

Vili Lehtovaara

**VIRTUAALITODELLISUUDEN VAIKU-
TUKSET VIRTUAALITIIMIEN TOIMINNAN
KEHITYKSEEN**
Kandidaatintyö

Kandidaatintyö
Talouden ja johtamisen tiedekunta
Tarkastaja: Ilona Ilvonen
Huhtikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Vili Lehtovaara: Virtuaalitodellisuuden vaikutukset virtuaalitiimien toiminnan kehitykseen
The effects of virtual reality on the development of operations in virtual teams
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Tietojohdamisen tutkinto-ohjelma, Tietojohdaminen
Pääaine: Tietojohdaminen
Huhtikuu 2021

Organisaatiot ja niiden sisällä toimivat tiimit ovat siirtyneet teknologian kehityksen myötä toimimaan osittain virtuaalisessa ympäristössä. Osittain virtuaalisesti toimivat organisaatiot ovat nykypäivää ja erilaisiin viestintä- ja informaatiojärjestelmiin investoidaan. Covid-19 pandemia on kiihdyttänyt organisaatioiden toiminnan siirtymään osittain virtuaalisesti toimivasta toimintaympäristöstä täysin virtuaaliseen. Sen myötä etätyöskentely ja virtuaalitiimit ovat lisääntyneet. Virtuaalitiimit tarjoavat organisaatioille paljon erilaisia hyötyjä, mutta myös haasteita. Erityisesti kasvokkain käytävä kommunikaatio organisaatioiden sisällä vähenee virtuaalitiimien myötä. Tämä voi aiheuttaa toiminnan taantumaa. Toimiva kommunikaatio luo pohjan tehokkaaseen päätöksentekoon ja tehtävien suorittamiseen. Teknologian kehityksen myötä virtuaalitodellisuuden käyttö on lisääntynyt ja siinä nähdään mahdollisuuksia erilaisiin käyttökohteisiin ja tehtävien kustannustehokkaampaan ja kokonaisvaltaisempaan suorittamiseen. Virtuaalitodellisuuden mahdollisuudet tarjoavat myös ratkaisuja virtuaalitiimien haasteille, esimerkiksi kommunikaation ja informaation epäselvyyksien parantamiseksi.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia virtuaalitodellisuuden vaikutuksia virtuaalitiimien toiminnan kehitykseen. Tutkimuksen pääongelmana oli millaisia mahdollisuuksia virtuaalitodellisuuden käyttö luo virtuaalitiimien toiminnan kehitykseen. Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, jossa tarkasteltiin aiheeseen liittyvää lähdemateriaalia, kuten tieteellisiä tutkimusartikkeleita ja kirjoja. Varsinaista aineistoa virtuaalitodellisuuden tai sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käytöstä virtuaalitiimeissä ei löytynyt ja tutkimusta virtuaalitodellisuuden pitkäaikaisista vaikutuksista tai kustannuksista ei ollut saatavilla. Tutkimuksessa käytetty aineisto kerättiin useasta eri lähteestä ja niiden tietoja yhdistettiin pyrkien löytämään vastaus tutkimuksen pääongelmaan ja aliohjelmiin. Tutkimuksen lähdemateriaalia arvioimalla ja yhdistelemällä muodostettiin kuva virtuaalitodellisuudesta ja virtuaalitiimeistä. Tutkimuksessa arvioitiin virtuaalitiimien haasteita ja virtuaalitodellisuuden hyötyjä, sekä sitä kuinka paljon virtuaalitodellisuuden mukana tuomat haasteet vaikuttavat virtuaalitiimien toiminnan kehitykseen.

Tutkimuksessa havaittiin, että virtuaalitodellisuus tarjoaa sovelluksillaan aitoa hyötyä organisaatioille ja virtuaalitiimeille. Huomioitavaa on, että organisaation luonteen tulee olla innovatiivinen ja teknisesti orientoitunut, jotta virtuaalitodellisuuden käyttöönotto ja käyttö on sujuvaa. Esimerkiksi sosiaalinen virtuaalitodellisuus tarjoaa virtuaalitiimeille mahdollisuuden sujuvaan kommunikointiin ja rikkaaseen kanssakäymiseen. Se luo tiimeille parempaa luottamusta ja yhtenäisyyden tunnetta tiimin jäsenten kesken.

Tämä tutkimus kertoo lähtökohdat ja tiedot virtuaalitodellisuuden käytöstä virtuaalitiimeissä. Kokonaisemman kuvan muodostamiseksi tarvittaisiin lisätutkimusta aiheesta käytännön tasolla. Virtuaalitodellisuus nähdään tulevaisuuden teknologiana, jonka käyttäminen kasvaa kehityksen mukana. Yksi potentiaalinen käyttökohde on virtuaalitiimien toiminnan parantaminen.

Avainsanat: virtuaalitodellisuus, immersio, virtuaalitiimi, sosiaalinen virtuaalitodellisuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen taustoitus.....	1
1.2 Tutkimuksen ongelma ja tavoitteet	2
1.3 Tutkimuksen rajaus ja rakenne	3
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO	4
2.1 Tutkimusmenetelmä	4
2.2 Tutkimusaineisto.....	6
3. VIRTUAALITODELLISUUS	8
3.1 Virtuaalitodellisuuden määrittely	8
3.2 Virtuaalitodellisuuden muodot	9
3.3 Virtuaalitodellisuusteknologia.....	11
3.4 Virtuaalitodellisuuden käytännön sovellukset	12
3.5 Sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuudet.....	13
4. VIRTUAALITIIMIEN TOIMINTA.....	16
4.1 Virtuaalitiimin määritelmä	16
4.2 Virtuaalitiimien yleiset toimintatavat ja piirteet	17
4.3 Virtuaalitiimien haasteet	18
4.4 Virtuaalitiimien tavoitteet ja tehtävät	20
5. VIRTUAALITODELLISUUDEN HYÖDYT JA HAASTEET VIRTUAALITIIMEISSÄ	
23	
5.1 Virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuudet virtuaalitiimissä	23
5.2 Virtuaalitodellisuuden hyödyt virtuaalitiimissä	25
5.3 Virtuaalitodellisuuden käytön haasteet virtuaalitiimissä	27
5.4 Johtopäätökset	29
LÄHTEET	32

KESKEISET KÄSITTEET JA LYHENTEET

AR eli lisätty todellisuus (engl. *Augmented Reality*) on virtuaalisen muodostelman, kuten kuvan, aistin tms. asettamista todellisen maailma kohtauksen päälle sen sijaan, että koko maailma vaihdettaisiin virtuaaliseksi (Ariso, 2017).

HMD on akronyympi englannin kielen sanoista Head Mounted Display. HMD-laitteet eli virtuaalitodellisuuslasit ovat keskeinen osa virtuaalitodellisuuden teknologiaa (Torro & Pirkkalainen 2021).

MR eli tehostettu todellisuus (engl. *Mixed Reality*) on sekä lisätyn todellisuuden, että virtuaalitodellisuuden yhdistelmä, jossa voi olla painotettuna käyttökohteesta ja tarkoituksesta riippuen eri määrä todellisen maailman ja simuloitun maailman ominaisuuksia (Milgram & Kishino 1994).

SVR eli sosiaalinen virtuaalitodellisuus (engl. *Social Virtual Reality*) on yksi virtuaalitodellisuuden alalaji, jossa useat käyttäjät toimivat samassa simuloitussa ympäristössä samaan aikaan avatarien muodossa (Jalo et al. 2020).

Virtuaalitiimi on tiimin muoto, jossa ajalliset, maantieteelliset, organisatoriset tai kulttuurilliset rajat pystytään ylittämään. Tämä tapahtuu pääasiallisesti käyttäen elektronista kommunikaatiota, joka tapahtuu tieto- ja viestintäteknologian avulla. (Dufrene & Lehman 2016)

VR eli virtuaalitodellisuus (engl. *Virtual Reality*) on tietokonesimuloitu kokonaisuus, jossa voi kokea todellisen maailman kokemuksia ja aistimuksia erilaisten ärsykkeiden avulla (Bates-Brkljac, 2012).

XR eli laajennettu todellisuus (engl. *Extended reality*) on yläkäsite, joka kattaa kaikki virtuaalitodellisuuden muodot, joissa on mukana virtuaalista teknologiaa (Milgram & Kishino 1994).

1. JOHDANTO

Johdannossa käydään läpi tutkimuksen taustoitus, tutkimuksen pääongelma ja siihen liittyvät alaongelmat. Lisäksi käydään läpi tutkimuksen aiheelle tehdyt rajaukset, sekä tutkimuksen rakenne.

1.1 Tutkimuksen taustoitus

Virtuaalitodellisuus ja sen käyttö on yleistynyt huomattavasti viimeisten vuosien aikana. Virtuaalitodellisuuteen liittyvien markkinoiden arvon arvioidaan nousevan 10-15 miljardiin dollariin vuoteen 2023 mennessä (Merel, 2019). Tämä tarkoittaa, että lähivuosien aikana virtuaalitodellisuus tulee todennäköisesti saavuttamaan tason, jota on povattu jo vuosikymmenien ajan (Bryson, 1995).

Virtuaalitodellisuus itsessään ei ole uusi keksintö, mutta virtuaalitodellisuutta hyödyntävä teknologia on nyt huomattavan kehitysaskelen edessä. Kehitystä edistää myös Covid-19-pandemia, joka on ajanut yritykset ja organisaatiot työskentelemään ja operoimaan etänä ja virtuaalisesti virtuaalitiimeissä. Winterin (2020) mukaan tällainen nopea toiminnan muutos, saattaa aiheuttaa organisaatioissa ja sen sisäisissä tiimeissä toiminnan taantumaa, joka on pystyttävä selättämään. Se vaatii Winterin (2020) mukaan erilaisia toimintatapoja verrattuna tällä hetkellä yleisemmin käytössä oleviin, vain osittain virtuaalisesti toimiviin organisaatioiden ja tiimien tapoihin. Virtuaalitodellisuuden käyttö voisi ratkaista edellä mainitun ongelman ja edistää virtuaalitiimien toiminnan jatkuvuutta ja kehitystä.

Organisaatiot virtualisoivat toimintaansa kasvavissa määrin ja siihen liittyen virtuaalitiimien yleistyminen on tämän myötä kasvussa. Virtuaalitiimi, kuten perinteinen tiimi on usean yksilön muodostama kokonaisuus, jossa pyritään saavuttamaan erilaisilla toimilla yhteinen päämäärä. Virtuaalitiimi eroaa perinteisestä siten, että sen jäsenet eivät toimi samanaikaisesti samassa paikassa ja he käyttävät toiminnassaan elektronista kommunikaatiota. Virtuaalitiimit toimivat yli organisatoristen ja kulttuurillisten rajojen. (Lipnack & Stamps 2000 s. 58; Massey & Ramesh 2003; Dufrene & Lehman 2016) Ongelmaksi virtuaalitiimeissä ja virtuaaliorganisaatioissa muodostuu kasvokkain tapahtuvan kommunikaation ja kanssakäymisen vähäisyys. Kasvokkain käytävän kommunikaation vähäisyys saattaa tutkimusten mukaan aiheuttaa taloudellista taantumaa ja tuottavuuden puuttoa. (Gorlick, 2020)

1.2 Tutkimuksen ongelma ja tavoitteet

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus tutkia virtuaalitodellisuuden ja siihen liittyvän teknologian käytön vaikutuksia virtuaalitiimien toimintaan. Ensisijaisena tavoitteena on kartoittaa erilaisia virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia, joiden käytöllä voidaan parantaa virtuaalitiimien toimintaa. Tähän sisältyy esimerkiksi simuloidun virtuaalimaailman käytön vaikutus siihen, että virtuaalitiimi pystyy toimimaan etänä ympäristössä, joka vastaa perinteistä kasvokkain tapahtuvaa työskentelyä. Tavoitteena on selvittää, miten virtuaalitiimi voi kehittää omaa toimintaansa virtuaalitodellisuuden käyttöönoton myötä.

Tutkimuksen pääongelmana on se, millaisia mahdollisuuksia virtuaalitodellisuuden käyttö luo virtuaalitiimien toiminnan kehitykseen. Pääongelmasta on muodostettu seuraavat alaongelmat, joiden avulla pääongelma organisoitu helpommin vastattavaksi ja lähestyttäväksi:

- Millaisia mahdollisuuksia virtuaalitodellisuuden käyttö luo virtuaalitiimien toiminnan kehitykseen
 - Millaisia käyttökohteita virtuaalitodellisuudella on?
 - Miten virtuaalitiimit toimivat?
 - Millaisiin toimintoihin virtuaalitodellisuutta käytetään tällä hetkellä?
 - Millaisia haasteita tai hyötyjä virtuaalitodellisuuden käyttöönotto tuo?

Tutkimusongelmat antavat tutkimukselle suunnan ja rakenteen, joita seuraamalla pystytään vastaamaan annettuihin tavoitteisiin.

Aikaisempia tutkimuksia kyseisestä aiheesta ei tehtyjen aineistohakujen yhteydessä löytynyt. Aihetta lähimpänä sivuava tutkimus on Osku Torron ja Henri Pirkkalaisen tutkimusartikkeli sosiaalisesta virtuaalitodellisuudesta virtuaalitiimeissä (Social Exchange in Social Virtual Reality Enabled Virtual Teams), mutta kyseistä tutkimusartikkelia ei ole vielä arvioitu. Muita tutkimuksia virtuaalitodellisuudesta ja sen käyttökohteista organisaatioissa, sekä virtuaalitiimien toiminnasta löytyy useita. Tämä tutkimus täydentää omalla näkökulmallaan aiempia tutkimuksia, käyttäen ja yhdistäen niitä. Virtuaalitodellisuus ja sen käytännön sovellukset tulevat olemaan tutkimuksen keskiössä ja sitä tarkastellaan virtuaalitiimien kontekstissa.

1.3 Tutkimuksen rajausta ja rakenne

Tutkimuksen aihe on rajattu tarkastelemaan vain puhdasta virtuaalitodellisuutta (VR). Tutkimuksessa käsitellään virtuaalitodellisuuden eri variaatioita, kuten lisättyä todellisuutta (AR), laajennettua todellisuutta (XR) ja tehostettua todellisuutta (MR), jotta saadaan muodostettua kokonaisvaltainen kuva virtuaalitodellisuudesta teoreettisesti. Virtuaalitodellisuutta käsitellään tutkimuksessa sen teoreettisen pohjan tukemana erilaisten teknologioiden ja käytännön sovellusten kautta. Virtuaalitodellisuuden rajausta tähän tutkimukseen valikoitui sen etäkäyttömahdollisuuksien vuoksi. Esimerkiksi kommunikaatioon ja erilaisten toimintojen tekoon virtuaalitiimeissä, virtuaalitodellisuus tarjosi selkeimmät näkökulmat. Virtuaalitiimit toimivat tämän kokonaisuuden tarkastelun pohjana ja tarkoituksena on selvittää, miten virtuaalitiimien toiminta kehittyy virtuaalitodellisuuden myötä. On tärkeää huomata, että kehitys voi olla nousevaa tai laskevaa ja tätä tutkimus tarkastelee virtuaalitodellisuuden tuomien hyötyjen ja haasteiden näkökulmasta, sekä punnitsee niiden painoarvoa.

Tutkimuksen rakenne koostuu viidestä luvusta, lähdeluettelosta ja keskeisistä käsitteistä ja lyhenteistä. Johdannon jälkeen toisessa luvussa käsitellään tutkimuksen toteutuksessa käytettyyn menetelmään ja yleisesti tutkimuksen toteutukseen. Lisäksi tarkastellaan tutkimuksessa käytettyä aineistoa ja keskeiseksi muodostuneita lähteitä.

Kolmannessa luvussa käsitellään virtuaalitodellisuutta teoreettisessa muodossa määrittelemällä se ja sen eri variaatiot. Luvussa tarkastellaan virtuaalitodellisuuteen liittyvää teknologiaa, siihen liittyviä käytännön sovelluksia ja virtuaalitodellisuuden alalajin, sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuuksia.

Neljännessä luvussa tarkastellaan virtuaalitiimien toimintaa virtuaalitiimien määritelmän ja yleisten toimintatapojen kautta. Yleisiä toimintatapoja tarkastellessa syvennyttään erilaisiin toiminnan menetelmiin, ominaisiin piirteisiin ja käytännön esimerkkeihin. Lisäksi tarkastellaan virtuaalitiimien erilaisia tavoitteita ja tehtäviä.

Viidennessä luvussa syvennyttään tarkemmin tutkittavaan aiheeseen eli virtuaalitodellisuuden vaikutuksiin virtuaalitiimien toiminnan kehityksessä. Alaluvuissa käsitellään virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuuksia virtuaalitiimissä, sekä sen käytön hyötyjä ja haasteita. Lopuksi käydään läpi johtopäätökset.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Työssä tutkimusmenetelmänä oli kirjallisuuskatsaus. Kirjallisuuskatsauksella kerättiin tutkimuksen aiheeseen liittyvää tutkimusaineistoa, jonka avulla muodostettiin vastaus tutkimusongelmaan. Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksen toteutus vaihe vaiheelta esittelemällä tutkimusmenetelmää tarkemmin, käytetyt tietokannat ja hakulausekkeet. Lisäksi toisessa alaluvussa käydään läpi tutkimuksen kannalta keskeiseksi muodostunut aineistoa.

2.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, joka tarkoittaa erilaisten kirjallisten lähteiden, kuten aiheeseen liittyvien tutkimusten, artikkeleiden, kirjojen ja tekstien tarkastelua tutkimuksen aiheesta. Lähteiden tarkastelun avulla muodostetaan kokonaisuus, johon sisällytetään omaa tietämystä, pohdintaa ja näkökulmaa lähteisiin tukeutuen. Tarkoituksena on muodostaa uutta, paremmin jäsenneltyä tai yhdistettyä tietoa aiheesta. Eri tietolähteiden muodostama kokonaisuus pyrkii vastaamaan tutkimuksen pääongelmaan, joka on jaettu neljään alaongelmaan.

Tutkimuksen menetelmänä on sovellettu Arlen Finkin (2014) tekemää prosessimallia, joka on yleisesti käytössä akateemisella tasolla. Prosessimalli koostuu seitsemästä vaiheesta:

1. tutkimuskysymysten valinta
2. tietolähteiden ja -kantojen valinta
3. hakusanojen valinta
4. käytännön hakukriteerien määrittäminen
5. metodologisten kriteerien määrittäminen
6. hakutulosten arvostelu
7. tulosten yhdistäminen kokonaisuudeksi

Finkin (2014) mallissa ensimmäisenä on tutkimuskysymysten valinta ja asettaminen. Tämä tehtiin tutkimuksen johdannon alaluvussa 1.2. Tutkimuskysymykset muovautuivat lopulliseen muotoonsa aiheen teoriaan perehtymisen jälkeen, tutkimuksen edetessä. Toisessa kohdassa valittiin tutkimuksessa käytetyt tietokannat ja tietolähteet. Tietokantoja, joita tässä tutkimuksessa käytettiin olivat Tampereen yliopiston Andor-tietokanta ja

Google Scholar tiedonhakuportaali. Nämä tietokannat osoittautuivat hyviksi alustoiksi löytää tutkimuksen aiheeseen sopivaa aineistoa, erityisesti teorialukuihin 3 ja 4, joissa käsitellään virtuaalitodellisuutta ja virtuaalitiimejä. Aineiston etsimisessä käytettiin myös helmenkasvatusta, joka tarkoittaa uusien lähteiden löytymistä käytettyjen lähteiden aineistoja tarkastelemalla. Helmenkasvatus osoittautui toimivaksi tavaksi löytää keskeisiä muissakin tutkimuksissa käytettyjä tutkimusaineistoja käsiteltävien asioiden teoreettiseksi pohjaksi ja käsitteiden määrittelemiseksi.

Kolmas kohta mallissa on hakutermin valitseminen. Hakutermit muodostettiin käyttämällä tutkimuksen aiheeseen ja tutkimuskysymyksiin liittyviä sanoja. Hakutermit muodostettiin englanninkielisiksi, sillä sopivaa suomenkielistä aineistoa tutkimuksen aiheeseen liittyen ei löytynyt. Englanninkielisiä käytettyjä hakutermejä oli esimerkiksi: "virtual reality", "virtual teams", "social virtual reality", "applications of virtual reality", "use of virtual reality" ja "virtual team challenges". Hakutermeillä muodostettiin hakulausekkeita käyttämällä Boolean operaattoreita, kuten AND ja OR.

Neljäs vaihe ja viides vaihe pitävät sisällään käytännön ja metodologisten hakukriteerien valinnan. Tässä tutkimuksessa käytännön hakukriteereitä oli ainoastaan "saatavilla verkosta" hakukriteeri. Tämä helpotti aineiston kokonaisvaltaisempaa saatavuutta. Hakutermeinä käytettiin vain englanninkielisiä hakulausekkeita, mutta hakutuloksia ei kuitenkaan rajattu englanninkielisiin teoksiin. Metodologiset hakukriteerit rajattiin pitämään sisällään vain vertaisarvioituja teoksia Andorista. Vertaisarvioidut teokset takaavat tutkimuksen tieteellisyyden. Taulukossa 1 on esitetty käytettyjä hakulausekkeita ja hakutulosten määriä tietokannoista.

Taulukko 1. Hakulausekkeet ja tietokantojen tulosten määrä

Hakulauseke	Andor	Google Scholar
"virtual reality" AND "virtual teams"	497	3760
"virtual reality" AND "virtual reality applications" OR "use of virtual reality"	7178	17300
"virtual teams" AND "virtual team challenges"	208	157
"social virtual reality"	102	1490

Hakutuloksista voidaan huomata, että varsinkin virtuaalitodellisuuteen liittyvää aineistoa oli saatavilla paljon. Virtuaalitiimeistä ja sosiaalisesta virtuaalitodellisuudesta ei niin

suurta määrää. Tutkimuksen kannalta oleellista aineistoa, joka tarkastelisi virtuaalitodellisuutta virtuaalitiimien käytössä ei löytynyt.

Kuudes vaihe on hakutuloksista katsauksen tekeminen. Se tehtiin, hakutulosten suuren määrän takia pintapuolisesti tarkastelemalla teoksia otsikoittain. Sopivan otsikon tullessa kohdalle tarkasteltiin teosta tarkemmin esimerkiksi silmäillen se läpi tai lukemalla tiivistelmä ja johtopäätökset. Lisäksi etsittiin tutkimuksen kannalta relevantteja kohtia teoksista chromen näppäinkomentoa Ctrl + F käyttämällä. Sopivan teoksen löytyessä kerättiin hyödyllinen lähdemateriaali liittyen tutkimuksen aihealueeseen. Kaikkia hakutuloksia ei käyty läpi.

Viimeinen vaihe tulosten syntetisoiminen tehtiin tutkimustuloksia yhdistelemällä ja vertailemalla toisiinsa. Tässä vaiheessa pelkästään Finkin (2014) mallin kautta löydettyjä tuloksia ei käytetty, vaan keskiössä oli myös muun muassa helmenkasvatukseen saadut aineistot, sekä Osku Torron henkilökohtaisesti sähköpostilla jakamat aineistot liittyen virtuaalitodellisuuteen ja sosiaaliseen virtuaalitodellisuuteen. Nämä teokset osoittautuivat tärkeiksi tutkimuksen kannalta ja niitä esitellään seuraavassa alaluvussa tarkemmin.

2.2 Tutkimusaineisto

Tutkimuksen aineistona toimii laaja kokoelma erilaisia lähteitä liittyen virtuaalitodellisuuteen ja virtuaalitiimeihin. Nämä lähteet on haettu Andor- ja Google Scholar-tietokannasta, sekä aiempien aiheesta tehtyjen tutkimusten lähteitä hyödyntämällä. Lähteiden suuri määrä aiheutti tutkimuksen teorian koostamisessa haasteita liittyen monipuolisen aineiston yhteensovittamiseen.

Keskeiseksi aineistoksi tutkimuksen viimeiseen lukuun, jossa käsitellään virtuaalitodellisuutta virtuaalitiimien kontekstissa, ja muun aineiston helmenkasvatusmenetelmän käyttöön, osoittautuivat seuraavat tutkimukset:

- Six Reasons Why VR is a Game-Changing Computing and Communication Platform for Organizations (Osku Torro, Henri Jalo, Henri Pirkkalainen 2021).
- Social Exchange in Social Virtual Reality Enabled Virtual Teams (Osku Torro, Henri Pirkkalainen 2021).
- Enabling factors of social virtual reality diffusion in organizations (Henri Jalo, Henri Pirkkalainen, Osku Torro, Mauno Lounaskoski, Jukka Puhto 2020).

- The State of Augmented Reality, Mixed Reality and Virtual Reality adoption and use in European small and medium-sized manufacturing companies in 2020 (Henri Jalo, Henri Pirkkalainen, Osku Torro 2021).

Tämä aineisto saatiin tutkimukseen käytettäväksi suoraan Osku Torron jakamana sähköpostitse. Nämä tutkimukset tarjosivat laajaa tietoa sosiaalisesta virtuaalitodellisuudesta, sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käytöstä virtuaalitiimeissä, virtuaalitodellisuuden käyttökohteista, sekä virtuaalitodellisuuden koetuista hyödyistä ja haitoista.

3. VIRTUAALITODELLISUUS

Tässä luvussa syvennytään virtuaalitodellisuuteen sen teoriasta ja tutustutaan virtuaalitodellisuuden eri muotoihin. Lisäksi käsitellään virtuaalitodellisuudessa käytettävää teknologiaa ja virtuaalitodellisuuden käyttökohteita ja käytännön sovelluksia esimerkkien avulla. Lopuksi perehdytään sosiaaliseen virtuaalitodellisuuteen, joka virtuaalitodellisuuden yhtenä alalajina vastaa viimeisessä luvussa käsiteltäviin virtuaaliimien kohtaamiin haasteisiin.

3.1 Virtuaalitodellisuuden määrittely

Virtuaalitodellisuus (engl. *Virtual Reality, VR*) on tietokonesimuloitu kokonaisuus, jossa voi kokea todellisen maailman kokemuksia ja aistimuksia erilaisten ärsykkeiden avulla. Virtuaalitodellisuus on kolmiulotteinen virtuaalinen ympäristö, jossa virtuaalisilla objekteilla on avaruudellinen olemassaolo (Bryson 1995, 13; Bates-Brkljac 2012). Virtuaalitodellisuus luotiin alkujaan ihmisen uteliaisuuden täyttämiseksi. Haluttiin tutkia asioita, joiden toteutus reaalisessa maailmassa ei olisi mahdollista. Ihminen kokee ympärillä olevan maailman aistiensa näön, kuulon, hajun, maun ja tunnon avulla. Virtuaalitodellisuuden tarkoituksena on huijata ihmisen aivoja, korvaamalla reaali maailman aistiärsykkeet tietokonesimuloituilla ärsykkeillä. (Bates-Brkljac 2012) Virtuaalitodellisuuden simuloitussa todellisuudessa näkö- ja kuuloaisti ja tiedostamaton tasapainoaisti nousevat keskeiseen rooliin. Aivot reagoivat simuloitun virtuaali maailman tarjoamiin ärsykkeisiin ja uskovat silmien katsovan todellista maisemaa kuten reaali maailmassa. (Arvanaghi & Skytt 2016)

Virtuaalitodellisuuden tarkoitus on saada simuloitua jokin olemassa oleva ympäristö sellaisenaan tai muokattuna käyttäjänsä tarkasteltavaksi. Ympäristö voi olla myös kokonaan simuloitu kuvitteellinen ympäristö. Ympäristö tarjoaa käyttäjälleen mahdollisuuden liikkua ja tehdä usein ennalta määriteltäviä ja sallittuja asioita.

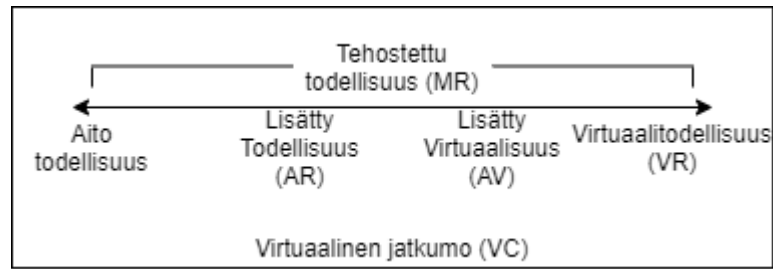
Samankaltaisia toteutuksia erilaisissa virtuaaliympäristöissä tehtävistä toiminnoista on tehty jo vuosikausia. Teknologia on ollut silloin liian kehittymätöntä ja virtuaalitodellisuuden sanottiin jopa olevan kuolleen 1990-luvun jälkeen. (Slater & Sanchez 2016) Tämän jälkeen virtuaalitodellisuuteen on paneuduttu useiden tutkimusten ja mahdollisten sovellusten kautta. Näitä myöhemmin tehtyjä tutkimuksia tukemassa on ollut teknologian eksponentiaalinen nousu, joka on ulottunut muun teknologian ohella myös sensori-, näyttö- ja prosessiteknologiaan, jotka ovat mahdollistaneet HMD-näyttölaitteiden (engl. *Head-*

mounted display) kehityksen. Torron ja Pirkkalaisen (2021) mukaan eksponentiaaliseen nousuun on vaikuttanut useiden suurien teknologia yritysten kuten Facebookin ja Sonyn investoinnit virtuaalitodellisuusteknologiaan. Virtuaalitodellisuuden sovelluksissa vuosikymmeniä sitten nähty potentiaali on saavuttanut teknologian kehityksen myötä jo aikaisemmin ennustetun tason (Benford et. al. 2001).

3.2 Virtuaalitodellisuuden muodot

Virtuaalitodellisuuteen (VR) lisäksi on määritelty kolme muuta virtuaalitodellisuuden muotoa. AR (engl. *Augmented Reality, AR*) eli lisätty todellisuus on virtuaalitodellisuutta lähimpänä oleva virtuaalitodellisuuden muoto. Virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus sekoitetaan helposti, johtuen määritelmien pienestä erosta. Siinä missä virtuaalitodellisuus luo kokonaan simuloidun todellisuuden, jossa suoritetaan erilaisia toimintoja, niin lisätty todellisuus tuo käyttäjänsä kokemaan todelliseen maailmaan, tietokonesimuloituja ominaisuuksia. (Craig 2013) Esimerkki lisätyn todellisuuden kokemuksesta voisi olla, että katsoessa rakennustyömaata lisätyssä todellisuudessa näkisit siinä keskeneräisen betonirungon sijaan jo valmiina olevan rakennuksen ja pystyisit tarkastelemaan sitä eri kulmista ja sisältä. Kuten virtuaalitodellisuus myös lisätty todellisuus on nykyisessä muodossaan saanut alkunsa ja yleistynyt teknologioiden tehon kasvaessa samalla kun hintataso ja teknologian koko on pienentynyt. Graig (2013) avaa, että nykypäivän lisätyn todellisuuden teknologian kyky luoda monimutkaisempia simuloituja kokonaisuuksia mahdollistaa useampia ja laajempia käyttökohteita. Nimestään huolimatta Kipper ja Rampolla (2012) tuovat esille, että lisättyä todellisuutta voidaan hyödyntää myös poistamaan todellisuuden informaatiota.

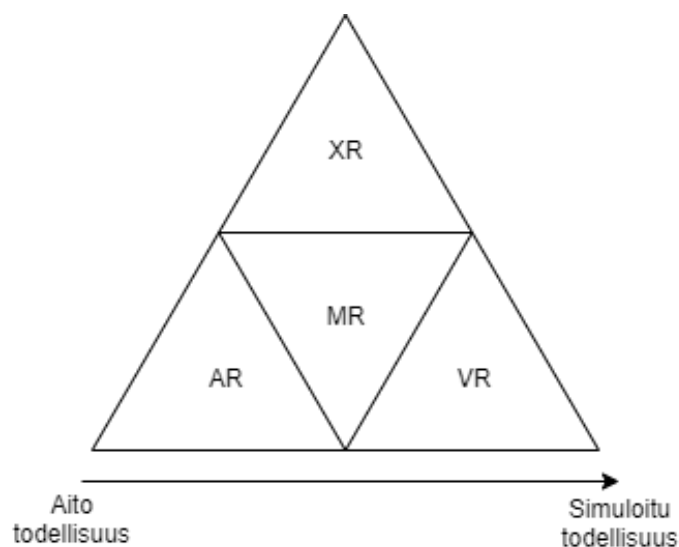
Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden lisäksi on määriteltynä nämä kaksi yhdistävä teknologia MR eli tehostettu todellisuus (engl. *Mixed Reality, MR*). Tehostettu todellisuus viittaa teknologioihin, jotka Milgramin ja Kishinon (1994) mukaan kuuluvat virtuaalisen jatkumon (engl. *Virtual Continuum, VC*) alueeseen. Milgramin ja Kishinon (1994) määrittelemä yksinkertaistettu virtuaalijatkumo on esitetty mukailtuna kuvassa 1. Tehostettu todellisuus on yksinkertaisesti määriteltynä lisätyn todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden yhdistelmä, jossa virtuaalisesti simuloitu maailma sisältää, sekä todellisen maailman, että tietokonesimuloidun maailman osia ja piirteitä. Tehostetun todellisuuden ympäristössä esitetään näiden molempien todellisen ja simuloidun maailman piirteet yhdessä saman näkymän kautta. Tällä hetkellä käytetyin ja tunnetuin tehostettua todellisuutta hyödyntävä kaupallinen teknologia on Microsoftin HoloLens. (Tepper et al. 2017)



Kuva 1. Yksinkertaistettu esitys virtuaalisesta jatkumosta (mukailtu lähteestä Milgram & Kishino 1994)

Kuvassa 1 on esitettyä aidon todellisuuden, lisätyn todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden lisäksi käsite lisätty virtuaalisuus (engl. *Augmented Virtuality*, AV), joka pyrkii selvittämään lisätyn todellisuuden määritelmän tarkkuutta. Lisätty virtuaalisuus määritellään Milgramin ja Kishinon (1994) mukaan virtuaalimaailmaksi, jossa pääosa ominaisuuksista on tietokonegeneroituja, jolloin aito todellisuus jää taka-alalle ja voidaan puhua lisäystä virtuaalisuudesta lisätyn todellisuuden sijaan.

Kaikkia edellä mainittuja todellisuuden muotoja yhdistää termi laajennettu todellisuus (engl. *Extended Reality*, XR). Laajennettu todellisuuden akronyyminä käytetään kirjainyhdistelmää XR, jossa kirjaimen X tarkoittaa tuntematonta ja määrittelemätöntä todellisuutta. Tämä viittaa siihen, että laajennetusta todellisuudesta puhuttaessa voidaan tarkoittaa mitä tahansa aiemmin mainittua virtuaalitodellisuuden muotoa. (Rudnäs, 2019) Laajennettu todellisuus voidaan käsittää sateenvarjoterminä kaikille niille todellisuuksille, joissa on mukana virtuaalista teknologiaa. (Milgram & Kishino 1994) Kuvassa 2 on esitetty kokoava kuva eri virtuaalitodellisuuksien määritelmien asettumisesta toisiinsa nähden.



Kuva 2. Virtuaalitodellisuuksien määritelmien asettuminen

Kuvasta 2 voidaan nähdä laajennetun todellisuuden (XR) olevan yläkäsite muille virtuaalitodellisuuden muodoille, jolloin se asettuu kuvassa päällimmäiseksi huipuksi ja sen alle laajenee muut virtuaalitodellisuuden muodot. Vasemmalta oikealle katsottaessa lisätty todellisuus (AR) on lähimpänä aitoa todellisuutta, kun taas virtuaalitodellisuus (VR) asettuu simuloitun todellisuuden päähän. Tehostettu todellisuus (MR) asettuu näiden kahden väliin kuvastaen sen osuutta näiden molempien yhdistelmänä.

3.3 Virtuaalitodellisuusteknologia

Virtuaalitodellisuuteen liittyvä teknologia pohjautuu käyttäjänsä aistien, pääasiassa näön ja kuulon manipulointiin. Näin saadaan aikaan kokemus, joka käyttäjästäan tuntuu aidolta ja jossa simuloituja ominaisuuksia, esimerkiksi aitoon todellisuuteen yhdistettynä, ihminen ei kykene välttämättä tunnistamaan simuloituiksi. Nykyisiä virtuaalitodellisuuteen liittyviä teknologioita yhdistää niissä käytettävä näyttö tai linssi, jonka avulla luodaan käyttäjälle prosessoitua ja simuloitua todellisuutta. (Rudnäs 2019) Katseltavan näytön lisäksi ääni on tärkeä elementti virtuaalikokemuksessa, jolloin kokemusta saadaan mahdollisimman immerstiivinen.

Immersion pohjana voidaan pitää Steuerin (1992) mukaan kahta asiaa: informaation syvyyttä ja levinneisyyttä. Virtuaalitodellisuudessa koettujen aistimusten ja interaktion laatu sekä niihin liittyvän datan määrä ovat osa informaation syvyyttä. Informaation syvyys näkyy käyttäjälle esimerkiksi näkymän grafiikan laadukkuutena, viiveen vähäisyytenä sekä äänenlaadun ja suunnan täsmällisyytenä. Informaation levinneisyys määritellään Steuerin (1992) mukaan ”samanaikaisesti esitettyjen sensorilottuvuuksien määränä”. Tämä tarkoittaa sitä, kuinka paljon samanaikaisesti virtuaalitodellisuuden simuloitu ympäristö pystyy vaikuttamaan käyttäjän aisteihin. Yleisimmin virtuaalitodellisuuteen liitetyt aisteja ovat näkö ja kuulo, mutta näiden lisäksi käyttäjän tuntoaistia stimuloivaa haptista teknologiaa on tuotu mukaan virtuaalitodellisuuden käyttöön. (Strickland 2007)

Virtuaalitodellisuuden teknologian pohjana toimii HMD-näyttölaitteet. Pohjimmiltaan HMD-laitteiden yksinkertainen käyttö ei vaadi monimutkaista teknologiaa. HMD-laitteen käyttö ei tuota suoraan virtuaalitodellisuudelle sille ominaista immersivistä kokemusta. Pelkkä erilaisten kuvien näyttäminen HMD-laitteiden avulla lisätynä sopivalla äänimaailmalla ei riitä vakuuttamaan käyttäjänsä virtuaalitodellisuuden immersivisyydestä. Toimivan ja tehokkaan virtuaalitodellisuuskokemuksen tarkoitus on harhauttaa mieltä siten, ettei käyttäjä ole tietoinen reaaliympäristössä tapahtuvista asioista, sen sijaan käyttäjän mieli keskittää käyttäjän olemuksen virtuaaliympäristöön. (Strickland 2007, Greengard 2019)

HMD-laitteet sisältävät simuloitun näkökentän muodostamiseksi yhden tai kaksi näyttöä. HMD-laitteissa käytettäviä näyttöteknologioita ovat katodisädeputki (engl. *Cathode Ray Tube, CRT*), nestekidenäyttö (engl. *Liquid-Crystal Display, LDC*), nestekide piillänäyttö (engl. *Liquid-Crystal on Silicon, LCos*), tai OLED-näyttö (engl. *Organic Light Emitting Diode*). Näistä kaupallisessa käytössä olevissa HMD-laitteissa yleisin on LCD-teknologia, mutta OLED-teknologian kehityksen myötä se tulee todennäköisesti syrjäyttämään perinteisen LCD-teknologian. (Greengard 2019) OLED-teknologian hyöty HMD-laitteissa, verrattuna LCD-teknologiaan, on sen kyky tuottaa puhtaampi ja suurempi kontrasti, joka parantaa virtuaalitodellisuuskokemusta. Tällöin simuloitun ympäristön väri maailma ja grafiikka ovat katsojan silmissä todenmukaisempia.

3.4 Virtuaalitodellisuuden käytännön sovellukset

Virtuaalitodellisuuden käytännön etuna on erilaisten käytännön sovellusten toteuttaminen ja puhtaan hyödyn, sekä arvon tuottaminen esimerkiksi todellisuudessa tapahtuvien haastavien tilanteiden, sekä niistä selviytymisen simulointiin. Yleisesti ihmiset ja viihdeteollisuus ajattelevat virtuaalitodellisuutta usein erilaisten pelien ja sisällön näyttämisen kautta. Virtuaalitodellisuuden todellinen käytännön soveltaminen ja kiinnostus on kuitenkin nosteessa myös muilla aloilla. (Strickland 2007) Virtuaalitodellisuuden yksittäisiä käyttökohteita eri aloilta on paljon. Pelkästään Andor tietokannasta haettavia lähteitä, hakusanoilla "VR applications" AND "use of VR", sekä rajauksella "vertaisarvioidut julkaisut" löytyi 767 tulosta.

Viihdealalla virtuaalitodellisuus on käytössä erityisesti peleissä ja viihdesisällöissä. Viihdeteollisuuden kiinnostus virtuaalitodellisuuteen huomataan esimerkiksi tarkastelemalla VR-teknologiaan sitoutuneita suurimpia yrityksiä. Näiden joukosta nousee esiin viihdeteollisuuden suuria yrityksiä kuten Facebookin Oculus, Sony Entertainment, sekä HTC Corporation. Nämä yritykset ovat esillä kuluttajamarkkinoilla useasti, sillä ne tarjoavat tehokkaita ja kuluttajalle hinnaltaan sopivia HMD-laitteita. (Ubrani et al. 2020)

Virtuaalitodellisuuden käyttökohteita muilla aloilla ovat esimerkiksi arkkitehtuuri, autoteollisuus, lääketiede ja lääketieteellisyys, turismi, kiinteistöala, koulutusala, armeijateollisuus, avaruusteollisuus. Lisäksi virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää sosiaalisena virtuaalitodellisuudella. Sosiaalista virtuaalitodellisuutta tarkastellaan omassa alaluvussa, koska se on keskeisessä roolissa virtuaalitiimien toimintaa tarkastellessa.

Arkkitehtuurissa virtuaalitodellisuutta käytetään muun muassa virtuaalisten mallien muodostamiseen rakennuksista. Tämä mahdollistaa rakennusten tarkastelun ulkoa ja sisältä,

jo ennen kuin rakentamista on aloitettu. Virtuaalimallin käyttö antaa kokonaisvaltaisemman ja selkeämmän kuvan rakennuksesta valmiina, kuin perinteinen pienoismalli. (Strickland 2007) Tähän vaikuttaa lisäksi rakennuksen ympäristö, joka voidaan virtuaalitodellisuudessa muodostaa, jolloin suunniteltua rakennusta voidaan tarkastella luonnollisessa ympäristössään. Virtuaalitodellisuutta hyödynnetään jo useissa suunnitteluprojekteissa ja esimerkiksi Sweco hyödyntää virtuaalitodellisuutta juuri tähän tarkoitukseen (Sweco 2017).

Arkkitehtuurin kanssa samanlaista metodia uusien asioiden suunnitteluun käytetään autoalalla. Virtuaalitodellisuus mahdollistaa erilaisten variaatioiden testaamiseen auton suunnittelussa esimerkiksi sisustan, muotojen, sekä moottorin toiminnan suunnitteluun. (Thompson 2020) Tärkein hyöty, jonka virtuaalitodellisuus tässä tapauksessa mahdollistaa on muutosten tekemisen helppous ennen kuin konkreettisia osia ja prototyyppisiä on valmistettu. Virtuaalitodellisuuden potentiaali kustannustehokkaana vaihtoehtona erilaisen nousee esiin tarkastellessa teollisuuden aloja, joissa sitä hyödynnetään. Esimerkiksi virtuaalitodellisuudella voidaan hahmottaa paremmin kokonaisuutta, jolloin tarvittavan tilan ja neliöiden määrä voidaan huomata, jo ennen konkreettista rakentamista ja kustannukset minimoida etukäteen (Vanhalakka 2018).

Virtuaalitodellisuuden kustannustehokkuus näkyy erityisesti, kun sen käyttöä tarkastellaan NASA:n eri projekteissa. NASA on käyttänyt virtuaalitodellisuutta jo lähes 30 vuoden ajan ja se on kehittänyt oman korkeatasoisen virtuaalitekniologiansa. Varsinkin astronauttien koulutuksessa virtuaalitodellisuuden käyttö on tärkeässä roolissa. Virtuaalitodellisuus minimoi kustannusten lisäksi todellisten tilanteiden riskit. Astronautit saavat virtuaalitodellisuuden kautta koulutuksestaan todellisen tilanteen kaltaisen muistijäljen ja sen kautta valmistavat itsensä toimimaan oikein todellisessa tilanteessa sen vaatimalla tavalla. (Carson 2015) NASA:n avaruusteollisuuden lisäksi maailmalla virtuaalitodellisuus on otettu osaksi mukaan armeijakoulutusta. Armeijakoulutukseen virtuaalitodellisuuden avulla sisältyy todellisia tilanteita, joissa sotilaat pääsevät harjoittamaan todellisen tilanteen kaltaista toimintaa. Tilanteet voivat liittyä niin haavoittuneen sotilaan hoitoon, eri aseilla toimimiseen ja eri ajoneuvoilla ajamiseen (Parkin 2015).

3.5 Sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuudet

Yhtenä virtuaalitodellisuuden potentiaalisena käyttökohteena on sosiaalinen virtuaalitodellisuus (engl. *Social Virtual Reality, SVR*). Virtuaalitodellisuuden tarkastelu ja tutkimukset pohjautuvat usein yhden käyttäjän toimintoihin ja käyttökohteisiin. Virtuaalitodellisuus

tarjoaa mahdollisuuden tästä huolimatta usean käyttäjän samanaikaiseen kommunikointiin ja interaktioon. Monen käyttäjän virtuaalitodellisuusjärjestelmää kutsutaan sosiaalisiksi virtuaalitodellisuudeksi (Jalo et al. 2020). Virtuaalitodellisuus tarjoaa käyttäjälleen huomattavia etuja esimerkiksi aiemmin mainituissa käyttökohteissa suunnittelun ja muotoilun parissa. Sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käyttö mahdollistaa esimerkiksi useamman käyttäjän samanaikaisen simuloitun suunnitelman tarkastelun ja muodostaa yhteisemmän ymmärryksen käyttäjien välillä. Perryn (2015) mukaan sosiaalisen virtuaalitodellisuuden suurin hyöty virtuaalitodellisuuden muiden hyötyjen ohessa on parempi kommunikaatio ja yhteys.

Sosiaalinen virtuaalitodellisuus pohjautuu simuloituun virtuaalimaailmaan, jossa sen käyttäjät voivat kommunikoida ja vaikuttaa toisiinsa omien avatarien kautta. Avatarit muokkaavat käyttäjiensä liikkeitä ja eleitä. Avatarien tavat kommunikoida voivat olla niin verbaalisia, kuin ei-verbaalisia, jolloin avatarien kanssakäyminen toistensa kanssa saadaan luontevaksi (Torro & Pirkkalainen 2021). Avatarit luovat Morrisonin et al. (2012) mukaan mahdollisuuden luottamuksen syntymiselle ja ylläpitämiselle. Lisäksi avatarit mahdollistavat sujuvamman kommunikaation koska niiden käyttäjät kokevat kommunikaatio tilanteen luontevampana, kuin esimerkiksi jonkin muun viestintäteknologian kautta (Morrison et al. 2012). Sosiaalista virtuaalitodellisuutta pidetään yhtenä virtuaalitodellisuuden tärkeänä osana sen kehityksen mennessä eteenpäin. Sosiaalisen virtuaalitodellisuuden kehitys on lähtöisin kuluttaja- ja viihdeteollisuuden käytännön sovelluksista, kuten virtuaalitodellisuudessa usean käyttäjän samanaikaisesta pelaamisesta ja muista etänä tapahtuvista virtuaalitapaamisista. (Jalo et al. 2020; Torro & Pirkkalainen 2021)

Torro et al. (2021) esittelevät tutkimuksessaan kuusi erilaista syytä, miksi virtuaalitodellisuus tarjoaa organisaatioille uudenlaisia ja mullistavia mahdollisuuksia toimintojensa parantamiseen. He mainitsevat kuudesta syystä kolmen syyn liittyvän tietojenkäsittelyyn ja toisen kolmen liittyvän virtuaalitodellisuuden kykyyn toimia kommunikaatioalustana. Nämä kolme jälkimmäistä keskittyvät pääasiassa sosiaalisen virtuaalitodellisuuden tarjoamiin mahdollisuuksiin organisaation erilaisten etänä tapahtuvien tapaamisten ja kommunikaation parantamiseen. Etänä työskennellessä kommunikaatio on kriittinen osa-alue, jonka ylläpito organisaatioissa on hankalaa. Kommunikaatio ja tiedon siirtyminen on pohjana organisaatioiden päätöksenteolle ja merkittävillä tapahtumilla ja siksi sitä voidaan pitää kriittisenä organisaation osana (Choo, C. W. 1996; Torro & Pirkkalainen 2021). Syyt, jotka nostavat sosiaalisen virtuaalitodellisuuden organisaation kommunikaatio alustana potentiaalisiksi ja mullistaviksi ovat Torron et al. (2021) mukaan seuraavanlaiset:

1. Jokainen kommunikaatio prosessi voidaan simuloida

2. Muuntautuneet ryhmädynamiikat
3. Tekoälyagentit organisatorisina tekijöinä

Ensimmäinen syy pohjautuu erilaisiin kasvokkain tapahtuviin kohtaamisiin. Näiden kohtaamisten vähäisyys huonontaa yleisesti organisaation toimintaa ja vaikka erilaiset etätyökalut ovat laajassa käytössä organisaatioiden sisällä, eivät ne kykene korvaamaan normaalisti tapahtuvaa kanssakäymistä. Sosiaalinen virtuaaliodellisuuden avulla voidaan luoda ympäristö normaalisti tapahtuvalle kanssakäymiselle ja luoda puitteet kasvokkain tapahtuvan kommunikaation rikkaudelle. Tämän lisäksi sosiaalinen virtuaaliodellisuus mahdollistaa monipuolisemman kommunikaation käymisen käyttäjien kesken, sillä keskusteluun voidaan simuloida mukaan esimerkiksi kolmiulotteisia objekteja ja tietosisältöjä, jotka tekevät kommunikaatiosta rikkaampaa. (Torro et al. 2021)

Sosiaalinen virtuaaliodellisuus mahdollistaa perinteisten ryhmädynamiikkojen muuttamisen. Tiettyjen organisaation sisäisten funktioiden ja ryhmien hallinta ja toiminta on etänä työskennellessä hankalaa. Sosiaalisen virtuaaliodellisuuden mahdollistama virtuaalimaailma tarjoaa alustan, jossa käyttäjät toimivat ja kommunikoivat avatarien kautta. Avatarit toimivat käyttäjilleen fyysisen kehon korvaajana, sekä virtuaalimaailmassa myös tietynlaisena näyttönä muille käyttäjille, siitä miten esimerkiksi käyttäjä reagoi tiettyyn asiaan tunteilla ja eleillä. Avatarit mahdollistavat esimerkiksi selkeämmän mielipiteen muodostamisen toisesta käyttäjästä (Morrison et al. 2012). Avatarit voivat esittää olemuksellaan ja ulkonäöllään hyvin erilaista hahmoa, kuin mitä sen käyttäjä on. Tällöin esimerkiksi muiden käyttäjien ajatukset ja asenteet tätä käyttäjää kohtaan saattavat muuttua. (Torro et al. 2021)

Kolmas syy eli tekoälyagenttien käyttöönotto ja hyödyntäminen organisatorisina tekijöinä tarkoittaa tietokonesimuloitujen ja tekoälyohjattujen avatarien lisäämistä sosiaalisen virtuaaliodellisuuden virtuaalimaailmaan. Choon (1996) mukaan suuri osa informaatiosta katoaa tai unohtuu kommunikaatiotilanteissa, johtuen ihmisen rajatusta informaation prosessointikyvystä. Torro et al. (2021) tuovat esille että virtuaalimaailmassa tekoälyagentit kykenevät pitämään sisällään huomattavaa määrää tietoa ja informaatiota, jota keskustelussa pystyy hyödyntämään. Niiltä puuttuu ihmisen inhimillisten tekijöiden aiheuttamat puutteet ja haittatekijät, kuten unohtaminen tai keskittymisen vähäisyys. Tekoälyagentit voivat olla muiden avatarien mukaisesti ihmisen kaltaisia, jolloin niiden käyttö ja kommunikaatio niiden kanssa ja tietynlaisen suhteen luominen onnistuisi samankaltaisesti kuin toisen käyttäjän avatarin kanssa.

4. VIRTUAALITIIMIEN TOIMINTA

Tässä luvussa perehdytään virtuaalitiimeihin ja niiden toimintaan. Luvussa käsitellään teoreettisella tasolla virtuaalitiimin määritelmään ja sen luonnetta, virtuaalitiimin yleisiä toimintatapoja ja piirteitä, sekä tavoitteita ja tehtäviä. Tavoitteena on esitellä kokonaisvaltaisesti virtuaalitiimien toimintoja ja muotoja. Tämä selkeyttää osaltaan tutkimuksen viimeistä lukua, jossa tarkastellaan virtuaalitodellisuutta virtuaalitiimien kontekstissa.

4.1 Virtuaalitiimin määritelmä

Tiimityöskentely on läpi aikojen ollut hyväksi todettu ja sujuva tapa saada tehtävien tavoitteet toteutumaan. Työtä tehdään entistä enemmän tiimeissä. Tiimillä muodostuu pienestä joukosta ihmisiä, joka on tiettyyn asiaan toimintansa kohdistava ydinryhmä. Tiimiä on sujuvaa johtaa ja siinä saadaan yksilöiden hyvät ominaisuudet esille. Tiimissä jäsenet täydentävät kokonaisuutta tuomalla omia vahvuuksiaan esille, näin toisiaan vahvistaen. Tiimi pyrkii saavuttamaan yhdessä asetetut tiimin tavoitteet.

Kirjallisuudessa Katzenbach ja Smithin (1993, 4) tiimin määritelmä: ”Tiimi on pieni ryhmä ihmisiä, joilla on toisiaan täydentäviä taitoja ja jotka ovat sitoutuneet yhteiseen päämäärään, yhteisiin suoritustavoitteisiin ja yhteiseen toimintamalliin, ja ryhmä on yhteisvastuussa suorituksistaan” on erittäin usein käytetty. Tämä määritelmä sopii myös tämän tutkimuksen kohdalla lähtökohdaksi virtuaalitiimin määritelmää varten. Tiimin määrittelyssä tärkeää on huomata tiimin ero ryhmän määritelmästä. Van den Bossche et al. (2006, s. 2) erottaa tiimin ja ryhmän seuraavanlaisesti: ”Tiimi on enemmän kuin ryhmä ihmisiä samassa paikassa, fyysisessä tai virtuaalisessa”. Voidaan siis sanoa, että tiimin ja ryhmän pääasiallisesti eroksi muodostuu nimenomaan yhteisen tavoitteen eteen työn tekeminen.

Virtuaalitiimistä puhutaan, silloin kun tiimin jäsenet toimivat tiimin määritelmän mukaan yhteisen tavoitteen eteen, mutta esimerkiksi ajalliset, maantieteelliset, organisatoriset tai kulttuurilliset rajat pystytään ylittämään. Tämä tapahtuu pääasiallisesti luottamalla elektroniseen kommunikaatioon, joka tapahtuu informaatio- ja viestintäteknologian avulla. (Dufrene & Lehman 2016)

4.2 Virtuaalitiimien yleiset toimintatavat ja piirteet

Virtuaalitiimit toimivat usein omina funktionaanaan ja yhdessä muiden virtuaalitiimien tai normaalien tiimien kanssa muodostavat organisaation, joka ohjaa tiimien toimintaa. Virtuaalitiimit, kuten myös perinteiset tiimit asettavat itse itselleen tiimin sisäiset tavoitteet, jotka pyrkivät vastaamaan organisaation niille antamaan ylempään tavoitteeseen ja tulokseen. Organisaatio antaa virtuaalitiimille tavoitteen lisäksi tavan toimia. Virtuaalitiimin tapa toimia muuttuu samalla, kun organisaation omat toimintatavat ja strategia muuttuu. Esimerkiksi organisaation vaihtaessa käytettävissä olevaa viestintäteknologiaa. Sanottaessa virtuaalitiimien kykenevän ylittämään niin ajalliset, maantieteelliset, organisatoriset kuin kulttuuriset rajat niiden tulee kuitenkin noudattaa organisaation sisäisiä esimerkiksi kulttuurillisia toimintatapoja. Erilaiset organisaation toimintatavat ohjaavat virtuaalitiimin niihin kommunikaation vuorovaikutuksen tapoihin, jotka yleistyvät tiimin jäsenten keskuudessa. (Schein 1987, 55-64)

Virtuaalitiimin on yhtä tärkeä omaksua organisaation kulttuuri, arvot ja strategia kuin organisaation on oltava valmistautunut omaksumaan ja ymmärtämään virtuaalitiimien toimintaa ja siihen liittyviä elementtejä. Esimerkiksi organisaation tulee ymmärtää virtuaalitiimin jäsenten yleinen taipumus olla osa useampaa tiimiä samanaikaisesti ja vaihtaa paikkaansa useammin tiimistä toiseen. Normaalisti tiimissä sen jäsenet pysyvät pidemmän ajan samassa tiimissä. (Ivanaj & Bozon 2016, 74) Tällainen toiminta saattaa osoittautua organisaatiolle haastavaksi ja organisaation tuleekin pohtia päätöksenteossaan virtuaalitiimien osalta kysymystä, tarvitseeko organisaatio virtuaalitiimejä ja mikä niiden tarkoitus on.

Virtuaalitiimien hyödyt pohjautuvat niiden mahdollisuuteen ylittää tietyt rajat. Esimerkiksi tiimin jäsenet voidaan kerätä laajemmasta otannasta ja virtuaalitiimiin saadaan koottua osaava ryhmä henkilöitä, joilla on toisiaan täydentäviä taitoja. Rajat ylittävä henkilöiden valinta voi tuoda mukanaan haasteita henkilöiden arvojen, totuttujen toimintatapojen ja asenteiden suhteen. Vaikka henkilöt olisivat taidoiltaan toisiaan tehokkaasti täydentäviä heidän luonteenomaiset erilaisuutensa voivat tuoda haasteen, jonka ylitsepääseminen vaatii toimivaa vuorovaikutusta ja yhteistyötä. (Van den Bossche et al. 2006) Tähän liittyen myös virtuaalitiimin johtaminen ja tiimin sisäinen työnjako korostuu. Tilanteessa tulee ottaa huomioon myös virtuaalitiimin kommunikaatiotavat, jotka pohjautuvat organisaation valitsemiin informaatio- ja viestintäjärjestelmiin. Virtuaalinen kommunikaatio hidastaa tiimin välisen jäsenten interaktiota ja vaatii myös sen takia korkeampaa koordinaatiokykyä. (Ivanaj & Bozon 2016, 74)

Virtuaalitiimin jäsenten välinen työnjako verrattuna normaaliin tiimiin tuottaa tiettyjä haasteita. Tiimin työnjakoon tulee käyttää tarpeeksi aikaa, jotta jokainen tiimin jäsen tietää oman roolinsa ja tehtävänsä. Työnjakoon vaikuttaa olennaisesti jäsenten omat tiedot, taidot, sekä asema organisaation asettamassa hierarkiassa. Hierarkiaa ei tule painottaa siinä, miten tehtävät jaetaan tiimin kesken vaan jäsenten ominaiset taidot ja tiedot tulee nostaa enemmän esille. (Katzenbach & Smith 1998) Virtuaalitiimin kohdalla sisäinen työnjako on jatkuva prosessi. Työnjako voidaan sopia virtuaalitiimissä tietynlaiseksi pohjaksi, mutta nopeasti alkuun sovitut roolit saattavat muuttua. Tämä voi johtua uusista tehtävistä tai vanhojen tehtävien loppumisesta, joiden kautta roolit ja johtajuus voivat vaihtua tilanteen mukaan. Virtuaalitiimin ympärille ei voida rakentaa tiukkaa toimintaprosessia, jota tulee noudattaa. Virtuaalitiimin rajojen ylittäminen vaatii normaalista poikkeavaa toimintaa ja joustavuutta. Esimerkiksi ei voida olettaa, että eri aikavyöhykkeillä työskentelevät tiimin jäsenet ovat aina tavoitettavissa. Kompromissien tekeminen on merkittävässä roolissa ja virtuaalitiimin työskentely on hyvin pitkälti jakautunut normaalin tiimin pääasiassa käyttämästä synkronisesta työskentelystä, sekä synkroniseen, että asynkroniseen työntekoon. Asynkroninen työnteko on itsenäistä ja erillistä, kun taas synkroninen työnteko tehdään yhdessä samanaikaisesti. (Lipnack & Stamps 2000, 161-172)

Virtuaalitiimien kohdalla tärkeä on huomioida organisaation tarjoamat työkalut toimintaa varten. Työkaluja tulisi olla tarpeellinen määrä, jotta virtuaalitiimi voi arvioida niistä omalle toiminnalleen ja tavoitteelleen parhaimmin sopivat välineet. Organisaation tulisi tarjota virtuaalitiimille tekniset välineet, joilla kommunikaatio, tiedonsiirto, ja yhteistyö onnistuu tiimin jäsenten välillä. Toiminnot tulee pystyä suorittamaan tiimin sisäisessä ja ulkoisessa toimintaympäristössä, synkronisesti ja asynkronisesti. (Ferris & Miniel 2004, 193) Näin virtuaalitiimi pystyy ylittämään sille ominaiset haasteet, joita ovat esimerkiksi maantieteelliset rajoitteet, tunteiden ja vuorovaikutuksen etäisyys, sekä teknisten vaikeuksien määrä. (Reiche 2020)

4.3 Virtuaalitiimien haasteet

Virtuaalitiimit tarjoavat merkittäviä hyötyjä tiimimuodossaan. Hyötyjen lisäksi virtuaalitiimeillä on niiden toiminnalle ominaisia haasteita. Suurimpiin haasteisiin on tarkoitus vastata luvussa 5, jossa käydään läpi virtuaalitetodellisuuden tuomia hyötyjä ja kuinka ne vaikuttavat virtuaalitiimien seuraavaksi listattuihin haasteisiin:

- Sosiaalisen vaikuttamisen vaikeus
- Luottamuksen ylläpito
- Yhteisöllisyyden heikkous

- Virtuaalitiimin organisaatioon samaistumisen vaikeus
- Kulttuuristen rajojen ylitys
- Maantieteellisten rajojen ylitys
- Tiimin johtamisen haaste

Sosiaalinen vaikutus on yksilön tapa vaikuttaa toisen yksilön käyttäytymiseen asenteisiin ja mielipiteisiin (Magnusen & Perrewé 2016). Virtuaalitiimien toiminnassa sosiaalinen vaikutus saattaa jäädä piiloon johtuen kommunikaatiovälineiden teknologiasta. Yksilö ei pääse vaikuttamaan toiseen yksilöön yhtä suoraan ja tehokkaasti, kuin esimerkiksi kasvokkain käytävässä kommunikaatiossa. Tästä syystä myös informaation ymmärrettävyys saattaa jäädä huonolle tasolle ja asioista puhuminen on ristiriidassa.

Koska virtuaalitiimin jäsenet eivät ole tietoisia toistensa jokapäiväisistä aktiviteeteista ja esimerkiksi tunteista on luottamuksen rakentaminen ja sen ylläpito hankalaa. Luottamus perustuu yleisesti siihen, kuinka hyvin tiimin jäsenet hoitavat annetut työ tehtävät, mutta luottamukseen vaikuttaa lisäksi psykologiset tekijät jäsenten välillä. (Reiche 2020) Luottamuksen rakentaminen vaatii säännöllisiä kohtaamisia ja normaalia kanssakäymistä jäsenten kesken luottamuksen rakentamiseksi (Bradley et al. 2002). Yhteisöllisyyden haaste pohjautuu samaan periaatteeseen, kuin haaste luottamuksen ylläpitoon. Virtuaalitiimin jäsenten välinen, mahdollisesti vähäinen ja pintapuolinen kommunikaatio ei luo puitteita tarvittavan syvän yhteisöllisyyden rakentamiseen.

Virtuaalitiimit toimivat organisatoristen rajojen ulkopuolella ja virtuaalitiimin jäsenet saattavat olla useammasta kuin yhdestä organisaatiosta. Tällöin jokaisesta organisaatiosta tulevalta tiimin jäsenellä on omat arvonsa. Ne eivät välttämättä ole linjassa muiden tiimin jäsenten kanssa, jolloin tiimiä vetävään organisaatioon ja sen arvoihin, sekä asenteisiin samaistuminen voi osoittautua suureksi haasteeksi.

Kulttuuristen rajojen ylitys on samaan aikaan virtuaalitiimille rikkaus ja mahdollinen haaste. Eri kulttuureista tulevilla tiimin jäsenillä voi olla hyvin erilaiset toimintatavat, asenteet ja arvot, jotka vaikuttavat omalta osaltaan tiimin dynamiikkaan ja toimivuuteen. Kulttuuristen rajojen ylityksen haasteen lisäksi Maantieteellisten rajojen ylitys tuo virtuaalitiimille haasteita. Virtuaalitiimi pohjaa toimintansa erilaisiin viestintäjärjestelmiin, jotka kykenevät ylittämään maantieteelliset rajat. Haasteeksi muodostuu maantieteellisten rajojen ylityksen mukana tuleva aikavyöhykkeiden ylittäminen. Tämä saattaa aiheuttaa veynymistä työajoissa ja kriittisiä poissaoloja tiimin jäseniltä.

Samoin kuin normaaleille tiimeille johtaminen on ensiarvoisen tärkeää virtuaalitiimille. Virtuaalitiimin tarvitaan johtaja, joka ohjaa sisäisten tehtävien jaossa ja päätöksenteossa.

Siinä missä normaalin tiimin johtamisessa esiintyy haasteita esimerkiksi juuri kommunikaatiossa, niin virtuaalitiimin kohdalla samaiset haasteet tulevat tiimin johtajalle eteen. (Ivanaj & Bozon 2016) Tämä peilautuu suoraan ensimmäiseen haasteeseen, joka virtuaalitiimeissä on eli sosiaalisen vaikuttamisen vaikeus.

4.4 Virtuaalitiimien tavoitteet ja tehtävät

Virtuaalitiimien tavoitteet ja tehtävien määritelmät ovat samanlaiset normaaliin tiimien kanssa. Tavoitteet lähtevät organisaation omista tavoitteista liikkeelle ja ne määrittelevät sen mitä tiimin tulee toiminnallaan saavuttaa. Tehtävät määrittävät mitä ja millaisia toimia tiimi vaatii saavuttaakseen tavoitteensa. (Lipnack & Stamps 2000, 153-156) Haasteita virtuaalitiimin tavoitteiden toteuttamiselle asettaa kommunikaation taso. Virtuaalitiimin jäsenten tulee pystyä olemaan yhteisessä linjassa tiimin tavoitteiden suhteen. Tavoitteet tulee pystyä ilmaisemaan tiimin jäsenille samalla tavalla. Huolimatta esimerkiksi aikaerosta, jokainen saa saman käsityksen siitä, mitä varten tiimi on, mitä sen tulee tehdä, ja miten sen tulee tehdä. Tämä saavutetaan pitämällä viestintä tiimin jäsenten välillä jatkuvana ja selkeänä (Lipnack & Stamps 2000, 158)

Virtuaalitiimien eri tyypit ja tavoitteet ovat läheisesti linkittyneitä. Virtuaalitiimin tyyppi pohjautuu tavoitteiden lisäksi myös siihen keitä sen jäsenet ovat, mitkä ovat heidän roolinsa, mikä on sille annettujen tehtävien luonne ja kompleksisuus, eri rajoitteet ja virtuaalitiimin kiertokulku. Virtuaalitiimien toiminta riippuu paljon, siitä millaisia tavoitteita niille asetetaan. Siinä missä normaalitiimillä saattaa tietyn tehtävän ja tavoitteen kohdalla olla, selkeä alku ja loppu virtuaalitiimi mukautuu jatkuvasti uusiin tehtäviin ja tavoitteisiin. (Ivanaj & Bozon 2016, 74)

Ivanaj ja Bozon (2016) esittelevät kirjassaan yleisimpiä virtuaalitiimien tyyppejä. Nämä ovat kerätty taulukkoon 2 ja esitetty kuvaus lyhyt kuvaus eri tiimityypeistä.

Taulukko 2. Yleisimmät virtuaalitiimien tyypit ja niiden kuvaus (Ivanaj & Bozon 2016, 75-77)

Tiimityyppi	Kuvaus
Verkotettu tiimi (engl. <i>Networked Team</i>)	Verkotetun tiimin jäsenet ovat mukana tiimin toiminnassa vain silloin kuin heidän osaamistaan tarvitaan. Jäsenet eivät ole tietoisia muista tiimin jäsenistä, työryhmistä tai organisaatioista, jotka liittyvät verkotetun tiimin toimintaan.

Rinnakkainen tiimi (engl. <i>Parallel Team</i>)	Rinnakkainen tiimi eroaa verkotetusta tiimistä siinä, että jäsenet ovat tietoisia tiimin rakenteesta ja muista jäsenistä, sekä organisaatioista tiimin ympärillä. Rinnakkaista tiimiä hyödynnetään tilanteissa, joissa osamista ei välttämättä löydetä samasta sijainnista.
Johtotiimi (engl. <i>Executive Team/Management Team</i>)	Johtotiimi muodostetaan saman organisaation eri sijainneissa työskentelevien johtajien välille. Johtotiimi on usein maantieteellisten rajojen yli ylittävä, jolloin organisaatio on usein kansainvälisesti toimiva. Tiimin jäsenet työskentelevät usein isojen organisaation korkeamman tason strategioiden kehittämiseksi.
Projektitiimi (engl. <i>Project Team</i>)	Projektitiimin tehtävät voidaan määritellä laajalle alueelle. Usein projektitiimi muodostetaan normaalien tai tavanomaisten projektien toteuttamiseksi. Projektitiimeissä tiimin kaikilla jäsenillä on mahdollisuus tehdä päätöksiä ja tuoda ajatuksiaan esille.
Ohjelmistotiimi (engl. <i>Software team</i>)	Ohjelmistotiimit perustavat toimintansa tehokkaaseen ohjelmistotuotantoon. Ohjelmistotiimi tarjoaa mahdollisuuden koota tiimin jäsenet maantieteellisten rajojen ulkopuolelta, jolloin tiimiin saadaan kerättyä osaavia henkilöitä. Ohjelmistotiimit ovat ensimmäisiä virtuaalitiimeinä toteutettuja tiimimuotoja ja useat virtuaalitiimeihin keskittyvät tutkimukset pohjaavat ohjelmistovirtuaalitiimeihin.
Työtiimi (engl. <i>Functional/process/work Team</i>)	Työtiimi vastaa osaltaan usein yksinkertaisista ja yksittäisistä toimintaan liittyvistä tehtävistä, jotka liittyvät reaktiiviseen toimintaan ja nopeaan ongelmanratkaisukykyyn. Työtiimi operoi selkeästi määritetyllä alueella ja selkeillä tehtävänannoilla usein osana jotain toista organisaation osaa, kuten tutkimus ja tuotekehitystiimiä.
Koulutustiimi (engl. <i>Educational Team</i>)	Koulutustiimin tehtävä ja tarkoitus on pyrkiä opettamaan muita yksilöitä toimimaan osana virtuaalitiimiä. Koulutus vaatii osakseen erilaisia tietokonejärjestelmiä

	ja niiden kanssa operointia, jolloin pohjatieto niiden toiminnasta on tärkeää. Koulutustiimi pyrkii tekemään oppimisesta yhteisen tavoitteen.
Palvelutiimi (engl. <i>Service Team</i>)	Palvelutiimin perustana on mahdollisuus olla valmis palvelemaan ajankohdasta riippumatta. Siksi palvelutiimi muodostetaan eri aikavyöhykkeillä olevien jäsenten välillä. (CFI 2021) Palvelutiimi tarjoaa osaamista usealle eri organisaatiolle useassa eri paikassa. Palvelutiimissä jäsenet työskentelevät usein itsenäisesti.

Taulukko osoittaa virtuaalitiimien potentiaalin useampaan eri työtehtävään, jossa sen avulla voidaan operoida organisaatiossa kokonaisvaltaisemmin, nopeammin ja monipuolisemmin, kuin normaalien tiimien kanssa. Tiimille osoitetun tehtävän luonne määrittää sen voidaanko tehtävä hoitaa parhaiten virtuaalisesti vai normaalina tiiminä. Esimerkiksi ideointi ja aivoriilien toteutus on osoittautunut virtuaalitiimille vaikeammaksi. Ivanaj ja Bozonin (2016) mukaan täysin synkronista työtä voidaan useasti pitää normaalille tiimille sopivampana kuin virtuaalitiimille ja tehtävät, jotka ovat luonteeltaan itsenäisiä ja joiden työvaiheet eivät vaadi jokaisen tiimin jäsenen jatkuvaa saatavuutta sopivat virtuaalitiimin hoidettavaksi.

5. VIRTUAALITODELLISUUDEN HYÖDYT JA HAASTEET VIRTUAALITIIMEISSÄ

Tässä luvussa poimitaan aiemmista luvuista virtuaalitodellisuuteen liittyvää teoriaa ja liitetään se yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Luvussa käydään läpi virtuaalitodellisuuden eri käyttömahdollisuuksia virtuaalitiimeissä ja tarkastellaan vertailemalla, mitä hyötyjä virtuaalitodellisuudella on ja miten se pystyy ratkaisemaan virtuaalitiimien toiminnassa olevia yleisiä haasteita. Lisäksi asiaa tarkastellaan toisesta näkökulmasta huomioimalla virtuaalitodellisuuden käyttöönoton ja käytön tuomat haasteet virtuaalitiimeihin. Lopuksi käydään läpi tämän tutkimuksen johtopäätökset.

5.1 Virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuudet virtuaalitiimeissä

Kun tarkastellaan edellisessä luvussa esitettyjä virtuaalitiimin määritelmää ja erilaisia virtuaalitiimi tyyppisiä, sekä niiden tehtäviä, yhdeksi merkittäväksi tekijäksi nousee eri rajoitusten, esimerkiksi aikavyöhykkeiden ja maantieteellisten alueiden, ylittävän kommunikation onnistuminen. Virtuaalitiimien toiminta on määrittelyn mukaan asynkronisesta ja synkronisesta työskentelystä muodostuva kokonaisuus ja erilaiset virtuaalitiimityypit ja niiden tehtävät ovat muovautuneet tämän määritelmän ympärille. On siis turha pohtia miten virtuaalitodellisuus saisi muutettua virtuaalitiimien toimintaa enemmän normaali tiimien kaltaiseksi synkroniseksi toiminnaksi. Suurempi vaikutus virtuaalitodellisuudella on nykyisen synkronisen tiimin työskentelyn vahvistamiseen ja erityisesti kommunikation parantamiseen tiimin jäsenten välillä.

Virtuaalitodellisuus tarjoaa tiimin yksilöiden itsenäiseen tekemiseen, tehtävästä riippuen, vahvuutta. Torron et al. (2021) mukaan virtuaalitodellisuus toimii käännteentekevänä tietojenkäsittely alustana organisaatioille. Tätä näkökulmaa tarkastellessa, voidaan todeta virtuaalitodellisuuden toimivan yksilöiden työskentelyn tukena ja merkityksellisenä ratkaisuna esimerkiksi datan ja informaation mallinnuksessa ja ymmärtämisessä. Toinen syy, jonka Torro et al. (2021) mainitsee tutkimuksessaan, on virtuaalitodellisuuden mahdollisuus olla sitoutumaton tiettyyn paikkaan. Tämä puoltaa virtuaalitodellisuuden käyttömahdollisuutta virtuaalitiimeille, jolloin paikkaan sitoutumaton virtuaalitodellisuus tarjoaa erilaisten skenaarioiden rakentamista simuloitussa ympäristössä, mutta itse simulointi tapahtuu kuitenkin samassa paikassa. Näin ollen virtuaalitiimeille ominainen rajojen ylittäminen ei pääse toteutumaan, koska virtuaalitiimien jäsenten tulisi virtuaalitodellisuutta käyttääkseen olla samassa paikassa.

Aiemmin käsitelty virtuaalitetollisuus kommunikaatioalustana on virtuaalitiimille hyödyllinen käyttömahdollisuus. Kommunikaatio on olennainen osa niin normaalien, kuin virtuaalitiimien toimintaa. Kommunikaatio on tehtäviin ja suhteisiin pohjautuvaa informaation hallintaa. Jacksonin et al. (1995, 237) mukaan kommunikaatio pitää sisällään symbolien tuottamisen, lähettämisen, vastaanottamisen ja tulkitsemisen verbaalisten ja non-verbaalisten kanavien kautta. Tämä voi tapahtua suoraan tai epäsuorasti, passiivisesti ja proaktiivisesti. Kommunikaatio, jota tiimien keskuudessa käydään, voidaan pitää Jacksonin et al. (1995) mukaan työhön pohjautuvana kommunikaationa, sekä ystävyys ja ihmissuhde pohjaisena. Virtuaalitiimien kohdalla kommunikaatio perustuu usein etäkommunikaatiosovelluksen kuten Microsoft Teamsin avulla toteutettuun yhteydenpitoon ja kommunikaatioon. Usein tämänkaltaisen kommunikaatio jää vain työhön pohjautuvaksi kommunikaatioksi, jolloin se jää vajaaksi.

Perinteisessä kommunikaatiossa on aina lähettäjä, viesti, tapa kommunikoida ja vastaanottaja. Tällöin kommunikaatio on lähettäjän ohjattavissa. Virtuaalisessa kommunikaatiossa asetelma on toisin päin, jolloin vastaanottaja nousee kommunikaation ohjaajan rooliin (Lee 2014, 62). Tämä aiheuttaa haasteen, koska vastaanottaja voi päättää vastaako hän lähetettyyn viestiin ja koska hän vastaa. Kasvokkain tapahtuvassa kommunikaatiossa vastaus ja palaute saadaan välittömästi, suullisesti tai eleiden kautta. Vaikka käytössä olisi reaaliaikainen etäkommunikaatiojärjestelmä, jossa käyttäjät näkevät toistensa kasvot ja pystyvät vastaamaan välittömästi, vastaus jää silti vajaaksi normaaliin kommunikointiin verrattuna.

Tiimin jäsenten välillä tapahtuva kommunikointi luo pohjan tiimin jäsenten välisten suhteiden muodostumiselle. Mitä syvempään kommunikaatioon päästään, sitä syvempi suhde saadaan aikaan ja tiimin jäsenet tulevat paremmin toimeen keskenään. Tällöin voidaan saavuttaa tiimille asetetut tavoitteet paremmin ja tehokkaammin. Tämänkaltaiseen tilanteeseen voidaan Torron ja Pirkkalaisen (2021) mukaan päästä virtuaalitetollisuuden sosiaalisen virtuaalitetollisuuden avulla. Se mahdollistaa sosiaalisen vaihdon, joka vaikuttaa läheisesti virtuaalitiimin toimintojen suorittamiseen. Virtuaalitiimien kommunikaation toteutus sosiaalisen virtuaalitetollisuuden ominaisuuksien, kuten avatarien, simuloitun ympäristön, objektien ja non-verbaalisten asioiden avulla voidaan parantaa virtuaalitiimien kommunikaatiota vastaamaan normaalien tiimien kasvokkain tapahtuvaa kommunikaatiota. Sosiaalinen virtuaalitetollisuus kommunikaatioalustana tarjoaa mahdollisuuden Torron et al. (2021) mukaan tekoälyagenttien käyttöön, ne voisivat toimia esimerkiksi aikavyöhyke ongelman selittäjinä virtuaalitiimeissä. Tiimin jäsenet kykenisivät toimimaan ja tekemään erilaisia tehtäviä simuloitussa ympäristössä ja jättämään tehtyjen toimintojen tiedot tekoälyagentin haltuun, joka informoisi toista tiimin jäsentä

tehdystä asioista, ymmärrettävästi ja sisäistettävästi. Tekoälyagenttien inhimillinen ilmentymä sosiaalisessa virtuaalitodellisuudessa toisi Torron et al. mukaan oman aspektinsa siihen, että henkilön olisi helpompi lähestyä sitä ja kommunikoida sen kanssa. Tämä eroaisi merkittävästi esimerkiksi tekstillä jätetystä viestistä, joissa informaation sisältö saattaa jäädä epäselväksi ja epäselvyyden selvittämiseen voi kulua ylimääräistä aikaa, jolloin toiminta tyrehtyy (Jackson et al. 1998, 218).

5.2 Virtuaalitodellisuuden hyödyt virtuaalitiimissä

Virtuaalitodellisuus tarjoaa laajat mahdollisuudet erilaisten toimintojen toteuttamiseen ja hyödyn tuottamiseen verrattuna virtuaalitiimien ja organisaatioiden normaaleihin toimintoihin. Virtuaalitodellisuuden käytöllä voidaan todeta olevan suurta potentiaalia virtuaalitiimien haasteiden ratkaisemiseksi.

Jalon et al. (2021) tutkimuksessa VAM Realities-hankkeelle, tutkittiin virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden koettuja hyötyjä ja käyttöönoton haasteita Euroopan pk-yrityksissä. Tästä tutkimuksesta ja muusta materiaalista on kerätty taulukkoon 3 virtuaalitodellisuuden tuomia hyötyjä, joilla pystytään selättämään luvussa 4.3 mainittuja virtuaalitiimien toiminnan haasteita.

Taulukko 3. *Virtuaalitodellisuuden tuomat hyödyt ja niiden merkitys virtuaalitiimille (Jalo et al. 2021)*

Hyöty	Merkitys virtuaalitiimille
Suunnittelu, visualisointi ja virtuaalitodellisuus mallien kommentointi	Auttaa virtuaalitiimiä hahmottamaan asioiden merkitystä ja tarkastelemaan esimerkiksi tehtävissä tuotettuja tuloksia kokonaisvaltaisemmin, jolloin voidaan ymmärtää ja kommentoida asioita paremmin
Etänä yhteydenpito ja kommunikointi	Virtuaalitodellisuus tarjoaa virtuaalitiimille täysin uudenlaisen mahdollisuuden pitää yhteyttä toisiinsa ja kommunikoida lähes vastaavalla tavalla, kuin kasvokkain. Tämä mahdollisuus voisi olla ratkaisuna virtuaalitiimien luottamuksen ja yhteisöllisyyden heikkouden sekä maantieteellisten rajojen ylityksen haasteen selättämiseksi.

Vikojen paikantaminen	Virtuaalitodellisuus tarjoaa mahdollisuuden simuloida tarkasteltavia objekteja uudenlaisesta näkökulmasta. Sen myötä virtuaalitiimit pystyisivät paremmin operoimaan eri tehtäviensä parissa. Erilaiset virheet saataisiin nopeammin paikannettua. Varsinaista virtuaalitiimin haastetta tämä ei ratkaise, mutta se toimii hyvänä lisänä.
Simuloitujen tilanteiden toistettavuus	Simuloitujen tilanteiden toistettavuus auttaa virtuaalitiimien yhteisöllisyyden ja sosiaalisen vaikuttamisen kehittymiseen. Toistettavat simuloitut tilanteet voidaan toteuttaa virtuaalitiimin eri jäsenten toimesta samanlaisin lähtökohdin, jolloin kaikki saavat suorittaa tietyt samat skenaariot ja pystyvät keskustelemaan samasta asiasta ja muodostamaan konsensuksen.
Kustannusten pieneneminen	Yhtenä virtuaalitodellisuuden suurimpana hyötynä edistyksellisemmissä käyttökohteissa on sen kyky vähentää kustannuksia. Tämä hyöty ei selätä virtuaalitiimien haasteita, mutta nostaa virtuaalitodellisuuden potentiaalia muiden virtuaalitiimien käyttämien järjestelmien kilpailijana.
Virtuaalitodellisuuden muokattavuus	Virtuaalitodellisuuden simuloitu ympäristö on muokattavissa, joten sen pystyy tekemään käyttäjälleen sopivaksi tiettyjä tilanteita varten. Tämä auttaa esimerkiksi organisaation arvoihin samaistumisen ja kulttuurillisten rajojen ylittämisen haasteisiin. Virtuaalitodellisuuden ympäristö voidaan, tehdä sellaiseksi, että se tukee organisaation omia arvoja ja toimintatapoja,

	mutta samaan aikaan käyttäjänsä omia kulttuurillisia ominaisuuksia.
Sosiaalisen kanssakäymisen todenmukaisuus	Virtuaalitodellisuus tarjoaa sosiaalisen virtuaalitodellisuuden kautta mahdollisuuden toimia ympäristössä, jossa käyttäjät kykenevät kommunikoimaan sanoin elein ja liikkein. Tämä virtuaalitodellisuuden hyöty on tärkein, koska se selittää samanaikaisesti sosiaalisen vaikuttamisen vaikeuden, luottamuksen haasteet, yhteisöllisyyden heikkouden, maantieteelliset rajat ja tiimin johtamisen vaikeuden.

Taulukosta 3 voidaan havaita, kuinka virtuaalitodellisuuden käyttö olisi potentiaalinen tapa parantaa virtuaalitiimien toimintaa. Tärkein näkökulma on kommunikaatio ja sen puutteesta tai pintapuolisuudesta johtuvat haasteet virtuaalitiimeissä. Kommunikaation haasteisiin ratkaisuna voi toimia sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käyttöönotto. Sosiaalisen virtuaalitodellisuuden haasteena on Torron ja Pirkkalaisen (2021) mukaan sen kommunikaatioketjujen ymmärtämättömyys ja sitä tulisi tutkia, jotta sosiaalinen virtuaalitodellisuus voitaisiin yleisesti koko potentiaalissaan ottaa käyttöön.

Sosiaalista virtuaalitodellisuutta tulisi tarkastella sen teoreettisessa muodossa esimerkiksi eri teorioiden valossa, kuten Torron ja Pirkkalaisen (2021) tutkimus tekee yhdistämällä sosiaalisen virtuaalitodellisuuden sosiaalisen vaihdon teoriaan (engl. *Social Exchange Theory*). Yhdistämällä sosiaalisen virtuaalitodellisuuden ja sosiaalisen vaihdon muodostuu tutkimuksessa SE-SVR design teoria, joka pyrkii osoittamaan, miten sosiaalista vaihtoa voidaan kehittää ja tukea sosiaalisessa virtuaalitodellisuudessa organisaation käytössä. Tutkimuksessa painotetaan jatkotutkimusten tarvetta kartoittaa sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käytön eri mahdollisuuksia ja yhteyksiä muihin teknologioihin, kuten tekoälyyn. Lisäksi toimiva käyttöönotto sosiaaliselle virtuaalitodellisuudelle vaatii vielä kehitysaskleita. (Torro & Pirkkalainen 2021)

5.3 Virtuaalitodellisuuden käytön haasteet virtuaalitiimissä

Virtuaalitodellisuus tarjoaa hyötyjen ohella haasteita sen käytössä. Jalon et al. (2021) VAM Realities-hankkeelle tehdyssä tutkimuksessa käsitellään virtuaalitodellisuuden tuo-

mien hyötyjen lisäksi eurooppalaisten pk-yritysten kokemia haasteita virtuaalitodellisuuden käytössä. Toisessa tutkimuksessa Jalo et al. tuo esiin kahdeksan suurinta haastetta sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käyttöönotolle. Nämä haasteet ovat listattuna seuraavallisesti:

- Usean käyttäjän samanaikainen virtuaalitodellisuuden käyttö
- Muutosvastarinta ja konservatiivisuus
- Yhden käyttäjän virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen useamman käyttäjän sijaan
- Kustannustehokkuus
- Innovatiivinen organisaatiokulttuuri (Jalo et al. 2020; Jalo et al. 2021)

Virtuaalitodellisuuden käyttö virtuaalitiimeissä vaatii yhteisten tehtävien toteuttamiseksi usean käyttäjän yhtäaikaisen HMD-laitteiden käytön simuloitussa ympäristössä. Jalon et al. (2020) tutkimuksen mukaan usean käyttäjän samanaikaisessa käytössä tulee ottaa huomioon käyttäjän inhimilliset ominaisuudet esimerkiksi huonovointisuus saattavat aiheuttaa haluttomuutta käyttää virtuaalitodellisuuden ominaisuuksia. Virtuaalitiimin kohdalla, jos joku tiimin jäsenistä on kykenemätön tai haluton käyttämään virtuaalitodellisuutta, tiimin dynamiikka ja luonne saattaa muuttua huonoon suuntaan.

Jalon et al (2020) mukaan useat alat esimerkiksi arkkitehtuuri-, insinööri- ja rakennusalat koetaan konservatiivisiksi ja niiltä puuttuu virtuaalitodellisuuden käyttöönotolle tarvittava innovatiivinen ote. Tähän liittyen erityisesti vanhemmat työntekijät ovat haluttomia tutustumaan ja ottamaan käyttöön uusia teknologioita kuten virtuaalitodellisuus. Virtuaalitiimeissä sama efekti saattaa tulla vastaan tiimin jonkun jäsenen ollessa uutta teknologiaa vastaan, eikä motivoitunut tutustumaan teknologiaan.

Yhden käyttäjän virtuaalitodellisuuden käyttö koetaan helpommaksi ja käyttäjän keskittymistä parantavammaksi tavaksi käyttää virtuaalitodellisuutta. Usean käyttäjän sitouttaminen virtuaalitodellisuuteen vaatii lisäksi huomattavaa ammattitaitoa, jotta ohjelmistot ja teknologia on jatkuvasti käytettävissä ja päivitettyinä (Jalo et al. 2020). Tämä haaste nousee virtuaalitiimeille organisaation muista funktioista. Vaikka virtuaalitodellisuutta oltaisiin halukkaita käyttämään usean käyttäjän kesken, niin sitä saatettaisiin organisaation muiden funktioiden toimesta pitää huonona vaihtoehtona, joka vaatisi huomattavia toimenpiteitä teknologian ylläpidon puolesta. Tämä johtaa todennäköisesti siihen, että virtuaalitodellisuus jää käyttämättömäksi. Tähän haasteeseen liittyy lisäksi rajoitettu määrä olemassa olevia ammattilaisia, jotka pystyvät työskentelemään virtuaalitodellisuuden parissa (Jalo et al. 2021).

Vaikka virtuaalitodellisuus tarjoaa huomattavia kustannusetuuksia edistyneisemmissä käyttökohteissa, on sen yleisen käytön kustannuksia ja tuottavuutta vaikea havaita. Virtuaalitodellisuus ja sen käyttö on organisaatioille uutta ja näyttöä esimerkiksi virtuaalitodellisuuden todellisesta käyttäjistä ja pitkän aikavälin kustannuksista, tuottavuudesta ja tehokkuudesta kertovaa dataa ei ole vielä saatavilla. (Jalo et al. 2021)

Virtuaalitiimit pohjaavat omat arvonsa ja tavoitteensa organisaation ylempiin arvoihin ja tavoitteisiin (Ivanaj & Bozon 2016). Virtuaalitodellisuuden käyttöönotto vaatii niin virtuaalitiimeiltä, kuin niitä ohjaavilta organisaatioilta innovatiivista ja avointa otetta, jotta uutta virtuaalitodellisuusteknologiaa saadaan tehokkaasti otettua käyttöön. Kiinnostus virtuaalitodellisuutta ja sen käyttöönottoa kohtaan tulee olla selkeästi esillä eri organisaation tasoilla, jotta se todella onnistuu (Jalo et al. 2021).

Haasteita tarkastelemalla voidaan havaita, että virtuaalitodellisuuden käyttöönoton ja käytön myötä tulee esiin niin virtuaalitiimien toimintaan, kuin myös ylempään organisaation tason toimintoihin useita haasteita, jotka tulee pystyä selättämään. Organisaation sisäinen kulttuuri ja henkilöiden asenteet vaikuttavat huomattavasti siihen, kuinka hyvin virtuaalitodellisuus voidaan ottaa käyttöön ja kuinka hyvin siinä onnistutaan.

5.4 Johtopäätökset

Tutkimuksen tarkoituksena oli perehtyä virtuaalitodellisuuden vaikutuksiin virtuaalitiimien toiminnassa ja kehityksessä. Tutkimuksesta käy ilmi, että virtuaalitodellisuus on ollut laajassa käytössä jo vuosikymmenten ajan, mutta teknologian kehitys on tuonut sen potentiaalinen vasta viimeisten vuosien aikana sille tasolle, jolla sen käyttöä voidaan arvioida ja toteuttaa organisaatioissa laajemmin. Virtuaalitodellisuus nähdään tällä hetkellä potentiaalisena vaihtoehtona useisiin organisaation toimintoihin ja sitä hyödynnetään jo nyt useilla aloilla paljon esimerkiksi asioiden simuloinnin ja simulaation tarkastelun parissa.

Organisaatiot ovat Covid-19 pandemiasta johtuen, joutuneet siirtymään laajalti etätyöskentelyyn, jossa kommunikointi organisaation jäsenten välillä tapahtuu erilaisten viestintäjärjestelmien kautta. Lisäksi virtuaalitiimit ovat yleistyneet työskenneltäessä etänä. Virtuaalitiimit tarjoavat etuja normaaleihin tiimeihin verrattuna, kuten laajemman ammattitaidon keräämisen mahdollisuuden, joustavamman toiminnan ja jatkuvan palvelun. Organisaation tulee ottaa huomioon virtuaalitiimien mukana tulevat haasteet ja pyrkiä kehittämään ratkaisuja, joilla nämä haasteet voitaisiin selättää. Haasteita ovat esimerkiksi sosiaalisen vaikutuksen vaikeus, luottamuksen ja yhteisöllisyyden ylläpito.

Tässä tutkimuksessa ratkaisuehdotuksena oli virtuaalitodellisuus ja sen käyttö. Virtuaalitodellisuuden käyttö tuo mukanaan etuja, joilla esimerkiksi kommunikaatiohaasteiden

tuoma luottamuksen ja yhteisöllisyyden puute olisi mahdollista selittää. Tutkimuksessa tuli ilmi, että virtuaalitiimien vähäinen kommunikaatio ja kasvokkain tapahtuvan kohtaamisen puute aiheuttavat virtuaalitiimissä yhteisymmärryksen vaikeutta, joka vaikuttaa tehtävien tehokkaaseen toteuttamiseen. Tähän kommunikaatio-ongelmaan olisi tutkimuksen mukaan ratkaisuna sosiaalisen virtuaalitetellisuuden käyttöönotto. Se tarjoaa virtuaalitiimeille mahdollisuuden simuloituun kasvokkain kohtaamiseen, joka vastaa suurelta osin todellista tilannetta. Sosiaalinen virtuaalitetellisyys tarjoaa lisäksi täysin muokattavan ympäristön, jossa tiimi toimisi ja informaatio kulkisi välittömästi jäseneltä toiselle.

Taulukossa 4 on esitetty yhteenvedotaulukko virtuaalitiimien kokemista haasteista ja haasteisiin vastaavista virtuaalitetellisuuden hyödyistä.

Taulukko 4. *Virtuaalitiimien haasteisiin vastaavat virtuaalitetellisuuden hyödyt*

Virtuaalitiimin haaste	Haasteeseen vastaavat virtuaalitetellisuuden hyötyjen tunnistet:
	A: Etäyhteydenpito ja kommunikointi B: Suunnittelu, visualisointi ja virtuaalitetellisyys mallien kommentointi C: Sosiaalisen kanssakäymisen todennukaisuus D: Simuloitujen tilanteiden toistettavuus E: Simuloidun todellisuuden muokattavuus F: Vikojen paikantaminen G: Kustannusten pieneneminen
Sosiaalisen vaikuttamisen vaikeus	A, B, C
Luottamuksen ylläpito	A, C, D
Yhteisöllisyyden heikkous	A, C, D, E,
Virtuaalitiimin organisaatioon samaistumisen vaikeus	D, E
Kulttuuristen rajojen ylitys	D, E
Maantieteellisten rajojen ylitys	A, C

Tiimin johtamisen haaste	A, B, C, D, E, F
--------------------------	------------------

Koostetusta taulukosta voidaan huomata, että virtuaalitodellisuuden tuomat hyödyt voivat olla vastaus virtuaalitiimien kohtaamiin haasteisiin. Erityisesti virtuaalitodellisuuden tuomat hyödyt auttavat virtuaalitiimien johtamisessa. Virtuaalitodellisuuden esitettyjen hyötyjen lisäksi tulee huomioida alaluvussa 5.3 mainitut virtuaalitodellisuuden käyttöönoton haasteet. Käyttöönoton haasteiden lisäksi haasteena on virtuaalitodellisuuden uutuus. Saatavilla oleva tutkimus ja tieto esimerkiksi sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käytöstä on vähäistä, joten kustannusten ja tuottavuuden arviointi virtuaalitodellisuuden käytössä on organisaatioille haastavaa. Lisähaastetta tuovat perinteiset organisaatorakenteet ja toimintatavat, jotka konservatiivisuudellaan saattavat estää virtuaalitodellisuuden käyttöönoton sujuvuuden. Vaikka virtuaalitodellisuus saataisiin käyttöön organisaatiossa ja virtuaalitiimeissä, sen käyttö saattaisi loppua ammattitaidon ja virtuaalitodellisuuden ylläpidon osaamisen takia.

Tutkimuksen tulos on, että virtuaalitodellisuuden käyttö ja käyttöönotto vaativat organisaatiolta innovatiivisuutta ja valmiutta muuttaa organisaation sisäisiä asenteita uutta teknologiaa kohtaan. Organisaatiossa ja virtuaalitiimeissä tarvitaan ammattitaitoa virtuaalitodellisuuden käytöstä, jotta sen käyttö olisi jatkuvaa ja sujuvaa. Tämä tarkoittaa, että matalalla teknologian tasolla toimivat organisaatiot, joista ei löydy vahvaa teknologista osaamista, eivät kykene saavuttamaan tasoa, jossa virtuaalitodellisuuden tarjoamat hyödyt virtuaalitiimeille vastaavat tarvittavaa tasoa.

Virtuaalitodellisuuden käyttö organisaatioissa kommunikaatiokanavana ja virtuaalitiimien käytössä vaatii empiiristä tutkimusta sen vaikutuksista organisaatioon. Tämänhetkisen tiedon valossa virtuaalitodellisuudesta nähdään monipuolisia käyttömahdollisuuksia, mutta niiden lopullinen toteutus ja käyttöönotto on organisaatioille vaikeaa, johtuen osaamisen ja tiedon puutteesta. Lisäksi harva organisaatio haluaa ottaa riskin ja lähteä kokeilemaan uutta teknologiaa, josta ei ole tiedossa tarkkoja etunäkökohtia esimerkiksi rahallisesta hyödystä.

Tutkimus luo yleiskuvan siihen mitä virtuaalitodellisuus voisi tarjota virtuaalitiimeille. Tarkkaa tietoa siitä, mitä virtuaalitodellisuus tällä hetkellä tarjoaa virtuaalitiimeille, ei ole tiedossa, joten seuraavan tutkimuksen aiheena voisi olla virtuaalitodellisuuden käyttöönotto virtuaalitiimeissä ja sen selvittäminen kuinka teoreettisella tasolla mainitut hyödyt ja haasteet asettuvat. Tässä tutkimuksessa selvisi vain yleisellä tasolla virtuaalitiimien ja virtuaalitodellisuuden hyötyjä ja haasteita, joten niiden käyttöönottoa ja toimintaa tulisi päästä tarkastelemaan käytännössä.

LÄHTEET

- Ariso, J. M. 2017 *Augmented Reality: Reflections on its Contribution to Knowledge Formation*. Berlin / Boston: De Gruyter.
- Arvanaghi, B. & Skytt L. 2016. Virtuaalitodellisuus – tulevaisuus on täällä tänään, Tieteenkuva-lehti. Saatavilla *www-muodossa*: <http://tieku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus> (Viitattu 25.3.2021).
- Bates-Brkljac, N. (2012) *Virtual reality*. New York: Nova Science Publishers.
- Benford, S., Greenhalgh, C., Rodden, T. & Pycock, J. 2001. Collaborative virtual environments. *Communications of the ACM*, 44(7), 79-85.
- Bryson, S. 1995. Approaches to the successful design and implementation of VR applications. In R. Earnshaw, J. Vince, and H. Jones, eds., *Virtual Reality Applications*. San Diego, CA: Academic Press, 3-15.
- Carson, E. 2015. NASA shows the world its 20-year virtual reality experiment to train astronauts, *Techrepublic-verkkójulkaisu*. Saatavissa *www-muodossa*: <https://www.techrepublic.com/article/nasa-shows-the-world-its-20-year-vr-experiment-to-train-astronauts/> (Viitattu 10.4.2021).
- CFI. 2021. What is a Virtual Team? Saatavilla *www-muodossa*: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/virtual-team/> (Viitattu 16.4.2021).
- Choo, C. W. 1996. The knowing organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions. *International journal of information management*, 16(5), 329-340
- Craig, A. B. 2013. *Understanding augmented reality concepts and applications*. 1st edition. Amsterdam: Morgan Kaufmann.
- Dufrene, D. & Lehman, C. 2016. *Managing virtual teams*. Second edition. New York. New York (222 East 46th Street, New York, NY 10017): Business Expert Press.
- Ferris, S. & Minielli, M. 2004. *Technology and Virtual Teams*. Teoksessa Godas, S. & Ferris, S. (toim.) *Virtual and Collaborative Teams. Process, Technologies and Practice*. Hershey. Idea Group Publishing, 193.
- Fink, A. 2014. *Conducting research literature reviews: From the Internet to paper*, Sage Publications. 4th Edition, pp. 1-14.

- Gorlic, A. 2020. The productivity pitfalls of working from home at the age of COVID19: Stanford News. Saatavilla [www-muodossa: https://news.stanford.edu/2020/03/30/productivity-pitfalls-working-home-age-covid-19/](https://news.stanford.edu/2020/03/30/productivity-pitfalls-working-home-age-covid-19/) (Viitattu 25.3.2020).
- Greengard, S. 2019. *Virtual Reality*. Cambridge: MIT Press.
- Ivanaj, S. & Bozon, C. 2016. *Managing virtual teams*. Cheltenham, Gloucestershire: Edward Elgar Publishing. 72-77
- Jackson, S., May, K. & Whitney, K. 1995. Understanding The Dynamics of Diversity in Decision-Making Teams. Teoksessa Guzzo, R & Salas, E. (toim.) *Team Effectiveness and Decision Making in Organizations*. San Francisco. Jossey-Bass, 204-261.
- Jalo, H., Pirkkalainen, H. & Torro, O. 2021. The State of Augmented Reality, Mixed Reality and Virtual Reality adoption and use in European small and medium-sized manufacturing companies in 2020. *VAM-Realities*.
- Jalo, H., Pirkkalainen, H., Torro, O., Lounakoski, M. & Puhto, J. 2020. Enabling factors of social virtual reality diffusion in organizations. *Association for Information Systems*.
- Katzenbach, J.R. & Smith, D.K. 1993. Discipline of teams. *Harvard Business Review* 71. s. 111-120.
- Kipper, G. & Rampolla, J. 2012 *Augmented reality an emerging technologies guide to AR* . 1st ed. Waltham, Mass: Syngress.
- Kirkman, B., Rosen, B., Gibson, C., Tesluk, P. & McPherson, S. 2002. Five Challenges to Virtual Team Success: Lessons from Sabre, Inc. *The Academy of Management executive* 1993. [Online] 16 (3), 67–79.
- Lee, M. R. 2014 *Leading virtual project teams: adapting leadership theories and communications techniques to 21st century organizations*. Boca Raton: CRC Press.
- Lipnack, J. & Stamps, J. 2000. *Virtual Teams: People Working Across Boundaries with Technology*. John Wiley & Sons. New York. 250.
- Magnusen, M. & Perrewé, P. 2016. The Role of Social Effectiveness in Leadership: A Critical Review and Lessons for Sport Management. *Sport Management Education Journal* 10(1):64-77.
- Massey, A. & Ramesh, P. 2003. *Virtual Teams: The Cross-Cultural Dimension*. *IS Management Handbook*.
- Merel, T. 2019. For AR/VR 2.0 to live, AR/VR 1.0 must die. *Techcrunch*. Saatavilla [www-muodossa: https://techcrunch.com/2019/01/14/for-ar-vr-2-0-to-live-ar-vr-1-0-must-die/](https://techcrunch.com/2019/01/14/for-ar-vr-2-0-to-live-ar-vr-1-0-must-die/) (Viitattu, 25.3.2021).

- Milgram, P., & Kishino, F. 1994. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.
- Morrison, R., Cegielski, C. G. & Rainer, R. K. 2012. Trust, Avatars, and Electronic Communications: Implications for E-Learning. *The Journal of computer information systems*. [Online] 53 (1), 80–89.
- Parkin, S. 2015. How VR is training the perfect soldier, 31.12.2015, *Wearable-verkkojulkaisu*. Saatavilla *www-muodossa*: <https://www.wearable.com/vr/how-vr-istraining-the-perfect-soldier-1757> (Viitattu 11.04.2021).
- Perry, T. S. 2015. "Virtual reality goes social." *IEEE Spectrum*, 53 (1), 56–57.
- Reiche, S. 2020. How to make virtual teams work. *HR Magazine*. Saatavilla *www-muodossa*: <https://www.hrmagazine.co.uk/content/features/how-to-make-virtual-teams-work> (Viitattu 12.4.2021)
- Rudnäs, N. 2019. Mitä on eXtended Reality (laajennettu todellisuus)? *Verkkolehti SeAMK*. Saatavilla *www-muodossa*: <https://lehti.seamk.fi/alykkaat-ja-energiatehokkaat-jarjestelmat/mita-on-extended-reality-laajennettu-todellisuus/> (Viitattu 7.4.2021).
- Schein, E. 1987. *Organisaatiokulttuuri ja johtaminen*. Weilin+Göös. Espoo, 55-64.
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. 2016. Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3(74).
- Steuer, J. 1992 *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*. *Journal of communication*. [Online] 42 (4), 73–93.
- Strickland, J. 2007. How virtual reality works. *HowStuffWorks*. Saatavilla *www-muodossa*: <https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/virtual-reality.htm> (Viitattu 8.4.2021).
- Sweco, 2017. Virtual reality and augmented reality are part of our every day work. Saatavilla *www-muodossa*: <http://www.sweco.fi/en/our-offer/virtual-reality-and-augment-reality-are-part-ofour-everyday-work/> (Viitattu 2.5.2021).
- Tepper, O. M., Rudy, H. L., Lefkowitz, A., Weimer., K. A., Marks, S. M., Stern, C. S. & Garfein, E. S. 2017. Mixed reality with hololens: Where virtual reality meets augmented reality in the operating room. *Plastic and reconstructive surgery* (1963). 140 (5), 1066–1070.
- Thompson, S. 2020. VR Applications: 21 Industries already using Virtual Reality. *Virtual Speech*. Saatavilla *www-muodossa*: <https://virtualspeech.com/blog/vr-applications> (Viitattu 12.4.2021)

- Torro, O., Jalo, H. & Pirkkalainen, H. 2021. Six Reasons Why VR is a Game-Changing Computing and Communication Platform for Organizations. *Communications of the ACM*. [Julkaisematon artikkeli]
- Torro, O. & Pirkkalainen, H. 2021. Social Exchange in Social Virtual Reality Enabled Virtual Teams. [Julkaisematon artikkeli]
- Ubrani, J., Mainelli, T. & Reith, R. 2020. AR & VR Headsets Market Share. IDC. Saatavilla [www-muodossa: https://www.idc.com/promo/arvr](https://www.idc.com/promo/arvr) (Viitattu 10.4.2021).
- Van den Bossche, P., Segers, M. & Kirschner, P. 2006. Social and Cognitive Factors Driving Teamwork in Collaborative Learning Environments: Team Learning Beliefs and Behaviors. *Small Group Research* 37, 5. s. 490-512.
- Vanhalakka, J. 2018. Value Creation in Virtual and Augmented Reality. Talouden ja rakentamisen tiedekunta. Tampere University of Technology
- Winter, A., 2020. Problems working in semi and full-time virtual teams: Comparison of virtual team problems pre- and post-Covid 19 epidemic, s.l.: University of Twente.