of VR's problems solved, but two remain [viitattu 2.5.2017]. Saatavissa: <https://arstechnica.com/gadgets/2017/02/htc-vive-wireless-tested-review/>

Virtual Traveller. 2017. You're virtually there [viitattu 28.4.2017]. Saatavissa: <http://virtualtraveller.com/>

Vive. 2017. Recommended computer specs [viitattu 26.4.2017]. Saatavissa: <https://www.vive.com/us/ready/>

VRS. 2017a. Virtual Reality Society [viitattu 7.4.2017]. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>

VRS. 2017b. Virtual Reality Society [viitattu 12.5.2017] Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-healthcare/surgery.html>

Yang, P. 2016. The Untold Story of Magic Leap, the World's Most Secretive Startup [viitattu 2.5.2017]. Saatavissa: <https://www.wired.com/2016/04/magic-leap-vr/>

## LIITTEET

Liite 1. #DigiLAHTI -hankekuvaus

Liite 2. Teemahaastattelun kysymykset

## Liite 1. DigiLahti -hankekuvaus

### 4.1 Hankkeen julkinen tiivistelmä (tavoitteet, toimenpiteet, tulokset)

Digitalisaatio on yksi merkittävimmistä pk-yritysten liiketoimintoja muuttavista tekijöistä tällä hetkellä. DigiLAHTI -hankkeessa on tavoitteena tehostaa yritysten prosesseja, kehittämällä uusia asiakas- ja käyttäjälähtöisiä toimintamalleja, palveluita ja tuotteita yritysten toimintaa digitalisoimalla.

Hanke tuottaa työvälineitä, tietoa ja toimintamalleja digitalisaation hyödyntämiseen pk-yrityksissä, sekä toiminta-alustan yritysten digitaalisten ratkaisujen kehittämiseen. Pääasiallisina toimenpiteinä hankkeessa ovat soveltuvien teknologioiden asiakas- ja käyttäjälähtöinen kokeileminen ja käyttöönottoaminen osana yrityskohtaista liiketoiminnan kehittämistä. Hankekumppaneiden projektiimit toimivat tiiviissä yhteistyössä toistensa ja yritysten kanssa prosessin eri vaiheissa.

Hankkeen tuloksena syntyy uutta tietoa ja toimintamalleja, asiakas- ja käyttäjälähtöiselle arvon luomiselle ja päätöksenteon tueksi, yrityksille, kehitystoimijoille, julkishallinnon päättäjille ja koulutusorganisaatioille. Tulokset ovat merkittäviä Päijät-Hämeessä, jossa digitalisaation mahdollisuuksia on hyödynnetty Suomen mittakaavassa keskimääräistä vähemmän.

Hanke toteutetaan kolmena työpakettina, siten että

- 1.LUT kehittää yhteistyössä yritysten kanssa työvälineitä, joiden avulla pk-yritysten tarpeet ja mahdollisuudet digitalisaation tuomalle kasvulle ja uudelle liiketoiminnalle löydetään ja voidaan hyödyntää konkreettisina kehittämiskohteina niin organisaation sisällä kuin asiakasrajapinnoissa.
- 2.LADEC luo pk-yritysten liiketoiminnan kehittämisprosessin, työkalut ja toimintaympäristön uusien digitaalisten teknologioiden ja ohjelmistojen ja näiden avulla luotujen sovellutusten esittelyyn, kokeiluun ja yritys kohtaisten kehitysprojektien toteuttamiseen, käyttäen lähtökohtina yritysrajapinnassa spesifioitavia tarpeita.
- 3.LAMK tukee alueen yrityksiä hyödyntämään alueella olevaa digiosaamista sekä digitaalisia teknologioita oman liiketoimintansa kehittämiseksi. Alueen osaamisen kysynnän ja tarjonnan kohtaannon parantamiseksi sekä osaamisvajeen tunnistamiseksi LAMK luo uuden ketterän toimintamallin sekä kehittää ja ottaa käyttöön digitaalisen palvelun yhteistoiminnan tiivistämiseksi, selkeyttämiseksi ja systematisoimiseksi.

Lahdessa kehitettävä yritysten käyttäjälähtöinen toimintojen digitalisoimisen malli ja toimintaympäristöratkaisu ovat myöhemmin hyödynnettävissä myös muilla alueilla Suomessa.

## Liite 2. Teemahaastattelun kysymykset

### Yrityksen perustiedot

- Nimi, Toimiala, Perustettu
- Kuinka monta henkilöä työllistää?

### Teknologian hyödyntäminen

- Miten hyödynnätte AR/VR teknologiaa toiminnassanne?
  - Miksi juuri näin?
  - Selvitittekö muita käyttötarkoituksia?
- Mitä alustaa käytetään?
  - Unity, Unreal Engine, joku muu, mikä?
- Minkälaisia ohjelmistoja teillä on käytössä?
  - Onko tarvinnut lisäkoulutusta ohjelmistojen kanssa?
  - Mistä saitte tarvittavaa tietoa / koulutusta?
- Mitä prosesseja ja/tai työkaluja hyödynnätte asiakasrajapinnassa?

### Käyttöönottoprosessi

- Mitkä olivat ne tekijät, jotka saivat yrityksenne hyödyntämään ko. teknologiaa?
  - Mistä tuli ajatus lähteä hyödyntämään ko. teknologioita?
- Kuinka pitkä prosessi kokonaisuudessaan oli ottaa teknologia käyttöön?
  - Tarvittiinko ulkopuolista apua
    - mistä työ tuli (Lahdesta vai mistä)?
- Kuinka teillä teknologioiden käyttöönottamisprosessi sujui?
  - Minkälaisia haasteita matkan varrella?
  - Onko tarvinnut lisäkoulutusta käyttöönotossa?
- Miten käyttöönottoprosessia voisi helpottaa?

### Tulevaisuuden näkymät ja vaikuttavuus

- Miten on teknologia vaikuttanut yrityksessä?
  - vaikutukset henkilöstöön, asiakkaisiin, sidosryhmiin?
  - tapaan työskennellä?
- Miten näette teknologioiden tulevaisuuden?
  - Onko teillä tulevaisuuden suunnitelmia teknologioiden käytössä? / jatkuuko kehittäminen?
- Mitä tulevaisuuden suunnitelmia teillä on? Suhteessa esim. Lahden alueeseen, asiakkaisiin, yhteistyökumppaneihin?

### Yhteistyö ja tukiverkostot

- Mitkä tahot ovat tärkeimmät yhteistyökumppaninne Lahden seudulla?
- Mitkä ovat tärkeimmät yhteistyötahonne Lahden alueen ulkopuolella?
  - Mitä lisäarvoa nämä tuovat toiminnallenne?
- Miten haluaisitte kehittää Lahden alueen digi-alojen toimintaa/ yhteistyötä?
- Miten kuvailisit Lahden alueen digi-alojen yritys ekosysteemiä?
  - Mikä teidän rooli on tässä yritys ekosysteemissä?
  - Miten yhteistyö mielestänne toimii nykyään? Onko sitä?
- Koetteko, että olisi tarpeellista saada tukiverkostoa ko. teknologioihin liittyviin haasteisiin?
  - infotilaisuuksia, koulutusta, yhteistyöverkostoja.
- Kuinka muut yritykset voisivat tukea toimintaanne ko. teknologioiden kanssa?
  - puuttuko Lahden seudulta/ Suomesta tekijöitä, jotka voisivat tukea toimintaanne?