

Joona Tuomioja

VIRTUAALITODELLISUUDEN HYÖDYNTÄMINEN ETÄTYÖSKENTELYSSÄ

Kandidaatintyö

ALKUSANAT

Tämä kandidaatintyö on toteutettu osana Tampereen yliopiston tietojohdamisen tutkinto-ohjelmaa keväällä 2023. Työni aiheeksi valikoitu virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen etätyöskentelyssä, koska virtuaalitodellisuus on kiinnostanut minua jo useamman vuoden ajan. Myös etätyöskentelyn liittäminen aiheeseen tuntui luontevalta sen ajankohtaisuuden vuoksi.

Haluan kiittää ohjaajaani Krista Sorria, kandiseminaariryhmääni sekä läheisiä palautteen antamisesta sekä hyvistä neuvoista, joiden avulla sain vietyä tutkimusta eteenpäin. Prosessi oli odotettua haastavampi, mutta kuitenkin erittäin antoisa. Opin paljon erilaisia tutkimus- ja kirjoitustapoja, joten diplomityön kirjoittaminen sujui varmasti sulavammin.

Tampereella, 6.5.2023

Joona Tuomioja

TIIVISTELMÄ

Joona Tuomioja: Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen etätyöskentelyssä

Utilizing virtual reality in remote work.

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Tietojohdamisen tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tietojohdaminen

Organisaatiot etsivät jatkuvasti uusi tapoja tehdä työnteosta tehokkaampaa. Uudet teknologiat tarjoavat tähän useita ratkaisuja. Tietokoneet paransivat monia organisaation toimintoja ja nyt ne ovat jo arkipäivää niissä. Etätyöskentelyn suosio oli kasvussa jo ennen Covid-19-pandemiaa, mutta pandemia kiihdytti sitä entisestään. Monet organisaatioiden johtajat ovat olleet huolissaan etätyöskentelyn vaikutuksista epävirallisen viestinnän ja vuorovaikutuksen vähenemiseen. Toimiva kommunikaatio muiden työntekijöiden kanssa luokien pohjan tehokkaalle työskentelylle sekä päätöksenteolle. Viime vuosina ja vuosikymmeninä tapahtunut teknologian nopea kehittyminen on tuonut organisaatioille uusia mahdollisuuksia. Virtuaalitodellisuus on hyötynyt tästä nopeasta kehityksestä paljon ja organisaatiot ovatkin ottaneet virtuaalitodellisuuslaitteita ja -ympäristöjä käyttöön omassa toiminnassaan.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia virtuaalitodellisuuden vaikutuksia etätyöskentelyyn. Tutkimuksen pääongelmana oli miten virtuaalitodellisuutta ja siihen liittyvää teknologiaa voidaan hyödyntää etätyöskentelyn parantamisessa. Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, jossa perehdyttiin aiheeseen liittyvään lähdemateriaaliin kuten artikkeleihin ja kirjoihin. Materiaalia kerättiin useista eri lähteistä ja niiden tuloksia keskenään yhdistelemällä pyrittiin löytämään vastaus tutkimuskysymykseen. Tutkimuksessa esiteltiin virtuaalitodellisuutta teorian ja käytännön sovellusten kautta, pyrittiin löytämään virtuaalitodellisuuden tuomat keskeisimmät hyödyt etätyöskentelyyn sekä tarkasteltiin mitä mahdollisia haasteita virtuaalitodellisuuden käyttöönotossa voi olla organisaatioiden kohdalla.

Tutkimuksessa havaittiin, että monissa organisaatioissa oli jo kokeiltu virtuaalitodellisuutta, mutta silti valtaosassa ei ollut vielä eri syistä implementoitu virtuaalitodellisuutta osaksi organisaatioita. Selvisi myös, että virtuaalitodellisuuden käyttöönotto vaati innovatiivista organisaatiokulttuuria ja muun muassa kustannussyyt sekä olemassa olevien järjestelmien integrointi virtuaalitodellisuuteen osoittautuivat haasteiksi. Sosiaalinen vuorovaikutus ja käyttäjien ohjaamat avatarit taas nähtiin auttavan työntekijöiden kokemukseen virtuaalitodellisuudesta positiivisesti. Teknologian kehityksellä ja sen tuomilla eri mahdollisuuksilla huomattiin myös olevan suuri vaikutus organisaatioiden kykyyn implementoida virtuaalitodellisuutta eri organisaation toimintoihin.

Virtuaalitodellisuus nähdäänkin tulevaisuuden teknologiana, joka tulee kasvamaan organisaatioissa teknologian kehityksen edetessä. Tutkimuksessa selvisi lähtökohdat virtuaalitodellisuuden hyödyntämiselle etätyöskentelyssä, mutta laajemman kokonaiskuvan saamiseksi olisi hyvä tehdä mittavampia tutkimuksia.

Avainsanat: virtuaalitodellisuus, immersio, vuorovaikutus, sosiaalinen virtuaalitodellisuus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
1.1 Tutkimuksen tausta	1
1.2 Tutkimusongelma	2
1.3 Tutkimuksen rajaus ja rakenne	2
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO	4
2.1 Tutkimusmenetelmä	4
2.2 Tutkimusaineisto	5
3. VIRTUAALITODELLISUUS	8
3.1 Virtuaalitodellisuuden määrittely	8
3.2 Virtuaalitodellisuuden muodot	9
3.3 Virtuaalitodellisuuden käytännön sovellukset	10
3.4 Sosiaalinen virtuaalitodellisuus	12
4. VIRTUAALITODELLISUUDEN MAHDOLLISUUDET JA HAASTEET ORGANISAATIOISSA	14
4.1 Vuorovaikutteisuus virtuaalitodellisuudessa	14
4.2 Avatarien vaikutus etätyöskentelyssä	16
4.3 Teknologian tuomat mahdollisuudet	18
4.4 Virtuaalitodellisuuden käyttöönoton haasteet	21
5. PÄÄTELMÄT	23
5.1 Tutkimuksen tulokset	23
5.2 Tutkimuksen arviointi	25
LÄHTEET	27

KÄSITTEET

AR eli lisätty todellisuus (engl. Augmented Reality) on virtuaalisen ympäristön muoto, jossa maailman päälle on sijoitettu tietokonegrafiikoita sen sijaan, että koko maailma olisi virtuaalinen (Ariso 2017, s.12).

Avatar on käyttäjän liitännäspinta virtuaaliseen maailmaan, minkä avulla voidaan kommunikoida muiden käyttäjien ja virtuaaliympäristön kanssa (Friedl 2002).

HMD on akronyympi englannin kielen sanoista Head Mounted Display. HMD-laitteet ovat pieniä näyttöjä, jotka on integroitu joko laseihin tai asennettu kypärään (Gartner 2022). Näitä voivat olla esimerkiksi virtuaalitodellisuuslasit tai AR-käyttöön tarkoitettut silmälasit.

Immersio on hetki, jolloin henkilö tuntee osallistuvansa nykyhetkeen sekä ajallisesti että tilallisesti (Hansen & Mossberg 2013, s. 209).

MR eli tehostettu todellisuus (engl. Mixed Reality) on simulaation muoto, jossa yhdistetään sekä virtuaalista, että todellista maailmaa ja esineitä, jotta saadaan luotua näiden kahden hybridi (Ohta & Tamura 2014).

SVR eli sosiaalinen virtuaalitodellisuus (engl. Social Virtual Reality) on yksi virtuaalitodellisuuden alalajeista, jossa käyttäjät voivat toimia samaan aikaan virtuaalisessa ympäristössä esimerkiksi avatarien avulla (Jalo et al. 2020).

VR eli virtuaalitodellisuus (engl. Virtual Reality) on tietokonesimuloitu kokonaisuus, jossa on mahdollista kokea todellista maailmaa vastaavia kokemuksia erilaisten aistipalautteiden avulla (Bates-Brkljac 2012, s. 5).

XR eli laajennettu todellisuus (engl. Extended Reality) on kattokäsite virtuaalitodellisuuden eri muodoille (Rudnäs 2019).

1. JOHDANTO

Johdannossa käsitellään aluksi tutkimuksen taustaa, jonka jälkeen esitellään tutkimusongelma ja sen perusteella tutkimuskysymykset. Lopuksi kerrotaan vielä tutkimuksen rajaus sekä rakenne.

1.1 Tutkimuksen tausta

Työskentelyn muodot ovat muuttuneet teknologian kehittyessä. Koronapandemia kiihdytti siirtymistä etätyöskentelyyn, ja sen mukana erilaiset tavat työskennellä ovat lisääntyneet. Yksi näistä muodoista on virtuaalitodellisuus eli VR (engl. Virtual Reality), jonka avulla on mahdollista nähdä ja kokea asioita eri tavalla kuin normaalisti kaksiulotteisena (Bates-Brkljac 2012, s. 5). Virtuaalitodellisuuksia on kahta eri muotoa. Työpöytävirtuaalitodellisuus viittaa yleisesti virtuaaliseen ympäristöön, joka näkyy tietokoneen näytöllä ja jota ohjataan esimerkiksi hiirellä ja näppäimistöllä. (Lee & Wong 2014) HMD-laitteet (Head Mounted Display) taas käyttävät kahta pientä näyttöä kummankin silmän edessä ja mahdollistavat syvyyden havaitsemisen stereoskooppisen kuvantamisen avulla (Makransky & Lilleholt 2018).

Virtuaalitodellisuus ei ole erityisen uusi keksintö, kun otetaan huomioon sen sanallinen merkitys. Kuitenkin virtuaalitodellisuuden kanssa hyödynnettävä teknologia on tullut viimeisen vuosikymmenen aikana niin paljon eteenpäin, että nykyään on mahdollista tehdä kokemuksesta entistä autenttisempi. (Arvanaghi ja Skytt 2016) Autenttisuutta saadaan lisäämällä immersiota, joka on hetki, jolloin henkilö tuntee osallistuvansa nykyhetkeen sekä ajallisesti että tilallisesti (Hansen & Mossberg 2013, s. 209). Tätä immersiota pyritään kehittämään erilaisilla teknologioilla tai virtuaalitodellisuuden sisäisillä toiminnallisuuksilla.

Viimeisten vuosien aikana etätyöskentelyn lisääntyessä on samalla yritetty löytää tapoja saada työskentelystä vuorovaikutteisempaa. Myös monet organisaatioiden johtajat ovat olleet huolissaan etätyöskentelyn vaikutuksista epävirallisen viestinnän ja vuorovaikutuksen vähenemiseen (Nadella 2020). Etätyöskentelyssä vuorovaikutus jää vähemmälle ja videopuheluiden välityksellä ei välity aitoa läsnäolon tunnetta, kun katsoo toista tieto-

koneen ruudulta. HMD-laitteilla ja niihin liitettävillä lisälaitteilla voidaan mahdollisesti saavuttaa parempi immersio virtuaaliseen ympäristöön ja myös siellä mahdollisesti oleviin kollegoihin.

1.2 Tutkimusongelma

Virtuaalitodellisuuden eri mahdollisuuksia on tutkittu varsinkin viime vuosien aikana laajalti. Etätyöskentelyn tehdessä työympäristöistä vähemmän sosiaalisia ja vuorovaikutteisia olisi hyvä löytää keinoja sosiaalisuuden sekä vuorovaikutteisuuden lisäämiseen ja parantamiseen. Tämän tutkimuksen tavoitteena on vastata seuraavaan pääkysymykseen:

- Miten virtuaalitodellisuutta ja siihen liittyvää teknologiaa voidaan hyödyntää etätyöskentelyn parantamisessa?

Pääkysymyksen voi jakaa seuraaviin alakysymyksiin, jotka helpottavat ongelmaan vastaamista:

- Miten vuorovaikutusta etätyöskentelyssä voidaan parantaa virtuaalitodellisuuden avulla?
- Miten teknologia voi parantaa virtuaalitodellisuuden sovelluksia organisaatioissa?
- Mitä haasteita virtuaalitodellisuuden käytölle etätöissä on?

Tutkimuksen tavoitteena on löytää tietoa siitä, minkälaisia virtuaalitodellisuuden sovelluksia voidaan käyttää, jotta työntekijät kokisivat esimerkiksi etätöissä enemmän vuorovaikutteisuutta muiden tiimiläisten kanssa. Tutkimuksessa on myös tarkoitus tarkastella, että minkälaisilla teknologisilla toteutuksilla virtuaalitodellisuudesta saataisiin mahdollisimman paljon irti etätyöskentelyssä ja miten ihmisten välisestä kommunikaatiosta virtuaalitodellisuudessa saataisiin mahdollisimman autenttinen. Tuloksia voidaan hyödyntää organisaatioiden etätyöskentelyn suunnittelussa tai muissa työtehtävissä, jotka hyötyvät virtuaalitodellisuuden käytöstä.

1.3 Tutkimuksen rajaus ja rakenne

Tutkimus keskittyy VR:n mahdollisuuksiin etätyöskentelyssä. Tutkimuksesta rajataan pois tuotesuunnitteluun liittyvät teknologiat, sillä se on erittäin laaja aihealue itsekseen-

kin. Kuitenkin tutkimuksessa voidaan sivuta esimerkiksi graafiseen suunnitteluun liittyvää kommunikaatiota, jotta saadaan vertailupintaa etätyöskentelyssä tapahtuvaan kommunikaatioon.

Tutkimuksessa tarkastellaan, miten esimerkiksi tiimit tai kahdenkeskiset kommunikaatiotilanteet voivat hyötyä VR:stä ja mitä eri sovelluksia ja teknologioita olisi mahdollista hyödyntää. Tutkimukset pelialustoilla osoittavat, että immersiota lisääviä tekijöitä on useita (Hudson et al. 2019). Täten voidaan ottaa mallia pelialalta siihen, mitkä tekijät toimivat mahdollisesti paremmin kuin toiset ja hyödyntää niitä tutkimuksessa. Tutkimuksessa keskitytään pääasiassa VR:n perinteisimpään muotoon, mutta voidaan kuitenkin tarkastella sivuten myös muita muotoja kuten lisättyä todellisuutta eli AR:ää (engl. Augmented Reality), jotta saadaan parempi kokonaiskuva erilaisista mahdollisuuksista virtuaalitodellisuuden käytöstä.

Tutkimus koostuu viidestä eri luvusta. Näiden viiden luvun lisäksi alussa on mainittu lyhyesti eri käsitteet ja lyhenteet sekä lopussa sijaitsee lähdeluettelo. Johdannossa käsitellään tutkimuksen taustaa sekä tutkimusongelmia. Toisessa luvussa perehdytään tutkimusmenetelmään tarkemmin sekä käydään läpi käytettyä aineistoa ja keskeisiä lähteitä. Kolmannessa luvussa käsitellään virtuaalitodellisuutta sen teoreettisessa muodossa ja määritellään sen eri muodot. Luvussa tarkastellaan myös erilaisia virtuaalitodellisuuden käytännön sovelluksia. Neljännessä luvussa syvennytään itse aiheeseen eli virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksiin vuorovaikutuksen parantamisessa. Alaluvuissa käsitellään eri teknologioiden mahdollisuuksia sekä avatarien hyötyjä virtuaalitodellisuudessa. Viidennessä luvussa tarkastellaan tutkimuksen tulokset sekä arvioidaan tutkimusta.

2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA -AINEISTO

Tässä luvussa kerrotaan käytetystä tutkimusmenetelmästä, hakukoneista ja hakulausekkeista. Lopuksi esitellään vielä pääasiallinen tutkimusaineisto.

2.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena olemassa olevaan aineistoon aihepiiristä. Tutkimusaineisto on pääasiassa artikkeleita tieteellisistä lehdistä ja aiheeseen liittyvää muuta kirjallisuutta. Suurin osa kirjallisuudesta on englanninkielistä, mutta suomenkielisiäkin tutkimuksia löytyy hieman. Tutkimusaineistoa analysoidaan lukemalla artikkeleita ja syventymällä niihin alkuperäisten lähteiden avulla ja siten voidaan löytää lisää tietoa aiheesta ja löytää mielenkiintoisia näkökulmia. Tutkimukseen valitaan vertaisarvioituja artikkeleita, jotta voidaan olla varmoja tiedon luotettavuudesta. Hakua rajataan koskemaan virtuaalitodellisuuden vaikutuksia etätyöskentelyyn.

Tutkimusmenetelmänä käytetään Finkin (2014, s. 3–5) prosessimallia, joka on varsin yleisesti käytetty akateemisilla aloilla. Malli koostuu seitsemästä kohdasta:

1. Tutkimuskysymyksen asettaminen
2. Tietokantojen valinta
3. Hakutermien valinta
4. Käytännön hakukriteerien asettaminen
5. Metodologisten hakukriteerien asettaminen
6. Katsauksen suorittaminen
7. Synteesin tekeminen tuloksista

Aluksi päätettiin tutkimuskysymykset, jotka on esitetty kappaleessa 1.2. Toisessa kohdassa valittiin hakukoneet, joiksi valikoituivat Tampereen Yliopiston Andor- sekä Google Scholar hakukoneet. Näillä hakukoneilla löytyi oleellista ja ajankohtaista materiaalia aiheeseen liittyen, joten tietokantojen valinta oli onnistunut. Aineistoa tutkiessa käytettiin myös niin sanottua helmenkasvatustekniikkaa, jossa tarkastellaan löydettyjen lähteiden lähdeluetteloja, jotta löydettäisiin uusia lähteitä.

Seuraavaksi valikoitui hakutermit, jotka löytyivät englannin kielen vastineista virtuaalidellisuuden termeille sekä etätyöhön ja immersioon liittyvistä sanoista. Mahdollisia hakusanoja löytyy monia ja niitä yhdistelemällä ja eri hakupalveluista hakemalla löytyy paljon tutkimuksia. Viime vuosien aikana tutkimuksia on ilmestynyt runsaasti ja hakua pyritäänkin rajaamaan kattamaan viimeisen viiden vuoden tutkimukset, jotta saadaan mahdollisimman ajankohtaisia tutkimuksia.

Taulukko 1. Hakulausekkeet ja tietokantojen tulosten määrä

Hakulauseke	Andor	Google Scholar
"virtual reality" AND "immersion"	3003	252 000
"virtual reality" AND "remote work"	27	4150
"social virtual reality"	75	2700
"virtual reality" AND "organizations" AND "immersion"	67	84

Yhdistelemällä näitä termejä ja hyödyntämällä synonyymejä saadaan rajattua tuloksia riittävästi, jättämättä kuitenkaan olennaisia teoksia piiloon. Kuten hakutulosten määrästä voidaan huomata, löytyy virtuaalidellisuudesta erittäin paljon tutkimuksia ja siten tarkempi rajaus on hyödyllistä tehdä. Kuitenkin esimerkiksi "virtual reality" AND "remote work" hakulauseella löytyi vertaisarvioituja tuloksia Andorista 27 kappaletta, joten virtuaalidellisuuden käytöstä etätyössä ei ole tehty paljon tutkimusta vielä.

2.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistona toimii laaja kokoelma lähteitä liittyen virtuaalidellisuuteen, sen eri muotoihin sekä sen sovelluksiin. Suurin osa lähteistä on löydetty Andor ja Google Scholar tietokannoista. Aihetta sivuava tutkimus on tehty vuonna 2021 kandidaatintyönä: Virtuaalidellisuuden vaikutukset virtuaalitiimien toiminnan kehitykseen (Lehtovaara 2021). Tämä työ käsitteli enemmän virtuaalitiimejä, mutta lähdeluettelosta löytyi myös monia tämän tutkimuksen aihepiiriin sopivia teoksia. Lehtovaara oli käyttänyt useita eri Osku Torron ja Henri Pirkkalaisen tutkimuksia ja näistä löytyikin paljon tämänkin tutkimuksen aihepiiriin sopivaa sisältöä. Taulukossa 2 on esitelty keskeinen tutkimusaineisto,

joka muodostui, kun hakutermin tulokset jaoteltiin relevanssin mukaan. Artikkeleita tutkittiin, kunnes uusia tietoja tarjoavia artikkeleita ei enää löytynyt.

Taulukko 2. Keskeinen tutkimusaineisto

Kirjoittaja	Julkaisu	Tutkimuksen aihe
Hudson, S. Matson-Barakat, S. Pallamin, N. Jegou, G. 2019	With or without you? Interaction and immersion in a virtual reality experience	Tutkimuksessa tarkasteltiin miten sosiaaliset interaktiot vaikuttavat käyttäjän kokemukseen virtuaalisessa ympäristössä.
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 Survey Report	Tutkimus siitä, miten eri virtuaalitodellisuuden muotoja on hyödynnetty eurooppalaisissa keskikokoisissa organisaatioissa.
McVeigh-Schultz, Joshua, and Katherine Isbister. 2022	A "beyond being there" for VR meetings: envisioning the future of remote work	Tutkimus VR-tapaamisista tulevaisuuden etätyöskentely-ympäristössä.
Freeman, G., Zamani-fard, S., Maloney, D., & Adkins, A. 2020	My Body, My Avatar: How People Perceive Their Avatars in Social Virtual Reality', in Conference on Human Factors in Computing Systems	Tutkimus avatarien vaikutuksesta käyttäjiin sosiaalisessa virtuaalitodellisuudessa.
Torro, O., Jalo, H., & Pirkkalainen, H. 2021	Six reasons why virtual reality is a game-changing computing and communication platform for organizations	Tutkimus virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksista laskenta- ja viestintäalustana organisaatioille.

Torro, O., Holopainen, J., Jalo, H., Pirkkalainen, H., & Lähtevänoja, A. (2022)	How to Get Things Done in Social Virtual Reality - A Study of Team Cohesion in Social Virtual Reality-Enabled Teams	Tutkimus tiimityöskentelyn tehokkuudesta virtuaalitodellisuudessa.
Jalo, H., Pirkkalainen, H., Torro, O., Lounakoski, M. & Puhto, J. (2020) Enabling factors of social virtual reality diffusion in organizations	Enabling factors of social virtual reality diffusion in organizations	Tutkimus tarkastelee sosiaalisen virtuaalitodellisuuden teknologian leviämistä arkkitehtuuri-, insinööri- ja rakennusalan organisaatioissa.

Näiden tutkimusten tulokset ja löydöt tulevat olemaan tämän kandidaatintyön pohjana ja niiden yhteensovittamisella pyritään löytämään vastaukset tutkimuskysymyksiin. Tutkimukset kattavat virtuaalitodellisuuden eri osa-alueita laajasti ja tuovat erilaisia näkökulmia aiheeseen. Yllä olevista tutkimuksista selvisi seuraavat kolme virtuaalitodellisuuden osa-aluetta, joilla on voi olla suuria vaikutuksia virtuaalitodellisuuden toimivuuteen etätyökäytössä organisaatioissa:

- Vuorovaikutteisuus
- Avatarien mahdollisuudet etätyöskentelyssä
- Teknologian kehityksen vaikutukset virtuaalitodellisuuteen

Aiheen moninaisuus tuo haasteita erilaisten näkemysten sekä aihepiirien yhdistämiseen tiiviiksi kokonaisuudeksi, mutta hyvällä tutkimisella saadaan varmasti aikaan yhtenäinen kokonaisuus.

3. VIRTUAALITODELLISUUS

Tässä luvussa syvennytään virtuaalitodellisuuteen sen teorian osalta sekä määritellään sen yleisimmät eri muodot. Näiden lisäksi käsitellään muutamia käytännön sovelluksia virtuaalitodellisuudelle ja lopuksi perehdytään lyhyesti sosiaaliseen virtuaalitodellisuuteen.

3.1 Virtuaalitodellisuuden määrittely

Virtuaalitodellisuus on tietokonesimuloitu kokonaisuus, jossa on mahdollista kokea todellista maailmaa vastaavia kokemuksia erilaisten aistipalautteiden avulla. Sillä pyritään huijaamaan ihmisten aivoja korvaamalla aitoja ärsykyitä tietokonesimuloituilla. (Bates-Brkljac 2012, s.5) Virtuaalitodellisuuden tavoitteena on tuoda jokin ympäristö käyttäjän tarkasteltavaksi. Tällöin käyttäjän ei tarvitse esimerkiksi lähteä pois kotoaan nähdäkseen tiettyjä asioita, vaan hän voi tutkia niitä omalta päätelaitteeltaan.

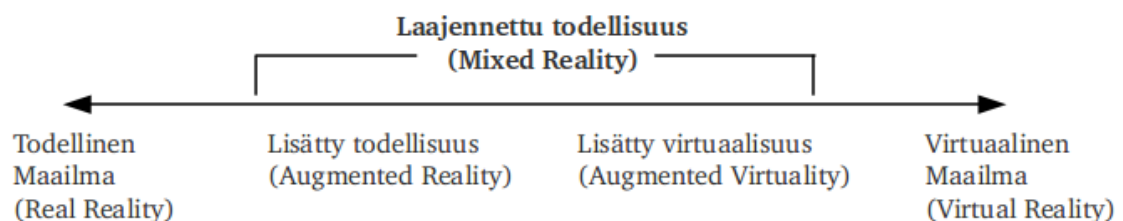
Ennen HMD-näyttölaitteiden yleistymistä oli yleistä katsella virtuaalitodellisuuksia tietokoneiden näytöiltä, mutta nykyään virtuaalitodellisuus mielletään usein HMD-laitteiden avulla uppouduttavaan ympäristöön. Jo vuosikymmeniä sitten on havaittu virtuaalitodellisuuden mahdollisuudet ja viime vuosien aikana se on teknologian avulla saavuttanut ennustetun tason. (Benford et. al. 2001) Jo vuonna 1938 teatterin vaikutuskeinoja on kuvattu termillä virtuaalitodellisuus ja vuonna 1962 Sensorama-laite esitteli 3D-laajakuvafilmejä tuulettimien ja tuoksujen kera (Arvanaghi & Skytt 2016). Kuitenkin tuolloin teknologia oli erittäin kehittymätöntä ja virtuaalitodellisuuden sanottiin jopa kuolleen 1990-luvulla (Slater & Sanchez 2016). Virtuaalitodellisuus onkin herännyt uudestaan eloon viime vuosien aikana, kun yritykset kuten Meta (aiemmin Facebook) sekä Sony ovat investoineet suuria määriä rahaa siihen (Arvanaghi & Skytt 2016).

Virtuaalitodellisuuden mahdollistaman teknologian kehittyessä on pohdittu keinoja, joilla saataisiin lisättyä immersiota virtuaalimaailmaan. Immersioon vaikuttaakin monet eri tekijät ja siksi sen luominen ei ole aivan yksinkertaista.

3.2 Virtuaalitodellisuuden muodot

Virtuaalitodellisuuksia on useampaa eri muotoa perinteisen virtuaalitodellisuuden lisäksi. AR on suhteellisen lähellä perinteistä virtuaalitodellisuutta, mutta kokonaan luodun ympäristön sijaan siinä sijoitetaan virtuaalisia elementtejä ja digitaalista tietoa aitoon ympäristöön ja niiden kanssa voi olla vuorovaikutuksessa. (Craig 2013, s. 2) Esimerkiksi digitaalinen nopeusrajoitusmerkki on yksinkertainen versio lisätystä todellisuudesta, jossa nopeusrajoitusta voidaan muuttaa ja se ei ole siten kiinteä. Teknologian kehittyessä lisättyä todellisuutta on saatu myös puhelimiin erilaisten navigaatiosovellusten ja pelien muodossa sekä viimeisimpänä HMD-laitteisiin niissä sijaitsevien kameroiden avulla. Ehkä tunnetuin sovellus lisätyn todellisuuden hyödyntämisestä puhelimissa on Pokemon Go -peli. Eri teknologiayritykset ovat myös yrittäneet tuoda äylaseja markkinoille, joista näkyvin on Google Glass lasit, jotka ovat normaalien silmälasien tapaiset, mutta tuovat käyttäjän eteen virtuaalista informaatiota läpinäkyvien näyttöjen avulla (Glass 2022). Äylasejakin voi hyödyntää etätyöskentelyssä, jolloin käyttäjä saa nopealla vilkaisulla informaatiota kollegoilta suoraan näkökentälle.

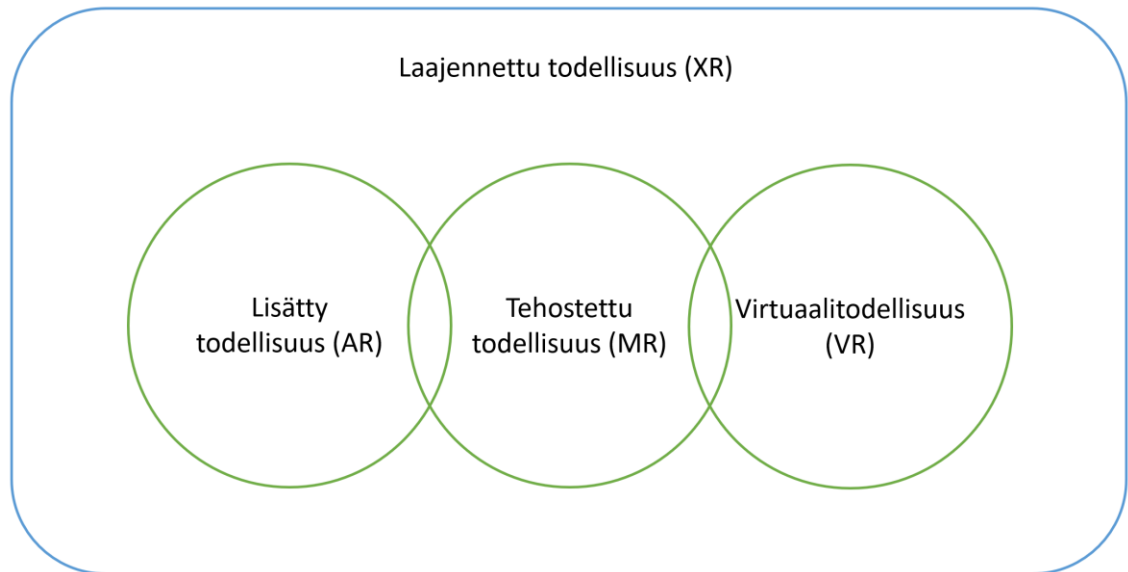
Virtuaalitodellisuuden ja lisätyn todellisuuden yhdistelmästä käytetään nimitystä MR eli tehostettu todellisuus (engl. Mixed Reality), joka sijaitsee Milgramin ja Kishinon (1994) luoman virtuaalisen jatkumon keskellä kuvassa 1. Tehostetun todellisuuden laite on siis sellainen, joka kykenee sekä syventämään käyttäjän virtuaalitodellisuuteen että täydentämään todellista ympäristöä digitaalisella tiedolla. Näitä kaikkia edellä mainittuja todellisuuden muotoja voidaan kuvata kattokäsitteellä XR eli laajennettu todellisuus (engl. Extended Reality). Termi X viittaa tuntemattomaan ja käsitteellä voidaankin kuvata mitä tahansa todellisuutta. (Rudnäs 2019) XR käsite on arkipäiväistymässä ja tulee mahdollisesti tulevaisuudessa olemaan yleinen käsite, jolla kuvataan virtuaalista ja lisättyä todellisuutta. Kuvassa 1 näkyy jatkumo todellisuuksista todellisesta maailmasta virtuaaliseen maailmaan.



Kuva 1 Milgramin ja Kishinon (1994) esitys virtuaalisesta jatkumosta

Termien kanssa on organisaatioissakin paljon hämmennystä ja esimerkiksi MR termin määritelmästä on useita eri käsityksiä. Koska MR eli tehostettu todellisuus on yhdistelmä

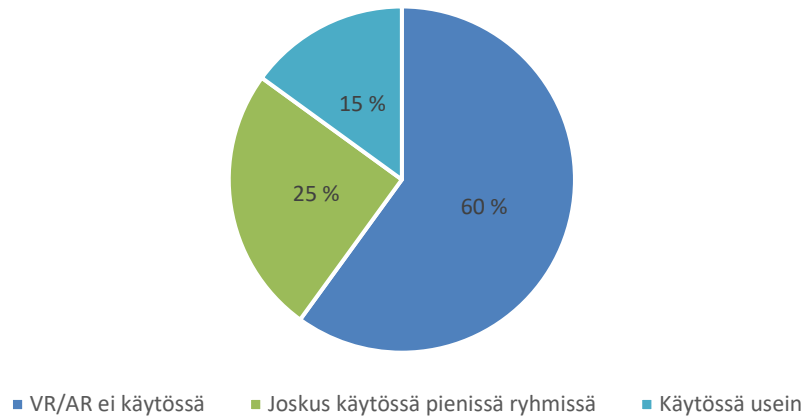
sekä virtuaalitodellisuutta, että lisättyä todellisuutta on sen määritelmä sekä rajat epäselvät. Monet VR-laitteiden valmistajat ovat vielä lisänneet hämmennystä kutsumalla heidän AR tai VR ratkaisuja MR:ksi. (Jalo et. al 2021) Voisikin olla alalle hyödyllistä saada termeille selkeämmät määritelmät tai käyttää kattotermiä XR, jotta voitaisiin välttyä epäselvyyksiltä. Virtuaalitodellisuuden sovellukset ovat jo valmiiksi monelle organisaatioille monimutkaisen ja vaikean kuuloisia, joten hämmennystä ei ole hyvä lisätä sekavilla termeillä. Kuvassa 2 esitetty eri virtuaalitodellisuustermien suhde toisiinsa.



Kuva 2 Havainnollistaminen eri todellisuuden muotojen suhteista, muokattu alkuperäisestä englanninkielisestä versiosta (Tremosa 2022)

3.3 Virtuaalitodellisuuden käytännön sovellukset

Tietokonetekniikan nopea kehitys mahdollisti HMD-laitteiden kustannustehokkaan valmistamisen ja näin laitteita alkoi ilmestymään markkinoille 2010-luvulla. Vuonna 2014 Facebook osti Oculus VR lasit kehittäneen yrityksen, joka oli tuolloin alan johtava kehittäjä. (Arvanaghi & Skytt 2016) Virtuaalitodellisuuden tunnetuimmat sovellukset ovat viihde- ja pelikäytössä, mutta viime vuosien aikana niiden käyttö on lisääntynyt myös organisaatioissa ja teollisuuskäytössä. Jalon, Pirkkalaisen ja Torron (2021) suorittamassa tutkimuksessa selvisi, että noin 60 prosenttia tutkimukseen osallistuneista eurooppalaisista keskikokoisista yrityksistä ei hyödyntänyt virtuaalitodellisuutta tai lisättyä todellisuutta millään tavalla. Kuten kuvasta 3 voidaan huomata, on virtuaalitodellisuuden käyttästä vielä suhteellisen pientä ainakin eurooppalaisissa yrityksissä.



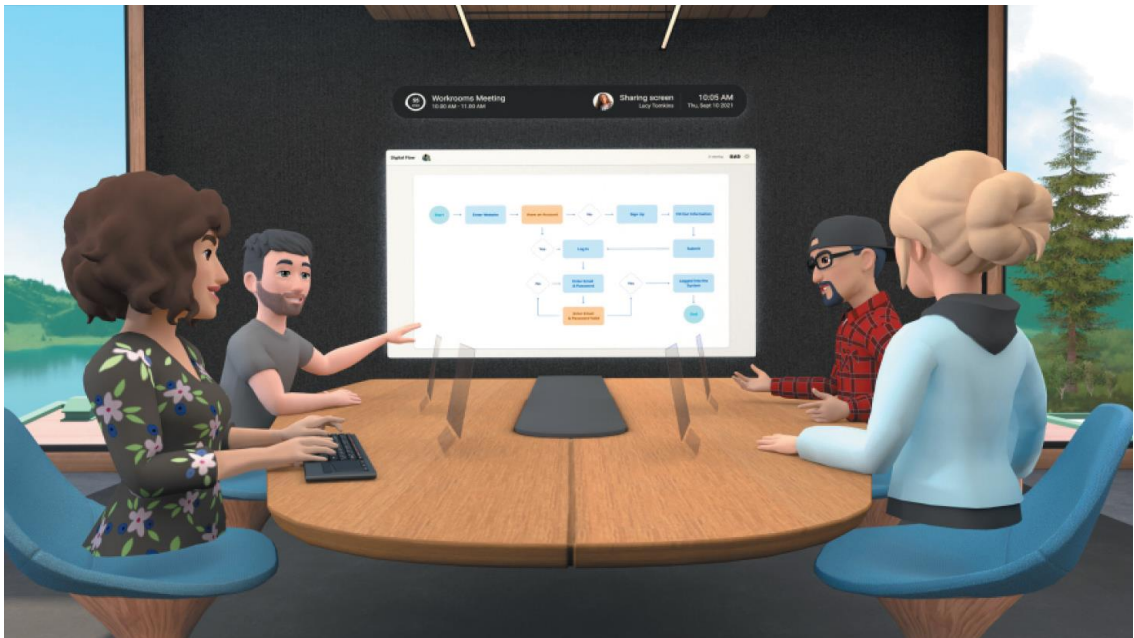
Kuva 3 VR/AR käyttö eurooppalaisissa keskikokoisissa yrityksissä (Jalo et al. 2021)

Visualisointi, koulutus sekä etätuki nousivat suosituimmiksi käyttökohteiksi tutkimuksessa. Korkeampi immersio virtuaalitodellisuudessa auttaa käyttäjiä ymmärtämään digitaaliset suunnittelumallit paremmin. Myös koulutuskäytössä virtuaalitodellisuus mahdollistaa vaarallisten tilanteiden simuloinnin, joka ei turvallisuus- ja kustannussyistä olisi mahdollista todellisissa ympäristöissä. (Jalo et al. 2021) Esimerkiksi Linde on toteuttanut VR-koulutuksen nesteytettyjen kaasujen lastamisesta ja purkamisesta, mikä on tärkeä osata perusteellisesti (CTRL Reality 2021). Vaikka myös kieliongelmat katoavat VR-koulutuksessa visuaalisuuden myötä on kuitenkin huomattava, että tällä hetkellä VR ei voi kokonaan korvata koulutuksia aidoissa ympäristöissä. Sen sijaan sitä voidaan käyttää tukemaan koulutusta edellä mainituissa tilanteissa. (Jalo et al. 2021) Huoltotyön tekijöiden ohjaaminen etänä helpottuu myös AR:n ansiosta. Myös itse etätuen määrä on lisääntynyt koronapandemian seurauksena, jolloin erilaisille ratkaisuille on entistä enemmän kysyntää. Esimerkiksi monet fyysiset kohteet voidaan kopioida digitaalisiksi kaksosiksi tukemaan työnkulkua. (Torro et al. 2021)

Myös esimerkiksi armeija- ja avaruusteollisuus sekä terveydenhuolto on mahdollisia käyttökohteita virtuaalitodellisuudelle. Mehiläinen on ottanut käyttöön Urheilun Mehiläinen Fellowship-koulutusohjelmassa virtuaalitodellisuusympäristön, joka on suunnattu erityisesti kirurgien avuksi (Mehiläinen 2021). Virtuaaliympäristöissä pelattavien simulatiopelien on todettu olevan hyödyllisiä muun muassa päätöksenteon oppimisen kannalta (Cook et al. 2010). Terveydenhuollossa on myös kokeiltu virtuaalitodellisuuden vaikutuksia muun muassa kivunlievitykseen. Tutkimustulosten mukaan immerstiivisen virtuaalitodellisuuden käyttö samaan aikaan kipulääkkeiden kanssa vähensi merkittävästi kipua toimenpiteen aikana (Ding et al. 2019). Tämä immersivisyys on myös tärkeää, kun tarkastellaan virtuaalitodellisuuden vaikutuksia etätyöskentelyyn.

3.4 Sosiaalinen virtuaalitodellisuus

SVR:llä eli sosiaalisella virtuaalitodellisuudella (engl. Social Virtual Reality) tarkoitetaan usean käyttäjän virtuaalitodellisuusjärjestelmää (Jalo et al. 2020). Vaikka etätyöskente-lyssä työskennelläänkin usein yksin, on tiimityöskentely ja erilaiset palaverit myös osa sitä. SVR:n hyödyntämisestä organisaatioissa ei ole vielä paljon tutkimuksia, mutta alus-tavat havainnot korostavat VR:n liiketoiminta-arvon havainnollistamista loppukäyttäjälle (Berg and Vance, 2017). SVR:ssä käyttäjät ovat vuorovaikutuksessa keskenään avata-rien avulla virtuaalisessa ympäristössä (Jalo et al. 2020). SVR:n hyödyllisyys riippuu vah-vasti siellä vuorovaikutuksessa olevien käyttäjien määrästä, joten on tärkeää, että käyt-täjämäärät saadaan nopeasti mahdollisimman korkealle, jolloin myös SVR:n arvo kas-vaa (Rogers 2003). Freeman et al. (2020) tutkimuksessa tulee hyvin ilmi, että SVR:n keskiössä ovat avatarit, joiden välityksellä käyttäjät voivat kommunikoida keskenään.



Kuva 4 Facebookin Horizon Workrooms, johon sisältyy fyysisten näppäimistöjen ja kä-sien seurannan integrointi (Facebook, 2021).

Saatavilla oleviin VR-tapaamissovelluksiin kuuluu tällä hetkellä muun muassa Spatial, MeetinVR, GlueVR, VRChat sekä mahdollisesti suosituin Facebook Horizon Work-rooms. Virtuaalisista tapaamishuoneista on pyritty tekemään mahdollisimman realistisia esimerkiksi hyödyntämällä piirustustauluja, virtuaalisia post-it-lappuja sekä huoneita, jotka ovat lähes samanlaisia kuin oikeat kokoustilat. (McVeigh-Schultz & Isbister 2022) Kuvassa 4 on esimerkki miltä sosiaalinen virtuaalitodellisuus näyttää Metan Horizon Workrooms toteutuksessa. McVeighn-Schultz et al. (2019) aikaisemmat tutkimukset

SVR:stä ovat myös osoittaneet, että ruumiilliset emotionaaliset signaalit ovat luottamuksen ja yhteyden rakentamisen perusta. Esimerkiksi AltspaceVR:ssä on mahdollisuus antaa muille käyttäjille emoji-reaktioita, jotka lähtevät omasta avatarista.

4. VIRTUAALITODELLISUUDEN MAHDOLLISUUDET JA HAASTEET ORGANISAATIOISSA

Tässä luvussa käsitellään virtuaalitodellisuuden erilaisia mahdollisuuksia organisaatioissa. Keskeiseksi aiheiksi nousi eri tutkimusten löydöksiensä avulla vuorovaikutteisuuden parantaminen (Hudson et al. 2019; Torro et al. 2022), avatarien vaikutus etätyöskentelyssä (Freeman et al. 2020; Torro et al. 2021; McVeigh-Schultz & Isbister 2022) sekä teknologian mahdollistamat kehitykset VR:n parantamisessa ja sen tuomisessa yhä useampien ihmisten ja organisaatioiden käyttöön (Torro et al. 2021; Jalo et al. 2021). Lopuksi käsitellään vielä mahdollisia haasteita mitä virtuaalitodellisuuden käyttöönoton kanssa organisaatioissa voi olla.

4.1 Vuorovaikutteisuus virtuaalitodellisuudessa

Koronapandemia on pakottanut monet yritykset etätyömalliin ja sen seurauksena yritykset etsivätkin uusia innovatiivisia ja tehokkaita keinoja adaptoitua tähän uuteen aikaan. Pandemia tosin vain kiihdytti jo valmiiksi käynnissä olevaa muutosta kohti etätyöskentelyn yleistymistä. (Jalo et al. 2021) Virtuaalitodellisuus voi tuoda useita erilaisia mahdollisuuksia etätyöskentelyn tehokkuuden ja käyttäjätyytyväisyyden parantamiseen. Jalo et al. (2019) mukaan esimerkiksi 3D-malleja uusista tuotteista voidaan jo nyt tutkia yhdessä virtuaalimaailmassa ja AR:n avulla voidaan antaa etätukea. Myös asiakastapaamisissa on tunnistettu sosiaalisen vuorovaikutuksen olevan olennaisessa osassa asiakastytyytyväisyyden parantamisessa (Matson-Barkat & Robert-Demontrond, 2018).

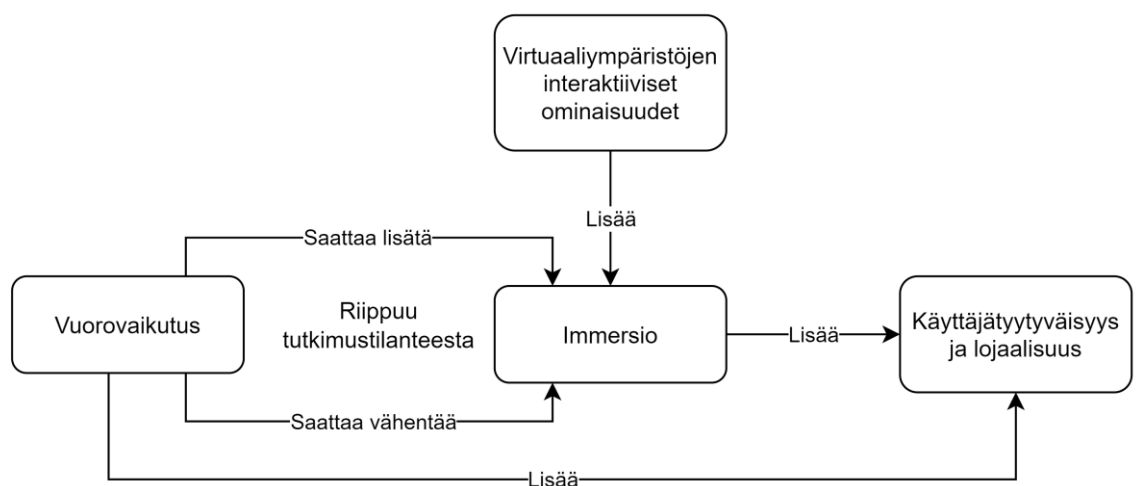
Koronapandemian puhkeamisen jälkeen tehdyssä tutkimuksessa osoitetaan, että sosiaalisen vuorovaikutuksen vähenemisellä ja sosiaalisella eristäytymisellä etätyöskentelyssä on suora vaikutus työskentelyn mielekkyyteen (Toscano et al. 2020). Esimerkiksi Dagan et al. (2018) tutkimuksista voidaan osoittaa, että keskeytysten poistaminen lisäsi keskustelun tasapainoisuutta. Myös muita keinoja kuten robottiagentteja (Tennent & Jung, 2019) sekä lisättyjä ja älykkäitä virtuaalisia ympäristöjä (Freitas et al., 2015) on tutkittu.

Vuorovaikutteisuuden parantamiseen voidaan löytää useita eri keinoja, mutta tässä tutkimuksessa keskitytään virtuaalitodellisuuden tuomiin mahdollisuuksiin. Immersio, käyttäjien väliset sosiaaliset vuorovaikutustilanteet sekä käyttäjien ja virtuaalisen ympäristön

väliset vuorovaikutukset ovat merkittäviä tekijöitä käyttäjätyytyväisyyteen sekä lojaalisuuteen (Hudson et al. 2019). Sosiaalisten interaktioiden ja immersion vaikutusten yhteyksistä on toistaiseksi rajoitettu määrä tutkimuksia, jotka ovat tietyiltä osin kuitenkin ristiriidassa keskenään. Hudson et al. (2019) pohtivat artikkelissaan vaikuttaako sosiaaliset interaktiot positiivisesti vai negatiivisesti immersion. Ermi & Mäyrä (2005) mukaan sosiaaliset interaktiot voivat muistuttaa käyttäjiä oikean maailman olemassaolosta ja täten vähentää immersiota. Grinberg et al. (2014) taas väittää, että käyttäjät voivat uppoutua virtuaalimaailmaan paremmin heidän yhteisten tavoitteidensa ja osallistumisen ansiosta.

Hudson et al. (2019) toteavat artikkelissaan seuraavat kolme tulosta liittyen käyttäjien keskeisiin interaktioihin, käyttäjän ja virtuaaliympäristön välisiin interaktioihin sekä immersion:

1. Käyttäjien vuorovaikutuksella virtuaalisen ympäristön kanssa on positiivinen vaikutus immersion, joten virtuaaliset ympäristöt olisi hyvä suunnitella siten, että niissä on interaktiivisia ominaisuuksia.
2. Immersion on lisäävä vaikutus käyttäjätyytyväisyyteen ja lojaalisuuteen.
3. Vaikka sosiaalinen vuorovaikutus edistää positiivisesti yleistä tyytyväisyyttä, se kuitenkin häiritsee immersion vaikutusta käyttäjään. Toisin sanoen immersion vaikutus tyytyväisyyteen ja lojaalisuuteen on vahvempaa, kun sosiaalinen vuorovaikutus on vähäistä ja heikompi, kun sosiaalinen vuorovaikutus on korkeammalla tasolla.



Kuva 5 Vuorovaikutuksen ja immersion keskinäinen suhde virtuaalitodellisuudessa

Kuvassa 5 esitetty vuorovaikutuksen ja immersion yhteydet käyttäjätyytyväisyyteen. Kolmas kohta on ristiriidassa aikaisempien tutkimusten kanssa, kuten Vella (2016), jossa ehdotettiin, että sosiaaliset interaktiot lisäävät immersiota. Tutkimusten tulokset voivat olla erilaisia, johtuen esimerkiksi tutkimustilanteesta, käyttäjäryhmästä tai käytettävissä olevasta välineistöstä. Hudson et al. (2019) pohtivat, että yhteisen ryhmän tavoitteen puuttuminen saattoi olla kriittinen tekijä siinä, että sosiaaliset interaktiot eivät kyseisessä tutkimuksessa lisänneet immersiota virtuaalimaailmaan. Toisaalta tulokset kuitenkin vahvistavat, että sosiaaliset interaktiot ja immersio johtavat molemmat tyytyväisiin ja lojaaleihin käyttäjiin VR:n parissa.

4.2 Avatarien vaikutus etätyöskentelyssä

Peleistä voidaan myös löytää yhteistyön ja kommunikoinnin vaikutukset menestykseen, jolloin pelaajat jakavat yhteiset tavoitteet ja uppoutuvat täten paremmin (Hudson et al. 2019). Peleissä lähes aina pelaajilla on avatarit, jonka kautta he ovat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa. Nykypäivänä avatareista pystyy luomaan erittäin aidon näköisiä ja kustomointimahdollisuudet ovat erittäin laajat. Avatarien käyttö ja niiden antama kokemus onkin muodostunut kriittiseksi osaksi sosiaalista dynamiikkaa virtuaalitodellisuudessa (Freeman et al. 2020). Tutkimukset moninpeleistä sekä virtuaalisista 2D ja 3D ympäristöistä osoittavat, että tietokonehahmotetut ihmispohjaiset avatarit lisäävät myös immersiota virtuaalimaailmassa (Vella 2016). Avatarien vaikutukset laajentuvat myös ihmisten käyttäytymiseen riippuen siitä minkälaisia vihjeitä he saavat muilta käyttäjiltä (Freeman et al. 2020). Ihmiset ovat myös nykypäivänä enemmän halukkaita ilmaisemaan itseään ja oman persoonallisuuden heijastuminen ulkonäön kautta muille ihmisille on tärkeää monille. Täten on vain luontevaa, että tämä on myös mahdollista virtuaalitodellisuudessa sekä etätyöskentelyssä.

Moninpelien avatarien liikkeet ja kommunikaatiot perustuvat ohjaimen avulla avatarin liikkuttamiseen ja siten vuorovaikutuskyyvyt ovat varsin rajalliset. Sosiaalisessa virtuaalitodellisuudessa avatarien liikkeet perustuvat koko kehon seurantaan, joka lisää immersiota käyttäjille reaaliaikaisesti sekä mahdollistaa paremman vuorovaikutuksen, joka vastaa enemmän kasvokkain tapahtuvaa viestintää tietokoneen ruudun katsomisen sijaan. Kehittyneet avatarit tarjoavat myös parempia keinoja sekä sanalliseen että ei-sanalliseen viestintään kuten eleet, katse ja kasvon ilmeet. (Freeman et al. 2020) Virtuaalitodellisuus on monelle ihmiselle vielä täysin vieras konsepti ja muutosvastarintaa siihen liittyen löytyy varmasti useasta organisaatiosta, joten onkin tärkeää, että siitä saadaan mahdollisimman helposti lähestyttävä sekä immersiiivinen niin pidempiaikaisille käyttäjille mutta myös erityisesti ensikertalaisille, jotta he haluavat jatkaa sen käyttöä. Wolfendale

(2007) mukaan immersiivisyyden lisäksi hyvin toteutetut avatarit ja niiden kanssa kommunikointi voi lisätä myös tunteita. Jos esimerkiksi pelissä toisen avatar kuolee se johtaa usein negatiiviseen tuntemukseen (Wolfendale 2007).

Avatarien muokausmahdollisuuksissa on kuitenkin vielä parannettavaa, vaikka nekin ovat kehittyneet sosiaalisen virtuaalitodellisuuden yleistyessä. Ensikertalaiselle voi olla haastavaa uuden teknologian käyttöönoton myötä luoda omaa avataria usein kokonaan uusilla työkaluilla ja ohjaimilla. Myös avatarien ulkonäköominaisuudet ovat tietyiltä osin rajattuja ja esimerkiksi sukupuolikohtaisia piirteitä ei ole vielä riittävästi. (Freeman et al. 2020) Moni ei välttämättä saa ilmaistua itseään niillä riittävästi ja siten tämä rajoittaa avatarien yhtä keskeistä tarkoitusta eli itsensä ilmaisua. Yee et al. mukaan (2009) avatarin ulkonäöllä voi olla myös psykologisia sekä käyttäytymiseen liittyviä vaikutuksia. Tätä ilmiötä kutsutaan Proteus-efektiksi (Yee et al. 2009), jonka mukaan esimerkiksi pidempien avatarien on katsottu pärjäävän paremmin neuvottelutilanteissa ja viehättävät avatarit paljastivat enemmän henkilökohtaista tietoa. Digitaaliset avatarit myös mahdollistavat ei-verbaalisen käyttäytymisen muokkaamisen (Bailenson 2004). Esimerkiksi keinotekoisella hymyllä voidaan saada muut paremmalle tuulle virtuaalisen neuvottelutunnon jälkeen (Oh 2016). Näin pystytään vaikuttamaan avatarien avulla muiden ihmisten mielialoihin ja tunteisiin tavoilla, jotka eivät olisi mahdollisia perinteisten etäjärjestelmien kuten Zoomin välityksellä. Yksi avatar pohjaisen viestinnän tuomista mahdollisuuksista sosiaalisessa virtuaalitodellisuudessa on kyky helpottaa sekä tietoisia että alitajuisia interaktioita henkilöiden välillä (Torro et al. 2021). Proteus-efektillä voi olla isoja vaikutuksia ryhmädynamiikkaan sekä tiedon välittymiseen etätyöskentelyn tulevaisuudelle (Torro et al. 2021).

Freeman et al. (2020) listasivat tutkimuksessaan seuraavat kolme ominaispiirrettä sosiaalisen virtuaalitodellisuuden avatareille verrattuna perinteisiin online-pelaamisessa käytettäviin avatareihin:

1. Sosiaalisen virtuaalitodellisuuden käyttäjät ajattelivat avatarien luomisen olevan teknistä ja haastavaa, mutta kokivatkin prosessin emotionaalisesti täyttäväksi sekä hauskaksi.
2. Käyttäjät tuntevat olonsa intiimimmiksi ja henkilökohtaisemmaksi, koska heidän kehostansa tuli välitön rajapinta heidän ja heidän avatarinsa välillä.
3. Näin vahva kiintymys sai käyttäjät tutkimaan omaa identiteettiään avatarien kautta.

Avatarien avulla on siis mahdollista saada virtuaalitodellisuuskokemus käyttäjille miellyttävämmäksi sekä helpommin lähestyttäväksi (Freeman et al. 2020). Myös käyttäjien pidempiaikaiseen sitoutumiseen VR:n parissa avatareilla voi olla positiivinen vaikutus niiden tuoman kiintymyksen avulla. McVeigh-Schultz & Isbister (2022) mukaan tulevaisuudessa odotetaan VR:ää hyödyntävien etätyöntekijöiden määrän kasvavan, koska avatariit kehittyvät ja pystyvät mahdollisesti tuottamaan realistisempia ilmeitä mikä lisää vuorovaikutuksen mahdollisuuksia. Sosiaaliset taidot ovatkin suuressa roolissa työpaikkojen tulevaisuutta ajatellen (McVeigh-Schultz & Isbister 2022).

4.3 Teknologian tuomat mahdollisuudet

Kasvotusten tapahtuvan kommunikoinnin vähenemisellä uskotaan olevan negatiivisia vaikutuksia talouskasvuun sekä organisaatioiden produktiivisuuteen (Torro et al. 2021). Täten onkin tärkeää löytää keinoja parantaa sekä lisätä henkilöiden välistä kommunikointia etätyöskentelyssä. SVR sekä siellä käytettävät avatariit parantavat kommunikointia sekä käyttäjätyytyväisyyttä (Hudson et al. 2020; Freeman 2020). Teknologian nopea kehitys virtuaalitodellisuusosalalla on mahdollistanut organisaatioiden laajemman VR-sovellusten käyttöönoton. Esimerkiksi Oculus Riftin julkaisu vuonna 2016 ja muut edistykset alalla VR-laitteistojen ja -ohjelmistojen, tietoprosessien sekä langattoman kommunikaation parissa ovat kiihdyttäneet siirtymää entisestään. (Jalo et al. 2021)

Uusien tehokkaiden virtuaalilaseille suunniteltujen prosessorien kuten Snapdragon XR2 julkaisu luo uusia mahdollisuuksia VR-laitteille. Digitaalisia malleja pystytään nykypäivänä tuomaan virtuaaliympäristöön jopa sekunneissa yhdellä napin painalluksella. (Jalo et al. 2021) Visualisointi olikin Jalo et al. (2021) suorittamassa tutkimuksessa yleisin VR:n hyödyntämistapa yrityksissä. VR:ssä nähtävät visuaaliset mallit ja ympäristöt ovat suuresti riippuvaisia prosessorin laskentatehosta, jolloin sen kehittämällä voidaan katsoa olevan suuria parantavia vaikutuksia organisaatioiden VR:n hyödyntämisessä.

Teknologian osalta VR-ympäristöjen tarkasteluun käytettävissä HMD-laitteissa keskiössä on näyttöpaneeli, jolta virtuaalitodellisuutta tarkastellaan. HMD-laitteilla saadaankin harhautettua käyttäjää siten, että hän ei ole tietoinen ympärillään tapahtuvista asioista ja mieli keskittyy virtuaalitodellisuuteen, jolloin käyttäjä on immersiiivisesti siinä ympäristössä. HMD-laitteissa on ollut käytössä useampaa erilaista näyttötyyppiä, jotka ovat kehittyneet viime vuosikymmeninä erittäin paljon. Nykyään yleisimpiä näyttötyyppiä ovat nestekidenäyttö (engl. Liquid-Crystal Display, LCD) ja OLED-näytöt (engl. Organic Light Emitting Diode). OLED-näytöt tulevat todennäköisesti syrjäyttämään perinteiset nestekidenäytöt niiden paremman kontrastin sekä väriantoiston myötä. (Cohen & Greengard

2019, s. 23) Parempi näytönläätu voi mahdollisesti lisätä immersiota realistisemmalla kuvalla ja siten myös näyttöteknologian kehitys on vahvasti kytköksissä VR:n kehitykseen.

Teknologinen kehitys mahdollistaa useita erilaisia innovatiivisia ratkaisuja VR:n parissa, mitkä voivat mahdollisesti muuttaa organisaatioiden toimintatapoja. Seuraavaksi esitetään kuusi syytä siitä, miksi VR ja siihen liittyvä teknologia laajentaa organisaatioiden tapaa käyttää, prosessoida ja jakaa informaatiota:

1. Rikastettua dataa ja informaatiota

Nykyiset yleiset menetit tutkia monimutkaista digitaalista informaatiota kaksikulotteisilta näytöiltä aiheuttavat selkeitä rajoitteita informaation esittämisessä käyttäjille (Torro et al. 2021). Esimerkiksi tietynlaisen huoneen asettelua voi olla vaikea sovittaa työtehtäviin pelkästään 2D-mallinnosten perusteella (Lounakoski et al. 2022). Tähän ongelmaan kolmiulotteisen syvyysvaikutelman antavat VR-lasit tarjoavat ratkaisua. Tällöin käyttäjät pystyvät tarkastelemaan visuaalisia malleja tai muuta dataa useasta eri näkökulmasta esimerkiksi lintuperspektiivistä. Mahdollisuus varastoida dataa useassa eri muodossa antaa tietotyöntekijöille välineet ylläpitää persoonallista tiedonhallintajärjestelmää, joka vastaa juuri tietyn käyttäjän tarpeita ja työskentelytapoja. (Torro et al. 2021)

2. Immersiiviset työkulut ja koulutukset

Useat työaktiviteetit ovat vieläkin sidottuja johonkin fyysiseen paikkaan ja esimerkiksi pienoismallia rakennuksesta voidaan tutkia vain tietyssä paikassa tiettyyn aikaan. VR mahdollistaa näiden mallien tarkastelun mistäpäin maailmaa tahansa jaetussa immersiiivisessä ympäristössä. Digitaaliset kaksoiset ja luonnolliset interaktiot niiden kanssa tuovat etuja työkulun sujuvaan etenemiseen etenkin turvallisuuden ja kirurgian aloilla. (Torro et al. 2021) VR-koulutuksista voi olla hyötyä myös pehmeisiin taitoihin kuten esiintymistaitoihin ja asiakkaiden sitoutumiseen (Bailenson 2020). Organisaatiot voivat myös kehittää suorituskykyä parantamalla käyttäjän sulavaa kokemusta työkulussa ja pelillistämällä VR:n ominaisuuksia (Torro et al. 2021).

3. Yhteydet muihin kasvaviin teknologioihin ja organisaation tietojärjestelmiin

Sujuva tiedonsiirto organisaation tietojärjestelmien ja sen sidosryhmien välillä on kriittistä organisaation menestykselle. VR:ää voidaan hyödyntää esimerkiksi nykyisten tietojärjestelmien integroimisessa. On myös erittäin tärkeää, että tieto kulkee molempiin suuntiin ja saavuttaa oikeat tietojärjestelmät (Torro et al. 2021) Esimerkiksi digitaaliseen malliin VR ympäristössä tehdyt muutokset pitää päivittyä myös muihin järjestelmiin, jotta ei tule tietokatkoja.

4. Jokainen kommunikaatioprosessi on mahdollista simuloida

Kasvokkain tapahtuvan kommunikaation väheneminen voi johtaa viestinnän rikkauden heikkenemiseen organisaatioissa. Viestinnän luonteet määrittävät sen minkälaiset välineet sopivat parhaiten juuri tietyn tyyppiseen viestintään. Yleiset keskustelut ja ongelmanratkaisutilanteet hyötyvät kasvokkain tapahtuvista keskusteluista, kun taas tietointensiiviset keskustelut, jossa välitetään suuria määriä dataa toimivat parhaiten esimerkiksi sähköpostin välityksellä. SVR tukee näitä molempia ja mahdollistaa kasvokkain tapahtuvan kommunikoinnin simuloinnin sekä laajentamisen immersiiivisessä ympäristössä. Epäviralliset kommunikoinnit ovat aiheuttaneet haasteita organisaatioissa etätyöskentelyssä. Nämä kommunikoinnit ovat kriittisiä verkostoitumisen ja innovaatioiden syntymisen kannalta. (Torro et al. 2021) Osa organisaatioiden johtajista onkin huolissaan koronapandemian vaikutuksista epävirallisuuden vähenemiseen (Nadella 2020).

5. Muuttuneet ryhmädynamiikat

Organisationaaliset ryhmädynamiikat ovat vaikeita hallinnoida etätyöskentelyssä. SVR kuitenkin tuo monia sekä tietoisia että alitajuisia sosiaalisia vuorovaikutustilanteita. Teknologian mahdollistama katseen, kasvojen liikkeiden ja muiden vastaavien seuranta tuo mielenkiintoisia liiketoiminnallisiakin mahdollisuuksia käyttäjien käyttäytymisen seuraamiseen biometrisen datan avulla. Tämä toki aiheuttaa myös paljon yksityisyyskysymyksiä. (Torro et al. 2021) Viimeaikaiset etenemiset seurantateknologiassa vihjaavat, että pian realistiset avatarien katseet, kädet ja kasvojen liikkeet tulevat olemaan standardimomenteiksi SVR:ssä (Horwitz 2020). Kehitys näissä teknologioissa on kriittistä SVR:n kehittymiselle, koska se vaikuttaa suoraan avatarien realistiseen olemukseen ja sitä kautta käyttäjien ei-sanallisen kommunikoinnin toimintaan (Torro et al. 2021).

6. Tekoälyagentit

Suuri määrä oleellista tietoa katoaa organisaatioiden rajallisten tietojenkäsittelykykyjen vuoksi (Choo 1996, s. 324–340). Tekoälypohjaisten avatarien tai robottiagenttien tuonti SVR:ään mahdollistaa paljon uudenlaisia yhteistyö- ja tiedonjakokäytäntöjä. Avatarien avulla tekoäly muuttuu enemmän ihmismäiseksi ja sillä puolestaan voi olla vaikutuksia ihmisten vuorovaikutukseen teknologian kanssa. SVR:ssä nämä tekoälyavatarit voivat olla tavoitettavissa ajasta riippumatta ja niiden ominaisuudet kehittyvät samalla kun koko tekoälyala kasvaa. (Torro et al. 2021) Niiden aidontuntuisuus on tärkeää, koska Lankton et al. (2015 s. 880–918) mukaan, jos teknologinen asia näyttää ja toimii kuten ihminen se mielletään todennäköisemmin päteväksi toiminnallisen sijaan. Virtuaaliset agentit eroavat perinteisestä tekoälystä siten, että ne ovat myös fyysisiä ja pystyvät esimerkiksi opastamaan huoltotehtävissä tai kuljettaa käyttäjän virtuaalisen tapahtuman läpi. Myös

tietointensiivisessä työssä tekoälyagentit voivat auttaa päätöksentekotoiminnoissa sekä päätöksenteossa, kun organisaation sidosryhmät ovat vuorovaikutuksessa SVR:ssä. (Torro et al. 2021)

Teknologian kehitys on siis vahvasti kytköksissä virtuaalitodellisuuteen ja sen käyttöönottoon sekä hyödyntämiseen organisaatioissa. Torro et al. (2021) mukaan VR mahdollistaa uudenlaisia tiedonhallintakäytäntöjä muun muassa rikastetun datan ja informaation hallintaan sekä immersiiivempää työnkulkua, jotka molemmat hyötyvät suuresti tietojärjestelmien ja kehittyvien teknologioiden kuten tekoälyn integroinnista. Teknologia onkin hyödyllisintä silloin, kun se mahdollistaa asioita, joita emme voi tehdä fyysisessä todellisuudessa (McVeigh-Schultz & Isbister 2022) ja VR on hyvä esimerkki tällaisesta teknologian kehityksestä.

4.4 Virtuaalitodellisuuden käyttöönoton haasteet

Virtuaalitodellisuus tuo kuitenkin mukanaan useita haasteita, joita organisaatioiden on pyrittävä ratkaisemaan. Jalo et al. (2021) käsittelee VAM Realities-hankkeelle tehdyssä tutkimuksessa eurooppalaisten keskikokoisten organisaatioiden haasteita VR:n käytössä. Myös toisessa Jalo et al. (2020) tutkimuksessa tuodaan esiin isoimmat haasteet VR:n käyttöönotossa. Seuraavaksi listattuina osa näistä haasteista:

- Muutosvastarinta
- Kustannustehokkuus
- Organisaatioiden tietojärjestelmien integroiminen virtuaalitodellisuuden kanssa
- AR- ja VR-asiantuntijoiden vähyys
- Innovatiivisen organisaatiokulttuurin puute
- Käyttökohteet vielä alkutekijöissä
- Ylemmän johdon tuen puute (Jalo et al. 2020; Jalo et al. 2021)

Osalla pienistä yrityksistä on haasteita integroida omat järjestelmänsä sopiviksi esimerkiksi SVR:ään tiedostomuotojen ja muuttuvien sidosryhmien myötä. Tällä hetkellä visuaaliset mallit ja niihin liittyvä informaatio SVR:ssä ei vielä siirry helposti eri järjestelmien välillä. Monet organisaatiot tarvitsevatkin apua konsulttiyrityksiltä, jos aikovat ottaa VR:n käyttöön organisaation toiminnoissa. (Jalo et al. 2020) Tämä saattaa johtaa usein mittaviin investointeihin ja monet organisaatioiden johtajat eivät ole välttämättä valmiita sel-

laisiin kohtalaisen uuden teknologian osalta. Jalo et al. (2021) mukaan monien organisaatioiden ylempi johto on kuitenkin hyvin keskittynyt siihen mitä käytännöllisiä hyötyjä VR ja AR voivat tarjota.

Useilla organisaatioilla on ollut ongelmia löytää paljon kokemuksia omaavia VR alan asiantuntijoita. Toisaalta taas monet organisaatioiden nuoremmat työntekijät, joilla saattaa olla enemmän tietoa VR teknologiasta eivät omaa laajaa kokemusta organisaatioiden ydinliiketoiminnasta ja heidän on jaettava tietoa vanhempien työntekijöiden kanssa. Isoimmilla organisaatioilla löytyy todennäköisemmin osaavaa henkilökuntaa, mutta käyttöönotto usealla sadalla työntekijällä voi osoittautua haastavaksi. Pienillä organisaatioilla on taas vastakohtaiset ongelmat. (Jalo et al. 2021)

Myös monissa organisaatioissa käyttäjät ovat vanhempaa ikäluokkaa ja heille VR:n perusteiden opettelu voi olla haasteellista ja useat työntekijät eivät ole käyttäneet VR:ää joko ollenkaan tai 15 minuuttia pidempään. Monien organisaatioiden konservatiiviset toimintatavat voivat toimia esteinä VR:n käyttöönotolle ja sen takia innovatiivinen organisaatiokulttuuri onkin VR:n edellytys organisaatioissa. (Jalo et al. 2020)

Haasteita tarkastelemalla voidaan huomata, että virtuaalitodellisuuden käyttöönotto vaatii monia eri asioita organisaatioilta ja pelkästään yksi toimenpide ei välttämättä riitä. Organisaatioiden sisäinen kulttuuri, työntekijöiden ja ylimmän johdon asenteet vaikuttavat suurilta määrin otetaanko VR teknologiaa käyttöön. Kuitenkin myös järjestelmäintegraatiot ja kustannustehokkuus voivat olla muuten VR-positiivisen organisaation esteinä käyttöönotolle. Jalo et al. (2021) mukaan myös kilpailijoiden VR:n käyttämättömyys voi estää organisaatioita ottamasta sitä käyttöön. Pienet organisaatiot saattavatkin odotella ensin isompien VR:n käyttöönottoa ja seuraavat sitten heitä perässä. (Jalo et al. 2021)

5. PÄÄTELMÄT

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen tulokset ja pohditaan mitä tuloksista voidaan päätellä. Arvioidaan myös tutkimusta ja pohditaan mitä odotettuja asioita ei mahdollisesti löytynytäkään sekä mietitään miten tutkimusta olisi mahdollista jatkaa.

5.1 Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksen tarkoituksena oli perehtyä virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksiin etätyöskentelyssä. Tutkimuksesta käy ilmi, että vaikka virtuaalitodellisuus on käytössä jo monissa organisaatioissa, on sen käyttöönotto silti vielä alkuvaiheessa isossa mittakaavassa tarkasteltuna. Kuitenkin viime vuosikymmeninä kehittynyt virtuaalitodellisuusteknologia on auttanut organisaatioita hyödyntämään sitä monipuolisemmin. Koronapandemia kiihdytti etätyöskentelyyn siirtymistä laajasti ja sitä kautta myös erilaiset virtuaalitodellisuusratkaisut olivat entistä ajankohtaisempia monille organisaatioille. Isot investoinnit virtuaalitodellisuuteen esimerkiksi Metalta on saanut monet muutkin organisaatiot pohtimaan virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia. Tutkimuksen mukaan myös etätyöskentelyn vaikutukset työhyvinvointiin ja organisaatioiden epävirallisen viestinnän vähenemiseen ovat saaneet organisaatioiden johdon miettimään uusia ratkaisuja ja virtuaalitodellisuus eri muotoineen voi olla yksi ratkaisu näihin ongelmiin.

Tutkimuksessa keskeisiksi aiheiksi virtuaalitodellisuuden vaikutuksesta etätyöhön löydettiin sosiaalinen virtuaalitodellisuus ja siellä tapahtuva käyttäjien välinen vuorovaikutus, SVR:ssä käytettävät avatarit etätyöskentelyssä sekä teknologian tuomat mahdollisuudet. Tutkimuksessa käytiin myös läpi yleispiirteittäin virtuaalitodellisuuden eri muodot ja käytännön sovellukset ja lopuksi tutkittiin, että minkälaisia mahdollisia haasteita virtuaalitodellisuuden käyttöönottoon liittyy.

Vuorovaikutteisuus nousi tutkimuksessa keskeiseksi tekijäksi virtuaalitodellisuuden etätyön sovelluksissa. Koronapandemian seurauksena yleistyneet yhteydenpitosovellukset kuten Teams tai Zoom eivät ole vuorovaikutuksen osalta parhaita mahdollisia ja sosiaalisen vuorovaikutuksen vähenemisellä todettiin olevan vaikutuksia sekä työskentelyn mielekkyyteen ja sitä kautta tehokkuuteen. Kuitenkaan monet organisaatiot eivät ole uskaltaneet lähteä esimerkiksi kustannussyiden takia virtuaalitodellisuusteknologiaan mukaan. Voidaankin pohtia minkälaisilla keinoilla ja tutkimuksilla olisi mahdollista osoittaa

virtuaalitodellisuuden mahdollisia vaikutuksia tehokkuuden paranemiseen organisaatioissa.

Esimerkiksi 3D-mallien monipuolisemman tarkastelun yhdessä muiden kollegoiden kanssa SVR:ssä voi mahdollistaa tehokkaamman työskentelyn, kun tietty malli hahmotetaan nopeammin ja paremmin kuin tietokoneen ruudulta. Näiden lisäksi mahdollisia säästöjä tulee myös matkakuluissa, kun käyttäjät voivat tarkastella malleja mistäpäin maailmaa tahansa sekä myös vuorovaikutteisuus voi parantua, kun SVR:ssä käyttäjät voivat keskustella avatarien välityksellä. Tutkimuksessa löydettiin myös vuorovaikutuksen ja immersion keskinäinen yhteys. Tästä aihealueesta olisikin hyvä tehdä lisätutkimuksia, sillä Hudson et al. (2019) mukaan immersio ja vuorovaikutus korreloivat tietyissä tapauksissa positiivisesti keskenään, kun taas joissain tapauksissa korrelaatio oli negatiivista. Voidaan kuitenkin todeta, että immersivisyys ja sosiaalinen vuorovaikutus ovat keskeiset osat virtuaalitodellisuuden tuomia hyötyjä organisaatioissa. Näillä oli tutkimuksen mukaan positiivisia vaikutuksia käyttäjätyytyväisyyteen ja voidaankin pohtia minkälaisia taloudellisia hyötyjä VR:n käytöstä saattaa olla pidemmällä aikajaksolla, jos työhyvinvointi paranee käyttäjätyytyväisyyden myötä.

Sosiaalisessa virtuaalitodellisuudessa keskiössä ovat käyttäjien ohjaamat avatarit, joiden avulla voidaan ilmaista itseään muille ja kommunikoida sekä muiden käyttäjien, että virtuaaliympäristön kanssa. Avatarien tuoma sosiaalinen dynamiikka on muodostunut kriittiseksi osaksi virtuaalitodellisuutta ja niiden on todettu lisäävän myös immersiota. Avatareilla on myös vaikutuksia ihmisten tunteisiin ja käyttäytymiseen sekä niiden avulla käyttäjä pystyy heijastaa omaa persoonallisuuttaan muille käyttäjille. Avatarit osoittautuvatkin erittäin oleelliseksi osaksi virtuaalitodellisuutta ja sen toimintaa varsinkin organisaatiotasolla. Avatarien kehitys kaksiulotteisista animoiduista hahmoista entistä realistisemmiksi on mahdollistanut useita viestinnän eri muotoja SVR:ssä. Esimerkiksi ei-saannallinen viestintä ja silmien seurantateknologian mahdollistama katseen seuranta voivat parantaa immersiota. Avatarien realistisempaan ulkonäköön sekä niiden monipuolisiin vuorovaikutusominaisuuksiin olisikin hyvä panostaa, jotta SVR:stä saadaan entistä immersivisempi.

Teknologian osalta voidaan todeta viimeaikaisten kehitysten HMD-laitteissa sekä seurantateknologioissa olleen kriittisiä tekijöitä VR:n yleistymiseen. VR:n kehitys ja toimivuus organisaatioissa kulkeekin tietyllä tapaa samaa aikaa sen teknologian kehittymisen kanssa. Toki tarvitaan myös paljon tutkimuksia, jotta osataan kehittää oikeita asioita ja esimerkiksi näyttöpaneelien kehityksen on huomattu parantavan immersiota, joka on yksi virtuaalitodellisuuden keskeisistä elementeistä. Virtuaalitodellisuuden teknologiset

ratkaisut mahdollistavat organisaatioille monenlaisia uudenlaisia tapoja etätyöskentelyn lisääntyessä ja työskentelyn tapojen muuttuessa.

Tutkimuksen mukaan esimerkiksi erityisesti tietointensiivisillä aloilla tiedonjakoon ja datan tarkasteluun VR tuo uusia mahdollisuuksia. Tiedon siirtyminen VR-ympäristöstä organisaation muihin tietojärjestelmiin on kuitenkin edellytys näiden toiminnallisuuksien toimimiseksi. Järjestelmien keskinäinen integrointi onkin osoittautunut haasteelliseksi osassa organisaatioita. Täten olisi hyvä suorittaa tutkimuksia myös esimerkiksi SVR:ssä käytettävien järjestelmien paremmista integrointimahdollisuuksista muiden yleisimpien tietojärjestelmien kanssa.

Tutkimuksessa selvisi, että epävirallisen kommunikoinnin väheneminen koronapandemian seurauksena on aiheuttanut huolta joidenkin organisaatioiden johdossa. SVR tukee sekä ongelmanratkaisutilanteita että tietointensiivisempiä keskusteluja ja pystyy yhdistämään näihin avatarien tuomat parannukset vuorovaikutuksessa verrattuna perinteisiin etätyöskentelyalustoihin. SVR tuo myös ryhmädynamiikkaan uusia ulottuvuuksia kasvojen ja katseen seurannalla, mikä kuitenkin toisaalta herättää kysymyksiä tietosuojasta. Tämänkin suhteen olisi hyvä suorittaa tutkimuksia, jottei vakavampia tietosuojarikkomuksia ehdi tapahtua ennen kunnollisten määräysten asettamista. Sosiaalisuuden lisääntyminen VR:ssä tuleekin todennäköisesti näkymään vahvasti tulevaisuuden kokouksissa.

Virtuaalitodellisuuden hyödyt etätyöskentelyssä on siis huomattu jo monissa organisaatioissa, mutta parannettavaa löytyy vielä. Niissä organisaatioissa, joissa se on jo käytössä, olisi hyvä löytää uusia tehokkaita tapoja hyödyntää virtuaalitodellisuuden eri muotoja. On kuitenkin paljon organisaatioita, joissa ei ole vielä löydetty virtuaalitodellisuuden hyötyjä ja sen käyttöönotto on jäänyt tekemättä. Esimerkiksi termien kuten XR, MR, VR, AR ja SVR epäjohdonmukainen käyttö voi vieraannuttaa organisaatioita. Myös VR asiantuntijoiden vähyys voi jättää monilta organisaatioilta siirtymän välistä ja voidaankin pohtia voisiko esimerkiksi parempi kurssitarjonta tai jopa oma koulutuslinja olla hyödyllistä tälle kiihtyvässä vaiheessa olevalle teknologialle.

5.2 Tutkimuksen arviointi

Tutkimuksen tekeminen eteni suunnitelman mukaisesti ja hakusanoilla löytyi kiitettävästi materiaalia niin virtuaalitodellisuuden teoriasta ja sovelluksista kuin myös sen mahdollisuuksista organisaatioiden käytössä. Kirjallisuutta ja artikkeleita löytyi paljon varsinkin viime vuosilta, joten lähteet olivat ajankohtaisia ja tutkimukseen saatiin viimeisintä tietoa. Myös koronapandemian vaikutukset oli otettu monissa lähteissä huomioon ja se toi hyvän näkökulman etätyöskentelyn merkittävyyteen.

Kuitenkaan ehkä pienenä yllätyksenä juuri nimenomaan etätyöskentelyn virtuaalitodellisuuden käytöstä ei löytynyt paljoa tutkimuksia vaan tutkimukset koskivat yleisesti organisaatioiden virtuaalitodellisuuden käyttöä. Toki näistä käyttökohteista moni voi tapahtua myös etänä ja tietyllä tapaa silloin virtuaalitodellisuuden hyödyistä saadaan eniten irti. Monet tutkimuksista keskittyivät myös usean henkilön ja tiimien VR:n käyttöön ja yksittäin tapahtuvaa VR:n käyttöä tarkastelevia tutkimuksia ei juurikaan löytynyt. Toisaalta kuitenkin VR:n hyödyt ilmentyvät parhaiten SVR:n kaltaisissa ympäristöissä, jossa päästään olemaan vuorovaikutuksessa muiden käyttäjien kanssa. Kuitenkin esimerkiksi tietointensiivisessä työssä myös yksin suoritettavat tehtävät voivat hyötyä virtuaalitodellisuudesta.

Tutkimusaineisto oli kuitenkin kohtalaisen pieni, joten isoja johtopäätöksiä tutkimuksen tuloksista ei voida tehdä. Monet tutkimukset myös keskittyivät pienen kohderyhmän haastatteluihin ja laajempaa näkökulmaa esimerkiksi avatarien rooleihin virtuaalitodellisuudessa ei saatu näillä tutkimusaineistoilla. Laajemmat tutkimukset, jossa haastateltaisiin sekä tutkittaisiin suurempia käyttäjäryhmiä, voisivat tuoda myös erilaisia näkökulmia eri organisaatioissa työskenteleviltä.

Myöskään varsinaisia tutkimuksia virtuaalitodellisuuden vuorovaikutteisuuden vaikutuksista esimerkiksi työhyvinvointiin ei löytynyt paljoa. Monissa tutkimuksissa asiaa sivuttiin, mutta virtuaalitodellisuuden vaikutuksista työhyvinvointiin voisi hyvin tehdä lisätutkimuksia. Tutkimuksia voisi tehdä esimerkiksi pidemmällä aikajaksolla ja tutkia miten SVR:n käyttö ja siellä tapahtuva vuorovaikutus vaikuttaa hyvinvointiin verrattuna perinteisiin etätyön sovelluksiin.

LÄHTEET

Ariso, J. M. (2017). *Augmented Reality : Reflections on its Contribution to Knowledge Formation* (Vol. 11). De Gruyter. https://doi.org/10.26530/oapen_628401

Hansen, A. H., & Mossberg, L. (2013). Consumer immersion: A key to extraordinary experiences. In *Handbook on the Experience Economy* (pp. 209–227). <https://doi.org/10.4337/9781781004227.00017>

Arvanaghi, B. & Skytt L. (2016) *Virtuaalitodellisuus – tulevaisuus on täällä tänään*, Tieteenkuvaletti. Saatavilla: <https://tieku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus> (Viitattu 8.3.2023)

Bates-Brkljac, N. (2012) *Virtual reality*. New York: Nova Science Publishers. pp. 5.

Bailenson, J. N., Beall, A. C., Loomis, J., Blascovich, J., & Turk, M. (2004). Transformed Social Interaction: Decoupling Representation from Behavior and Form in Collaborative Virtual Environments. *Presence : Teleoperators and Virtual Environment*, 13(4), 428–441. <https://doi.org/10.1162/1054746041944803>

Bailenson, J. (2020) *Is VR the future of corporate training?* *Harvard Business Review*. Saatavilla: <https://hbr.org/amp/2020/09/is-vr-the-future-of-corporate-training> (Viitattu 11.4.2022)

Berg, L. P., & Vance, J. M. (2017). Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. *Virtual Reality : the Journal of the Virtual Reality Society*, 21(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0293-9>

Benford, S., Greenhalgh, C., Rodden, T., & Pycock, J. (2001). Collaborative virtual environments. *Communications of the ACM*, 44(7), 79–85. <https://doi.org/10.1145/379300.379322>

Craig, A. B. (2013) *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Oxford: Elsevier Science. pp. 2.

Cohen, S. & Greengard, S. (2019) *Virtual Reality*. Ascent Audio. pp. 23.

Cook, D. A., Erwin, P. J., & Triola, M. M. (2010). Computerized virtual patients in health professions education: a systematic review and meta-analysis. *Academic Medicine*, 85(10), 1589–1602. <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e3181edfe13>

CTRL Reality (2021) Viisi suomalaista yritystä, jotka käyttävät virtuaalitodellisuutta kouluttamiseen. www-muodossa: <https://ctrlreality.fi/fi/2021/09/20/yritykset-jotka-vr-kouluttavat/> (Viitattu 21.3.2023)

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. [https://doi.org/10.1016/0268-4012\(96\)00020-5](https://doi.org/10.1016/0268-4012(96)00020-5)

Dagan, E., Márquez Segura, E., Flores, M., & Isbister, K. (2018). “Not Too Much, Not Too Little” Wearables For Group Discussions. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, 2018-*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3170427.3188500>

Ding, J., He, Y., Chen, L., Zhu, B., Cai, Q., Chen, K. & Liu, G. (2019) Virtual reality distraction decreases pain during daily dressing changes following haemorrhoid surgery. *Journal of International Medical Research*, 47, 9, 4380 - 4388.

Ermi, L., & Mäyrä, F. (2005). Player-centred game design: Experiences in using scenario study to inform mobile game design. *Game Studies*, 5(1), 1-10.

Facebook. (2021) “Introducing Horizon Workrooms: Remote Collaboration Reimagined” Facebook Newsroom <https://about.fb.com/news/2021/08/introducing-horizon-workrooms-remote-collaboration-reimagined/> (Viitattu 5.4.2023)

Fink, A. (2014) *Conducting research literature reviews: From the Internet to paper*, Sage Publications. 4th Edition, pp. 3-5.

Freeman, G., Zamanifard, S., Maloney, D., & Adkins, A. (2020). My Body, My Avatar: How People Perceive Their Avatars in Social Virtual Reality. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3334480.3382923>

Friedl, M. (2002). *Online game interactivity theory with cdrom*. Charles River Media, Inc.

Gartner. (2022) *Head-mounted Displays (HMDs)*. Saatavilla: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/head-mounted-displays-hmd> (Viitattu 1.2.2023)

Glass. (2022) Saatavilla: <https://www.google.com/glass/start/> (Viitattu 15.3.2023)

Horwitz, J. (2020) HP's Reverb G2 Omnicept VR headset adds heart, eye, and face tracking. *VentureBeat*. <https://venturebeat.com/2020/09/30/hps-reverb-g2-omnicept-vr-headset-adds-heart-eye-and-face-tracking/> (Viitattu 11.4.2023)

Hudson, S., Matson-Barkat, S., Pallamin, N., & Jegou, G. (2019). With or without you? Interaction and immersion in a virtual reality experience. *Journal of Business Research*, 100, 459–468. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.062>

Jalo, H., Pirkkalainen, H., Torro, O., Lounakoski, M. & Puhto, J. (2020) Enabling factors of social virtual reality diffusion in organizations. *Association for Information System*.

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 Survey Report.

Lankton, N. K., Harrison Mcknight, D., & Tripp, J. (2015). Technology, humanness, and trust: Rethinking trust in technology. *Journal of the Association for Information Systems*, 16(10), 880–918. <https://doi.org/10.17705/1jais.00411>

Lounakoski, M., Puhto, J., Jalo, H., Torro, O., & Pirkkalainen, H. (2022). Social extended reality—use case entities on property life cycle. *Journal of Information Technology in Construction*, 27, 512–528. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.025>

Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers and Education*, 79, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.010>

McVeigh-Schultz, J., Kolesnichenko, A., & Isbister, K. (2019). Shaping Pro-Social Interaction in VR: An Emerging Design Framework. *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 1–12. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300794>

McVeigh-Schultz, J., & Isbister, K. (2022). A “beyond being there” for VR meetings: envisioning the future of remote work. *Human-Computer Interaction*, 37(5), 433–453. <https://doi.org/10.1080/07370024.2021.1994860>

Makransky, G., & Lilleholt, L. (2018). A structural equation modeling investigation of the emotional value of immersive virtual reality in education. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1141–1164. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9581-2>

Matson-Barkat, S., & Robert Demontrond, P. (2018). Who's on the tourists' menu? Exploring the social significance of restaurant experiences for tourists. *Tourism Management* (1982), 69, 566–578. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.06.031>

Milgram, P., & Kishino, F. (1994) A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321–1329.

Nadella, S. (2020) What Satya Nadella thinks. *New York Times DealBook*. Saatavilla: <https://www.nytimes.com/2020/05/14/business/dealbook/satya-nadella-microsoft.html> (Viitattu 16.4.2023)

Oh, S. Y., Bailenson, J., Krämer, N., & Li, B. (2016). Let the avatar brighten your smile: Effects of enhancing facial expressions in virtual environments. *PloS One*, 11(9), e0161794–e0161794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161794>

Ohta, Y. Tamura, H. (2014) *Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds*. Springer Publishing.

Tennent, H., Shen, S., & Jung, M. (2019). Micbot: a peripheral robotic object to shape conversational dynamics and team performance. 2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), 2019-, 133–142. <https://doi.org/10.1109/HRI.2019.8673013>

Toscano, F., & Zappalà, S. (2020). Social isolation and stress as predictors of productivity perception and remote work satisfaction during the COVID-19 pandemic: The role of concern about the virus in a moderated double mediation. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 12(23), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su12239804>

Torro, O., Jalo, H., & Pirkkalainen, H. (2021). Six reasons why virtual reality is a game-changing computing and communication platform for organizations. *Communications of the ACM*, 64(10), 48–55. <https://doi.org/10.1145/3440868>

Torro, O., Holopainen, J., Jalo, H., Pirkkalainen, H., & Lähtevänoja, A. (2022). How to Get Things Done in Social Virtual Reality - A Study of Team Cohesion in Social Virtual

Reality-Enabled Teams. Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2022-, 470–479.

Tremosa, L. (2022) Beyond AR vs. VR: What is the Difference between AR vs. MR vs. VR vs. XR? Saatavilla: <https://www.interaction-design.org/literature/article/beyond-ar-vs-vr-what-is-the-difference-between-ar-vs-mr-vs-vr-vs-xr> (Viitattu 16.3.2023)

Vella, K., Klarkowski, M., Johnson, D., Hides, L., & Wyeth, P. (2016). The social context of video game play: Challenges and strategies. DIS 2016 - Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems: Fuse, 761–772. <https://doi.org/10.1145/2901790.2901823>

Wolfendale, J. (2007). My avatar, my self: Virtual harm and attachment. *Ethics and Information Technology*, 9(2), 111–119. <https://doi.org/10.1007/s10676-006-9125-z>

Yee, N., Bailenson, J. N., & Ducheneaut, N. (2009). The Proteus Effect: Implications of Transformed Digital Self-Representation on Online and Offline Behavior. *Communication Research*, 36(2), 285–312. <https://doi.org/10.1177/0093650208330254>