



Virtuaalitodellisuus arkkitehtisuunnitelmien esittelyssä

Asiakaspalvelun kehittäminen käyttäjäkokemusten perusteella

Henna Ikäheimo

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2020

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

IKÄHEIMO, HENNA:

Virtuaalitodellisuus arkkitehtisuunnitelmien esittelyssä
Asiakaspalvelun kehittäminen käyttäjäkokemusten perusteella

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 6 sivua
Kesäkuu 2020

Opinnäytetyössä tutkittiin virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä arkkitehtisuunnitelmien esittelyssä. Tavoitteena oli selvittää käyttäjäkokemuksia ja kehittää esittelytilaisuuksista mahdollisimman miellyttäviä ja hyödyllisiä. Tilaajana opinnäytetyölle toimi Arkkitehdit Kontukoski Oy, joka käyttää virtuaalitodellisuutta rakennushankkeiden esittelyssä. Käyttäjäkokemuksia selvitettiin haastattelemalla rakennushankkeiden tilaajien edustajia. Lisäksi haastateltiin virtuaalielämysliikkeen edustajia, jotta saatiin työhön myös elämysteollisuuden näkökulma.

Haastatteluja analysoidessa niistä löytyi toistuvia asioita, joista muodostettiin teemoja. Teemoja olivat ennakkokäsitykset, virtuaalitodellisuus palveluna, teknologia, pahoinvointi, liikkuminen, hahmottaminen sekä realismi. Haastatteluissa ilmeni toiveita, jotka koskivat esittelytilaisuuksia sekä virtuaalitodellisuuslaitteita ja niiden käyttämistä. Työn liitteenä on asiakkaan laatukäsikirjaan tuleva luku, johon on muotoiltu asiakaspalveluprosessi virtuaalimallin käyttämisestä rakennushankkeessa. Tämä liite on liikesalaisuuden vuoksi salattu.

Virtuaalitodellisuus ja sen vaatima teknologia kehittyvät nopeasti. Virtuaalimallin esittelytilaisuuksissa asiakaskokemus on yksi tärkeimmistä asioista, joten laitteiston käyttö tulisi olla helppoa ja miellyttävää. Asiakaskokemuksen kehittäminen selkeäksi ja sujuvaksi palveluksi rohkaisisi yhä useampia kokeilemaan virtuaalitodellisuutta. Esittelytilaisuuksien suunnittelussa tulee huomioida erityisesti 1) virtuaalimallin esittelyn oikea ajankohta eri suunnitteluvaiheissa, 2) käyttäjille suunnattu selkeä käyttöohjeistus, jossa otetaan huomioon pahoinvoinnin ehkäiseminen sekä 3) tilaajan toiveet virtuaalimallin realismista. Lisäksi tulee huomioida virtuaalitodellisuuden käyttötavat hankkeen edistämässä ja markkinoinnissa.

Asiasanat: virtuaalitodellisuus, arkkitehtuuri, rakennussuunnittelu, virtuaalimalli, asiakaskokemus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Architecture

IKÄHEIMO, HENNA:

Virtual Reality in Presenting Architectural Plans
Developing Customer Service Based on User Experiences

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 6 pages
June 2020

The purpose of this thesis was to study user experiences and develop the presentations to be as pleasant and useful as possible. The client for the thesis, Arkitehdit Kontukoski Oy, uses virtual reality to present construction projects. The research data was collected through structured interviews with representatives of construction project clients and the virtual experience company.

The interviews were analyzed using qualitative content analysis. The analysis revealed patterns that formed themes. The themes were preconceptions, virtual reality as a service, technology, nausea, locomotion, perception and realism. The respondents stated hopes about presentations, virtual reality devices and their use. The thesis includes an appendix which is confidential due to a trade secret.

Virtual reality and the technology it requires are evolving rapidly. Using the hardware should be easy and pleasant because customer experience is one of the most important things at presentations. Developing the experience into a smooth service could encourage more and more people to experience virtual reality. Timing, guidance including preventing nausea, and expectations about realism should be taken into account when planning the presentation. The use of the virtual reality model in promotion and marketing of the construction project should also be considered.

Key words: virtual reality, architecture, building design, 3D model, customer experience

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	VIRTUAALITODELLISUUS	7
	2.1 Historia	7
	2.2 Virtuaalitodellisuuslasit	8
	2.2.1 HTC Vive Pro	10
	2.3 Käyttökohteet	11
	2.4 Virtuaalitodellisuus arkkitehtuurissa	12
	2.5 Tietomallista virtuaalimalliksi	13
3	KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET	15
	3.1 Haastatteluaineisto	15
	3.2 Ennakkokäsitykset	16
	3.3 Virtuaalitodellisuus palveluna	17
	3.4 Teknologia	19
	3.5 Pahoinvointi	21
	3.6 Liikkuminen	23
	3.7 Hahmottaminen	24
	3.8 Realistisuus	26
4	TULEVAISUUS	29
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	31
	LÄHTEET	35
	LIITTEET	37
	Liite 1. Haastattelukysymykset tilaajien edustajille	37
	Liite 2. Haastattelukysymykset virtuaalielämysliikkeen edustajille	40
	Liite 3. Virtuaalitodellisuus palveluna	42

ERITYISSANASTO

CAVE	Cave Automatic Virtual Environment. Virtuaalitodellisuusympäristö, jossa kuva heijastetaan kuution mallisen huoneen seinille.
Haptinen palaute	Tuntoaistimuksen lisääminen esimerkiksi käsiohjaimen värinällä esineitä koskettaessa.
Immersio	Virtuaalitodellisuuteen syventyminen ilman ulkopuolisen maailman tiedostamista.
Teleportaatio	Virtuaalitodellisuudessa käytettävä liikkumistapa, jossa siirrytään välittömästi paikasta toiseen.
Valkorender	Virtuaalimalli tai visualisointi, jossa kaikki värit on korvattu valkoisella.
Virkistystaajuus	Kuvien päivitysnopeus näytössä. Esimerkiksi 60 Hz on 60 ruutua sekunnissa.
Virtuaalimalli	Rakennuksesta tehty kolmiulotteinen malli, jota voi katsoa näytöltä tai virtuaalitodellisuuslaseilla.
Virtuaalitodellisuus	Keinotekoinen kolmiulotteinen ympäristö, joka voi esittää todellista tai kuvitteellista maailmaa.

1 JOHDANTO

Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen arkkitehtuurissa on yleistynyt paljon viime vuosina. Virtuaalimalli valmistuu tietomallipohjaisen suunnittelun osana ja rakennusta voi tarkastella ilman konkreettista pienoismallia. Virtuaalitodellisuus auttaa hahmottamaan suunnitelmissa olevaa rakennusta luonnollisessa mittakaavassa sisältä ja ulkoa.

Opinnäytetyön aiheena on virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen arkkitehtisuunnitelmien esittelemisen apuna. Tavoitteena on selvittää virtuaalitodellisuuden käyttäjien kokemuksia ja pohtia miten virtuaalimallien esittelytilaisuuksista saataisiin mahdollisimman käyttäjäystävällisiä. Lisäksi selvitetään yleistä asennetta virtuaalitodellisuutta kohtaan ja miten laitteiden käyttöä tulisi ohjeistaa.

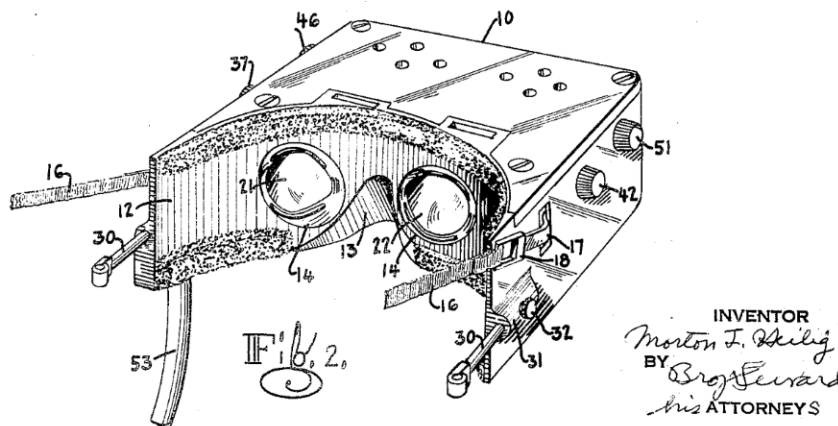
Opinnäytetyön lähdekirjallisuutena on käytetty virtuaalitodellisuutta käsittelevää tutkimuskirjallisuutta sekä ohjelmisto- ja laitevalmistajien nettisivustoilta löytyvää tietoa ohjelmistoista ja laitteista. Tässä työssä tarkasteltavat virtuaalimallit on tuotettu Autodesk Revit 2020 -ohjelmistolla sekä Enscape 2.7 -lisäosalla ja katseluun on käytetty HTC VIVE Pro -virtuaalilaitteistoa. Opinnäytettä varten kerätty ja analysoitu tutkimusaineisto koostuu haastatteluista, joita on tehty rakennushankkeiden tilaajien edustajille sekä virtuaalielämysliikkeen edustajille.

2 VIRTUAALITODELLISUUS

2.1 Historia

Virtuaalitodellisuuden kehitys on alkanut jo vuosikymmeniä sitten, vaikka merkittävää teknologista kehitystä on tapahtunut erityisesti viime vuosina. Charles Wheatstone julkaisi jo vuonna 1838 ensimmäisen stereoskoopin maailmassa. Valokuvausta ei ollut vielä keksitty, joten stereoskoopissa käytettiin kahta hieman eri perspektiivistä piirrettyä kuvaa. Aivot yhdistävät nämä kaksi kuvaa yhdeksi kolmiulotteiseksi kuvaksi, kun niitä katsotaan kumpaakin eri silmällä. (Thompson 2017.)

Morton Heilig suunnitteli 1950-luvulla kaksi erilaista virtuaalitodellisuuslaitetta. Vuonna 1960 patentoidut ensimmäiset virtuaalitodellisuuslasit pystyivät toistamaan liikkuvaa kolmiulotteista värikuvaa, mutta niissä ei vielä ollut liikkeen seuranta tai vuorovaikutusta virtuaalitodellisuuden kanssa (kuvio 1). Todellisuuden tuntua virtuaalitodellisuuskokemukseen lisäsivät laseista löytyvät äänet, tuoksut ja eri lämpöiset ilmavirrat. Vuonna 1962 Heilig patentoi Sensorama-nimisen laitteen, jolla pystyi katsomaan kolmiulotteisia värielokuvia. Immersion syventämiseksi laitteessa oli kallistuva istuin, äänet, ilmavirtaukset, värähtely ja tuoksut. (Brockwell 2016; Jerald 2016.) Ensimmäisen toimivan liikkeen seurannan virtuaalitodellisuuslaseihin kehitti vuonna 1961 Philco Corporation ja ensimmäisen patentin käsiohjauslaitteelle sai IBM vuonna 1962. (Jerald 2016.)



KUVIO 1. Ensimmäiset virtuaalitodellisuuslasit: *Stereoscopic-television apparatus for individual use* (Heilig 1957)

Yhdessä muiden NASA tutkijoiden kanssa Scott Fisher suunnitteli ensimmäiset kaupallisesti kannattavat virtuaalitodellisuuslasit vuonna 1985, jolloin voidaan katsoa virtuaalitodellisuusteollisuuden syntyneen. 1990-luvulla virtuaalitodellisuutta alkoivat kehittää monet vanhat sekä uudet yritykset, armeijat ja yliopistot. Ennusteet ja kiinnostus alaan olivat suuria, mutta teknologia ei ollut vielä tarpeeksi kehittynyttä, joten vuoden 1996 huipun jälkeen ala hiljentyi vähitellen. Kehitys ihmislähtöisempään suuntaan kuitenkin jatkui ilman mediahuomiota ja virtuaalitodellisuus nousi uudelleen ihmisten tietoisuuteen 2010-luvulla. (Jerald 2016.)

Ensimmäisen prototyypin Oculus Riftistä loi Palmer Luckey vuonna 2010 ja kaksi vuotta myöhemmin hän keräsi laitteelle rahoitusta Kickstarter-palvelussa 2,4 miljoonaa dollaria. Merkittävä hetki virtuaalitodellisuuden kehitykselle oli Oculus VR:n myyminen Facebookille 2 miljardilla dollarilla vuonna 2014. Ensimmäiset sensoripohjaista seurantaan käyttävät virtuaalitodellisuuslasit julkaisi HTC vuonna 2016. Virtuaalitodellisuutta kehittivät vuoteen 2016 mennessä sadat yritykset ja vuoteen 2018 mennessä virtuaalitodellisuuden kehitykseen olivat panostaneet kaikki suuret teknologiayritykset. (Shepherd 2019.) Teknologian nopea kehitys on mahdollistanut virtuaalitodellisuudenkin kehittymisen. Laskentateho tietokoneissa on noussut, tietoliikenneyhteydet parantuneet ja älypuhelimien ansiosta näytöt kehittyvät jatkuvasti. (Pänkäläinen 2017a.)

2.2 Virtuaalitodellisuuslasit

Virtuaalitodellisuuslasit ovat päähän asetettava laite, jonka silmien eteen tulevasta näytöstä voi tarkastella virtuaalitodellisuutta. Yleensä laseissa voi säätää ympäristä, korkeutta ja katselukulmaa riippuen silmien etäisyydestä toisiinsa. Virtuaalitodellisuuslaseja voidaan käyttää omana laitteenaan tai kytkemällä ne muihin laitteisiin. Ensimmäinen tapa on taloudellisesti edullisempi, mutta laadukkaampi virtuaalitodellisuuskokemus vaatii lasien yhdistämisen tehokkaaseen tietokoneeseen. Joitakin laseja voi käyttää molemmilla tavoilla ja tietokoneeseen liitettäviä laseja saa myös langattomina. (Virtual Reality Society 2017.) Edullisimman virtuaalitodellisuuskokemuksen voi saada mobiilivirtuaalilaseilla,

joissa näyttönä toimii älypuhelin. Älypuhelimien tehot eivät kuitenkaan riitä samanlaiseen kokemukseen, kuin tehokkaalla tietokoneella. (Pänkäläinen 2017b.)

Virtuaalitodellisuuslasit hyödyntävät stereoskopiaa kolmiulotteisen kuvan luomiseksi yhdellä jaetulla tai kahdella erillisellä näytöllä. Kuva näytöissä jäljittelee ihmisen näkökenttää kaareutumalla reunoilta ja tarkentumalla keskelle. Yleisimmin käytetään LCD- tai OLED-näyttöjä, joiden tarkkuus on kehittynyt paljon älypuhelimien kehityksen myötä. Virtuaalitodellisuuslasien näyttöihin tarvitaan tarkkuuden lisäksi myös sopiva virkistystaajuus, jotta immersio voidaan saavuttaa. Virkistystaajuuden olisi hyvä olla vähintään 60 Hz, mutta joissain laseissa se on jopa 120 Hz. Immersioon vaikuttaa vahvasti myös näkökentän laajuus, jonka olisi hyvä olla vähintään 90°. (Virtual Reality Society 2017.)

Älypuhelinteknologia on näyttöjen lisäksi vaikuttanut kiihtyvyyssantureiden kehitykseen. Kiihtyvyyssanturilla virtuaalitodellisuuslasit seuraavat pään liikkeitä ja asentoa. Viive pään kääntämisen ja kuvan muuttumisen välillä tulisi olla todella pieni immersion saavuttamiseksi. Yleistymässä on myös silmien liikkeiden seuranta, jolloin virtuaalitodellisuuskokemuksesta saadaan yhä realistisempi. Immersioon vaikuttaa vahvasti myös ääni, joten osassa laseista on integroidut kuulokkeet. (Virtual Reality Society 2017.)

Virtuaalitodellisuudessa liikkuminen voi tapahtua kolmella erilaisella tavalla. Liikua voi fyysisesti rajatussa tai avoimessa tilassa, ohjaimella tai teleportaation avulla. Ohjaimella liikkuminen aiheuttaa monille kuitenkin pahoinvointia ja tähän kaivattaisiin ratkaisua. (Boletsis & Cedergren 2019.) Monissa virtuaalilaseissa tulee mukana erityisesti niille kehitetyt käsiohjaimet. Myös peliohjaimia käytetään jonkun verran, mutta kehitys on menossa kohti omin käsin ohjaamista. Virtuaalitodellisuuden aitoutta voivat lisätä käsineet, jotka seuraavat käsien liikettä ja lisäävät tuntoaistimuksia esineitä koskettaessa, mutta nämä eivät ole yleisesti käytössä. (Pänkäläinen 2017b.)

2.2.1 HTC Vive Pro

Tässä työssä perehdyttiin erityisesti vuonna 2018 julkaistuihin HTC Vive Pro virtuaalitodellisuuslaseihin (kuva 1). HTC Vive Pro virtuaalitodellisuuslasit pysyvät säädettävyytensä ansiosta tukevasti päässä. Lasien takaosassa on pyörittämällä toimiva ympäryksen säätö ja korkeuden muuttaminen onnistuu pään ylitulevan remmin avulla. Kasvoille asettuvat pehmusteet lisäävät lasien käyttökävyyttä ja estävät ulkopuolisen valon kulkeutumisen näkökenttään. Korkeus- ja äänensäätökorkeudet korvien päälle tulevat kuulokkeet ovat kiinteä osa HTC Vive Pro virtuaalitodellisuuslaseja, ja äänenvoimakkuutta saa säädettyä kuulokkeissa olevasta säätimestä. Lasit yhdistetään tietokoneeseen kaapelilla tai erikseen myytävällä langattomalla adapterilla. Virtuaalitodellisuudessa voi toimia erillisillä ohjaimilla tai hyödyntää lasien etuosasta löytyviä kaksoiskameroita, jotka mahdollistavat käsien ja sormien seurannan. (Pino 2018.)



KUVA 1. HTC Vive Pro virtuaalitodellisuuslasit ja ohjaimet

HTC Vive Pro omat ladattavat käsiohjaimet toimivat langattomasti ja antavat käyttäjälle haptista palautetta virtuaalitodellisuudessa toimiessa. Liikkumista ja toimintoja varten ohjaimista löytyy 24 sensoria, ohjauslevy ja liipaisimet. (HTC Corporation 2020a.) Lasien kaksi 3,5 tuuman AMOLED näyttöä 1440x1600 resoluutiolla mahdollistavat virtuaalitodellisuuteen uppoamisen yhdessä 90 Hz virkistystaajuuden, 110° näkökentän ja linssien etäisyyden säädön kanssa. Tarkka

liikkeenseuranta majakoiden avulla mahdollistaa vapaan liikkumisen jopa 10x10 m alueella. Toimiakseen lasit tarvitsevat tehokkaan tietokoneen (taulukko 1). (HTC Corporation 2020b.)

TAULUKKO 1. Tietokoneen vähimmäisvaatimukset (HTC Corporation 2020b).

Näytönohjain	NVIDIA® GeForce® GTX1060 tai AMD Radeon™ RX480, vastaava tai parempi. Parhaaseen kokemukseen suositellaan NVIDIA® GeForce® GTX 1070/Quadro P5000 tai parempi, tai AMD Radeon™ Vega 56 tai parempi.
Proessori	Intel® Core™ i5-4590 tai AMD FX™ 8350, vastaava tai parempi.
Keskusmuisti	4 GB RAM tai enemmän
Ulostulo	DisplayPort 1.2 tai uudempi
USB portit	1x USB 3.0 tai uudempi
Käyttöjärjestelmä	Windows® 7, Windows® 8.1 tai uudempi, Windows® 10. Windows® 10 saat parhaat tulokset kaksoiskameroilla.

2.3 Käyttökohteet

Virtuaalitodellisuutta hyödynnetään jo monilla eri aloilla, vaikka ensimmäiset kaupallisesti menestyneet virtuaalitodellisuuslasit kehitettiin lähinnä pelaamista varten (Dredge 2016). Sitä hyödynnetään monenlaisissa opetustilanteissa esimerkiksi astronauttien, sotilaiden ja lääkäreiden koulutuksessa. Sotilaita voidaan simulaation avulla perehdyttää erilaisiin tilanteisiin ilman todellista vaaraa ja lääkärit voivat harjoitella leikkauksia ilman henkilövahinkojen mahdollisuutta. (FDM Group 2020.) Virtuaalitodellisuutta voi käyttää myös autojen suunnitteluun ja niiden käytön simulointiin. Mahdolliset ongelmat voidaan näin huomata jo ennen auton valmistamista. (Young 2020.)

Virtuaalitodellisuus on helposti muunneltavissa sopivaksi erilaisiin tarpeisiin käyttäjästä riippuen ja sen mahdollisuuksia erilaisissa hoitotoimenpiteissä on tutkittu jo pitkään. Erilaisten ahdistustilojen ja traumaperäisen stressihäiriön aiheuttajia voi kohdata turvallisesti ja halutessaan tilanteista pääsee pois välittömästi. Myös muiden vaarallisten töiden opettelu sujuu virtuaalitodellisuudessa turvallisesti. (Mullistavatko AR- ja... 2017.)

Mahdollisuudet sosiaaliseen kanssakäymiseen virtuaalimaailmassa ovat lisääntymässä. Kaverin kanssa voi esimerkiksi katsoa urheilua, mennä elokuviin tai seikkailla virtuaalisessa maailmassa. Ajanvietettä on tarjolla myös konserttien, aikuisviihteen ja matkustelun muodossa. Virtuaalitodellisuuden avulla voi mennä paikkoihin, joihin ei muuten pääsisi ja matkustaa maailman ympäri hetkessä. (Dredge 2016.)

2.4 Virtuaalitodellisuus arkkitehtuurissa

Virtuaalitodellisuutta hyödynnetään arkkitehtuurissa rakennussuunnittelun lisäksi asemakaavojen ja massoittelun suunnitteluun. Työläät pienoismallit voidaan unohtaa, sillä virtuaalimalli valmistuu osana tietomallipohjaista suunnittelua. Muutokset mallissa päivittyvät suunnittelun edetessä ja niitä voi välittömästi tarkastella virtuaalitodellisuudessa. Virtuaalimalliin voidaan tuoda myös muiden suunnittelijoiden mallit tarkasteltavaksi. Virtuaalitodellisuudessa suunnitelman näkee todellisessa mittakaavassa, ikään kuin rakennus olisi jo oikeasti olemassa. Se mahdollistaa rakennuksen tutkimisen monesta eri näkökulmasta ja saattaa paljastaa piirustuksissa näkymättömiä virheitä tai puutteita suunnitelmissa. Mallissa on mahdollista kävellä niin sisällä kuin ulkonakin ja sitä saa pyöriteltä haluumallaan tavalla. Virtuaalitodellisuuden liikkumistavat mahdollistavat rakennuksen tarkastelun mistä tahansa perspektiivistä. (Pänkäläinen 2016.)

Arkkitehtuurissa virtuaalitodellisuuden suurin hyöty tulee tilantarpeen ja tilojen välisten suhteiden ymmärryksestä. Asiakkaat ovat harvoin rakennusalan ammattilaisia, joten kaksiulotteisien piirustuksien hahmottaminen voi tuntua vaikealta. Tilojen, rakennusosien ja erilaisten objektien mittasuhteet, sijainnit ja tilantarpeet ovat virtuaalimallissa helposti tarkasteltavissa ja muutettavissa. Tiloista avautuvia näkymiä ja auringonvalon vaikutusta eri vuorokauden- ja vuodenaikoina on myös tärkeä tutkia ja hyödyntää suunnitelmissa. Realistiset materiaalit ja sisustus tekevät kokemuksesta aidomman, mutta valokuvamaisella lopputuloksella on harvoin todellista hyötyä suunnittelulle. Toiminnallisessa virtuaalimallissa suunnittelijat ja asiakkaat pystyvät itse muuttamaan materiaaleja ja esineiden sijaintia sekä tarkastelemaan erilaisia vaihtoehtoja poistumatta virtuaalitodellisuudesta, mutta tällaiset mallit ovat työläitä toteuttaa. (AEC Magazine

2017.) Esittelytilaisuudet ilman toiminnallisuuttakin ovat kuitenkin tärkeitä, sillä vaikuttamisen mahdollisuus lisää asiakastytyvyyttä (Pänkäläinen 2016).

2.5 Tietomallista virtuaalimalliksi

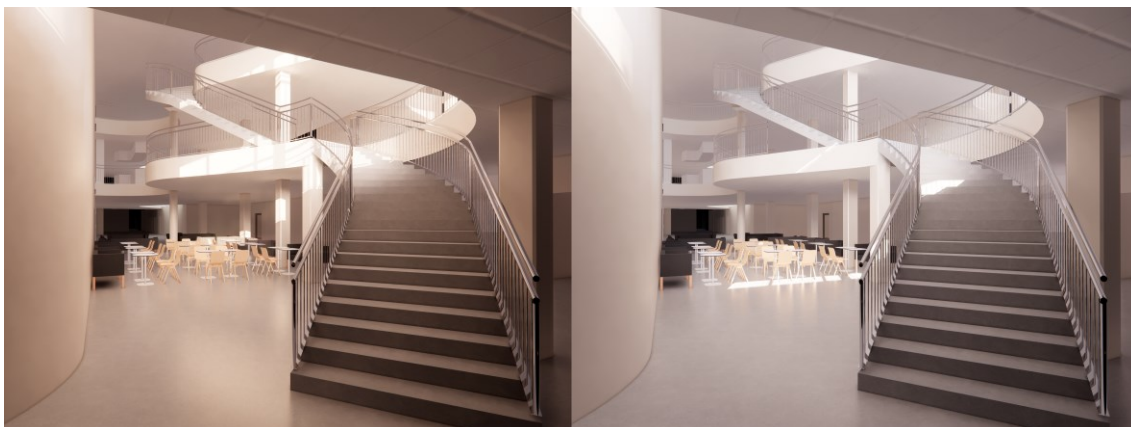
Tässä opinnäytetyössä virtuaalimallin tekemiseen perehdyttiin Revit 2020 -ohjelman ja Enscape 2.7 -lisäosan avulla. Revit on tietomallipohjainen suunnitteluohjelma, jota voi hyödyntää suunnittelussa eri toimialoilla. Malliin tehtävät muutokset päivittyvät välittömästi kaikkiin projektin piirustuksiin ja kolmiulotteisiin näkymiin. Samassa mallissa voi työskennellä yhtä aikaa monta eri suunnittelijaa, joiden tekemät muutokset synkronoidaan yhteiseen keskustiedostoon (engl. *central model*). Malliin voidaan tuoda suunnittelun pohjaksi esimerkiksi ympäröivää maastoa tai rakennuksia esittäviä IFC-, DWG- ja PDF-tiedostoja. Revitistä tuotetut suunnitelmat ovat myös yleisimmin näitä kolmea muotoa. Ympäröivän maaston ja rakennuksen voi tuoda malliin myös laserkeilattuna piste-pilviaineistona. Vapaasti sijoiteltavia elementtejä voidaan parametrisoida ja luetteloida eri tavoin. Avoin graafinen järjestelmä mahdollistaa luovuuden rakennusosien muodoissa ja massojen avulla luonnostelu on helppoa. (Autodesk, Inc 2020.)

Revitiin on kehitetty valtava määrä erilaisia lisäosia suunnittelun tueksi. Vaikka Revit itsessäänkin tuottaa kolmiulotteisen mallin, käytetään kuvan luomiseen eli renderöintiin useimmiten erillistä ohjelmaa tai lisäosaa (kuva 2). (Autodesk, Inc 2020.) Enscape on Revitiin asennettava lisäosa, jonka avulla tietomallista voi tuottaa reaaliaikaisesti päivittyvän kolmiulotteisen visualisointimallin. Tietomallin tietosisältöä voidaan hyödyntää myös Enscapeissa. Elementin valitsemalla aukeaa valikko, josta löytyy kaikki elementille syötetyt tiedot. Mallia pystyy katsomaan suoraan Enscapesta myös virtuaalitodellisuusalaseilla. Enscapein avulla visualisointien suunnitelmien jakaminen on helppoa. Tuotettuja kuvia, 360° pano- raamakuvia, videoita tai koko mallia voi tarkastella ilman erillisiä ohjelmistoja tai tehokasta tietokonetta. (Garubba & Garubba 2019.)



KUVA 2. Näkymä Revitissä ja Enscapessa, KYS Uusi Sydän -hanke

Mallin visuaalista ilmettä saa muuteltua monilla eri asetuksilla. Mallissa voidaan säätää esimerkiksi erilaisia taustoja, pilvien tiheyttä, sumun määrää, vuorokaudenaikoja ja mallin sijaintia (kuva 3). Lisäämällä optisia heijastuksia ja muuttamalla syväterävyyttä saadaan näkymä vaikuttamaan kameralla kuvatulta. Valcorender mahdollistaa mallin tutkimisen ilman materiaaleja ja ortografisilla näkymillä mallista saa väritettyjä pohjapiirustuksia, leikkauksia sekä julkisivuja. Realistisuutta malliin saadaan myös Enscapen omasta kirjastosta löytyvillä objekteilla. Kirjastosta löytyy muun muassa ihmisiä, ajoneuvoja, kasvillisuutta, huonekaluja ja valaisimia. (Garubba & Garubba 2019.)



KUVA 3. Vuorokaudenajan muutoksen vaikutus tilan valoisuuteen, KYS Uusi Sydän -hanke

3 KÄYTTÄJÄKOKEMUKSET

3.1 Haastatteluaineisto

Työtä varten haastateltiin neljää 40–50-vuotiasta rakennushankkeiden eri tehtävissä työskentelevää henkilöä, joilla on kokemusta virtuaalitodellisuudesta. Haastatteluissa kysyttiin kokemuksista, tuntemuksista ja toiveista virtuaalitodellisuuden käytöstä arkkitehtisuunnitelmien esittelyissä. Haastattelumenetelmänä käytettiin strukturoitua haastattelua, eli lomakehaastattelua, jossa jokaiselta haastateltavalta kysyttiin samat kysymykset samassa järjestyksessä. Haastattelu toteutettiin sähköpostihaastatteluna ja vastausaikaa annettiin viikko. Kaikki haastateltavat vastasivat ja haastatteluaineistoa saatiin yhteensä 16 sivua.

Lisäksi haastateltiin Suomessa toimivan virtuaalielämysliikkeen edustajia, jotta saatiin analysoitua elämysteollisuuden palveluntuottajan näkökulmaa käyttäjäkokemusten ohella. Haastattelussa kysyttiin ihmisten asenteista ja niiden muuttumisesta, asiakaskokemuksesta sekä virtuaalitodellisuuden tulevaisuudesta. Haastattelua tarkastellaan myös luvussa 4, jossa käsitellään virtuaalitodellisuuden tulevaisuutta. Sähköpostihaastatteluun vastasi kolme 25–30-vuotiasta virtuaalielämysliikkeen edustajaa. Haastatteluaineistoa saatiin yhteensä neljä sivua.

Haastatteluaineistoa tarkasteltiin laadullisen sisällönanalyysin avulla ja teemoittelemalla (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Ensin aineistoon tutustuttiin lukemalla haastattelut läpi. Seuraavaksi aineistosta alleviivattiin toistuvia asioita ja mietittiin näiden pohjalta alustavia teemoja. Teemoittelua tehtiin siis induktiivisesti eli aineistolähtöisesti. Tämän jälkeen teemoja pelkistettiin ja yhdisteltiin ja aineisto värikoodattiin teemojen mukaan. Teemoiksi muodostuivat ennakkokäsitykset, virtuaalitodellisuus palveluna, teknologia, pahoinvointi, liikkuminen, hahmottaminen sekä realismi. Teemat eivät ole toisiaan poissulkevia ja ne myös limittyvät osittain toisiinsa.

3.2 Ennakkokäsitykset

Virtuaalitodellisuus on monille uusi ja tuntematon asia ja siihen liittyy paljon ennakkokäsityksiä. Haastatteluissa kysyttiin ihmisten yleisistä asenteista, ennakkoluuloista ja odotuksista virtuaalitodellisuutta kohtaan. Osa ihmisistä on innokkaita kokeilemaan, mutta osa ei suostu kokeilemaan ollenkaan ennakkoluulojen tai aiempien huonojen kokemusten takia.

Elämysteollisuuden alalla on huomattu, että yleensä ihmiset odottavat virtuaalitodellisuuskokemusta innostuneina. Se nähdään mahdollisuutena kokea aivan toisenlaisia todellisuuksia ja vuorovaikutus niiden kanssa kiinnostaa ihmisiä. Toisaalta virtuaalitodellisuuden todentuntuisuus saattaa myös pelottaa tai jännittää. Muilta kuullut kokemukset vaikuttavat myös ihmisten ennakkoasenteisiin ja joskus virtuaalitodellisuus jää sen vuoksi kokonaan kokeilematta. (Virtuaalielämyksiin edustajat 2020.)

Kokemukseni mukaan halukkuus kokeilla itse virtuaalitodellisuutta vaihtelee paljon, jotkut ovat todella innokkaita kokeilemaan ja tykkävät olla virtuaalitodellisuudessa, toiset suostuvat kokeilemaan, mutta eivät pidä kokemuksesta ja jotkut eivät suostu edes kokeilemaan (H2 2020).

Rakennushankkeiden esittelytilaisuuksissa toiset tarkastelevat virtuaalimallia vain näytöltä ja toiset haluavat kokeilla virtuaalitodellisuuslaseja (kuva 4). Tilaisuuden sosiaalinen luonne myös vaikuttaa kokeiluhalukkuuteen, sillä virtuaalitodellisuuslasien käyttö vaatii tietynlaista esiintymisrohkeutta toisten seurattessa vierestä. (H4 2020.) Virtuaalitodellisuuslasit silmillä ei voi nähdä todellista fyysistä ympäristöä tai muita ihmisiä ja se jännittää joitakin. Ihmiset saattavat jättää virtuaalitodellisuuden kokeilematta myös, koska pelkäävät korkeita paikkoja tai putoamista. (H3 2020.) Aiemmat huonot kokemukset vaikuttavat innokkuuteen laittaa virtuaalitodellisuuslasit päähän, mutta pääasiassa ihmiset ovat kuitenkin myönteisiä esittelytilaisuuksia kohtaan.



KUVA 4. Virtuaalimallin tarkastelu lasella ja erilliseltä näytöltä, KYS Uusi Sydän -hanke

Usein ihmisillä on ennakkoluuloja, eivätkä he usko virtuaalitodellisuuden olevan todentuntuinen. Muiden kertomusten lisäksi omat kokemukset vanhemmalla tai huonommalla laitteistolla vaikuttavat asenteeseen virtuaalitodellisuutta kohtaan. Haastateltavien mukaan käsitys kuitenkin muuttuu, kun ihmiset huomaavat kuinka vaikuttavaa virtuaalitodellisuus voi olla. Suurin osa virtuaalitodellisuutta kokeilleista ihmisistä haluavat kokea sen myös uudestaan. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.)

3.3 Virtuaalitodellisuus palveluna

Osana joidenkin rakennushankkeiden suunnittelua järjestetään virtuaalimallin esittelytilaisuuksia. Haastateltavat tilaajien edustajat ovat osallistuneet useisiin esittelytilaisuuksiin ja heiltä kysyttiin tilaisuuksien hyödyntämisestä. Virtuaalielämysliikkeen edustajien (2020) mukaan tärkeintä on tuottaa hyvä asiakaskokemus, johon kuuluu viihtyisyys, asiakaspalvelu, sisältö ja virtuaalitodellisuuden käytön helppous.

Kaikkien haastateltavien mielestä esittelytilaisuuksista on ollut hyötyä hankkeiden edistämässä (H1, H2, H3, H4 2020). Oikea ajankohta suunnitteluvaiheeseen nähden ja oleellisten henkilöiden läsnäolo ovat tärkeitä esittelytilaisuuksissa. Esimerkiksi luonnosvaiheessa käytetty valkorender auttaa havaitsemaan muutostarpeet ajoissa (kuva 5). Käyttäjät hahmottavat suunnitelmat virtuaalitodellisuudessa uudella tavalla ja heidät saa sitoutumaan valittuihin suunnitteluratkaisuihin. Huomioista keskustelemista helpottaa mallin näkyminen myös näyttöltä. Esittelytilassa pitäisi pystyä liikkumaan virtuaalitodellisuuslasit päässä ilman pelkoa törmäämisestä. Ajankäyttö tilaisuuksissa tulee olla suunniteltua, jotta kaikki pääsevät tutustumaan malliin ja suunnitteluratkaisut saadaan päätettyä. Virtuaalimallia voidaan käyttää myös hankkeen markkinointiin tai työmaalla motivointiin ja tavoitteiden esittelyyn rakentamisen alussa. (H3 2020.)



KUVA 5. Valkorender, KYS Uusi Sydän -hanke

Tilaisuudet ovat suosittuja. Palaute on positiivista, käyttäjille tulee tunne, että he ovat saaneet osallistua suunnitteluun. Virtuaalitodellisuus on myös hyvä keino henkilöstön muutosjohtamiselle: henkilökuntaa voidaan tutustuttaa etukäteen uusiin tiloihin, joissa toimintaprosessit usein myös muuttuvat. (H4 2020.)

Esittelyissä tulee ilmi oleellisia asioita, jotka tulee ottaa huomioon suunnittelun edetessä. Yhden haastateltavan (H1 2020) mukaan virtuaalimallilla esitellyistä suunnitelmista on helppo keskustella myös lasit päässä. Yhdessä virtuaalimallia tutkiessa toinen voi tarkastaa asioita piirustuksista toisen ollessa virtuaalitodellisuudessa. Myös toisen (H4 2020) haastateltavan mielestä keskusteleminen esittelytilaisuuksissa on vaivatonta, koska virtuaalimalli on kaikkien nähtävillä. Suunnitelmien ongelmat tulevat huomatuksi ja tärkeää vuoropuhelua suunnittelijoiden ja käyttäjien välillä saadaan käytyä. Esittelytilaisuuksien suunnittelemisen on kuitenkin tärkeää, ettei keskustelu harhaudu pois oleellisesta. Havainnoista on kerrottava heti, ettei ne unohdu, mutta niiden kertomiseen on annettava tilaisuus myöhemminkin. Kolmannen (H2 2020) haastateltavan mielestä virtuaalitodellisuuteen tottumiseen tulee antaa riittävästi aikaa. Suunnitelmista keskusteleminen on luontevampaa, kun mallissa osaa liikkua ensin. Esittelytilaisuuksissa havainnoistaan kannattaa keskustella heti, jotta muutkin näkevät mistä puhutaan.

3.4 Teknologia

Teknologia ja sen kehitys ovat mahdollistaneet virtuaalitodellisuuden nykymuodossaan. Haastatteluissa kysyttiin virtuaalitodellisuuslaitteista, niiden käytöstä ja käytön ohjeistamisesta. Haastateltavat toivat ilmi laitteiden kehittymisen lisäksi niiden käyttöön liittyviä toiveita ja ongelmia.

Ensimmäinen mielikuva on tieteiselokuvista tutut kokemukset ja mielikuvat, joissa voidaan liikkua virtuaalitodellisuudessa ilman laseja ja joissa virtuaalitodellisuus on niin todellinen, ettei sitä erota oikeasta todellisuudesta (H2 2020).

Jotkut jättävät virtuaalitodellisuuden kokonaan kokeilematta, koska pelkäävät etteivät osaa käyttää sen vaatimaa teknologiaa. Esimerkiksi ohjaimien käyttö saattaa tuottaa kokemattomille virtuaalitodellisuuden käyttäjille hankaluuksia. (H1, H4 2020.) Yhden haastateltavan (H4 2020) mukaan tekniikan käyttäminen vaatii aluksi paljon huomiota ja opettelua. Tämän ovat huomanneet myös virtuaalielämysliikkeen edustajat (2020). Heidän kokemuksensa mukaan asiakkaat

oppivat kuitenkin käyttämään laitteistoa nopeasti. Eräs haastateltava (H2 2020) toi ilmi erilaisten toimintojen muistamisen hankaluuden. Käsiohjaimissa on paljon eri toimintoja ja kokematon virtuaalitodellisuuden käyttäjä ei välttämättä muista tai edes tiedä mistä napista mitään tapahtuu (kuva 6). Hän toivoisi toimintojen hyödyntämisen olevan vaivatonta, mutta uskoo myös kokemuksen auttavan asiaan.



KUVA 6. Erilaisten toimintojen käyttäminen virtuaalitodellisuuslaitteilla Ens-capessa, KYS Uusi Sydän -hanke

Virtuaalielämysliikkeen edustajat (2020) kertovat ohjeistavansa laitteiden käytöstä ja turvallisuudesta ennen virtuaalitodellisuuteen siirtymistä ja auttavansa koko elämystunnin ajan. Heidän huomioidensa mukaan diginatiivit lapset ja nuoret ovat yleensä vanhempia ihmisiä nopeampia oppimaan virtuaalitodellisuuslaitteiden käyttämisen. Haastateltavat (H2, H4 2020) kertoivat saaneensa tarpeeksi ohjeistusta virtuaalitodellisuuden käytöstä. Peruskäytön oppi yhden haastateltavan (H1 2020) mukaan nopeasti. Virtuaalitodellisuuden käyttöä hän on opetellut yhdessä muiden kanssa. Toinen haastateltava (H2 2020) kertoi opetelleensa ja kokeilleensa paljon itsenäisesti, vaikka alussa apua on saatu alalla olevalta paikalliselta pienyrittäjältä. Hän toi ilmi vanhojen virtuaalitodelli-

suuslasien painon ja kömpelyyden ja toivoisikin, että lasit olisivat mahdollisimman miellyttävät, kevyet ja huomaamattomat. Haastateltava suhtautuu virtuaalitodellisuuden positiivisesti ja odottaa sen olevan kehittyvä osa rakennushankkeita.

Lisääntynyt tasaiseen tahtiin [kiinnostus virtuaalitodellisuuteen], mutta ei ehkä niin nopeasti kuin olisi voinut kuvitella. Laadukkaat virtuaalitodellisuuslaitteet ovat kuluttajalle edelleen melko kalliita ja vastaavasti sisällön tuottaminen virtuaalimaailman yritysten kannalta vaatii aikaa ja rahaa. Edellä mainitut tekijät ovat varmastikin suurimpia kiinnostuksen kasvamisen esteitä. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.)

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että tärkeä osa onnistunutta virtuaalitodellisuuskokemusta on hyvälaatuisten laitteiden lisäksi niiden käyttöönoton vaivattomuus. Virtuaalitodellisuuslasien langattomuus ja käsiseuranta ovat alan suurimmat edistysaskeleet viime aikoina. Näiden ansiosta tarve käsiohjaimille vähentyy ja liikkumiseen tarkoitettua aluetta voidaan kasvattaa, kun johdot eivät enää rajoita sitä. Virtuaalielämysliikkeen edustajat vertasivat arkkitehtuurin virtuaalimallia videopeliin. Näitä yhdistävät käyttöliittymä ja käyttäjäkokemusten huomioiminen. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.)

3.5 Pahoinvointi

Haastatteluissa kysyttiin fyysisistä oireista, niiden ilmenemisestä ja helpottamisesta. Vastauksista kävi ilmi, että virtuaalitodellisuudessa oleminen voi aiheuttaa pahoinvointia. Erityisesti yksi haastateltava (H2 2020) kertoi paljon kokemastaan pahoinvoinnista. Tästä voidaan päätellä sen olevan mieleenpainuva ja henkilökohtainen kokemus.

Haastatteluaineiston perusteella vaikuttaa siltä, että eniten pahoinvointia aiheuttaa liukumalla liikkuminen. Aivojen on hankala käsittää, että ihminen fyysisesti pysyy paikoillaan, mutta liikkuu virtuaalitodellisuudessa. Myös viive kuvan päivit-

tymisessä ja liian pitkään yhtäjaksoisesti virtuaalitodellisuudessa olemisen voivat aiheuttaa pahoinvointia. Virtuaalielämysliikkeessä asiakkaille annetaan neuvoja, joilla helpottaa fyysisiä oireita. Yleisimmin oireet menevät ohi lyhyellä tauolla, mutta helpottamiseen on haastavaa antaa kaikille toimivia neuvoja, sillä kaikki kokevat asiat yksilöllisesti. Pahoinvoinnin mahdollisuutta voidaan pienentää ottamalla se huomioon ohjelmistojen suunnittelussa. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.)

Yksi haastateltavista (H2 2020) kertoo tuntevansa virtuaalitodellisuudessa helposti pahoinvointia ja huimausta. Myös näytöltä seuratessa toisen ihmisen äkinäiset liikkeet virtuaalitodellisuudessa aiheuttavat hänelle pahaa oloa. Ratkaisuksi hän on kuitenkin keksinyt sulkea silmänsä nopeasti, mikäli pahoinvointia alkaa ilmetä. Haastateltava kertoo pystyvänsä olemaan mallissa nykyisin jopa pari tuntia ilman pahoinvointia, koska oppi nopeasti liikkumaan hallitusti. Pitkään virtuaalitodellisuudessa olemisen jälkeen hänelle saattaa kuitenkin tulla omituinen olo, vaikka käyttämisen aikana mitään pahoinvointia ei olisi ollut. Toiselle haastateltavalle (H1 2020) tulee kuuma, mikäli hän joutuu pitämään virtuaalitodellisuuslaseja kauan päässään. Hän kokee pahoinvointia liikkuessaan virtuaalitodellisuudessa liian nopeasti, mutta oppi myös nopeasti liikkumaan itselleen sopivaa tahtia.

Erittäin huonoa oloa saattaa aiheuttaa myös itsensä väärään paikkaan teleporttaaminen. Rakenteiden sisään tai muihin ahtaisiin tiloihin jumittuminen voi aiheuttaa myös ahdistusta. (H2 2020.) Kaksi haastateltavaa (H1, H2 2020) vertasivat virtuaalitodellisuuslaseja CAVE-järjestelmään, joka heidän mukaansa aiheuttaa huomattavasti enemmän pahoinvointia. Yksi haastateltavista (H4 2020) kertoi tunteneensa hieman pahoinvointia pitkään virtuaalitodellisuudessa olemisen jälkeen. Muista poiketen yhden haastateltavista (H3 2020) mielestä virtuaalitodellisuudessa olemisen on helppoa ja luontevaa eikä hän ole tuntenut lainkaan pahoinvointia. Hänen kokemuksensa mukaan esittelytilaisuudessa yksi ihminen sai huimausta, koki oksettavaa tunnetta ja pelkäsi kaatuvansa, eikä halunnut kokeilla virtuaalitodellisuutta uudestaan. Pelko huonovointisuudesta voi olla mahdollinen syy ihmisten haluttomuuteen edes kokeilla virtuaalitodellisuuslaseja (H1, H4 2020).

3.6 Liikkuminen

Liikkuminen on osa virtuaalitodellisuuskokemusta. Haastateltavilta kysyttiin heidän käyttämiään liikkumistapoja ja niiden vaikutuksia fyysisiin tunteuksiin. He toivat ilmi suosimiaan liikkumistapoja, sekä niiden hyviä ja huonoja puolia.

Kaikki haastateltavat (H1, H2, H3, H4 2020) ovat kokeilleet useampia tapoja liikkua virtuaalitodellisuudessa. Yksi haastateltavista (H1 2020) koki, että teleportaatiolla saa vähennettyä pahoinvoinnin tunnetta, mutta toinen haastateltava (H4 2020) ei osaa nimetä mikä liikkumistapa aiheuttaa eniten pahoinvointia. Myös virtuaalielämysliikkeen edustaja (2020) suosii teleportaatiota sen aiheuttamien vähäisten fyysisten oireiden takia. Eräälle haastateltavalle (H2, 2020) mielisin tapa liikkua on fyysisesti käveleminen, joka ei myöskään aiheuta hänelle ollenkaan huonoa oloa. Lentämistä virtuaalitodellisuudessa hän pitää hyödyllisenä tapana liikkua, mutta sen aiheuttaman pahoinvoinnin takia hän ei itse pysty siihen. Haastateltavan mielestä teleportaatiolla pääsee liikkumaan nopeasti ja kätevästi (kuva 7). Hän liikkuu itse usein myös liukumalla rakenteiden läpi, mutta silloin suunnitelmat täytyy tuntea hyvin, ettei eksy.



KUVA 7. Teleportaatio Enscapessa, KYS Uusi Sydän -hanke

Ohjain ja kävely hauskimmat [tavat liikkua], koska voi vapaasti päättää reitit ja paikat, joita tarkastelee. Vaatii tietysti tarkempaa mallinusta ja enemmän työtä, eikä siksi järkevää suurissa hankkeissa. (H3 2020.)

Fyysisen tilassa kävelemisen ongelmana voi olla johdon sotkeutuminen jalkoihin ja liikkumiseen rajatun tilan ylitykset. Myös eksyminen virtuaalitodellisuudessa on epämukavaa. (H4 2020.) Haastateltavista kaksi (H2, H4 2020) toivoisi liikkumisen virtuaalitodellisuudessa olevan helppoa. Haastateltava (H2 2020) totesi alussa harjoitelleensa virtuaalitodellisuudessa liikkumista yksin, koska sen opettelu vaati paljon energiaa ja keskittymistä.

3.7 Hahmottaminen

Arkkitehtuurissa suurin virtuaalitodellisuuden tuoma hyöty on suunnitelmien näkeminen ikään kuin valmiina rakennuksena. Haastatteluissa kysyttiin suunnitelmien hahmottamisesta sekä verrattiin virtuaalitodellisuutta ja teknisiä piirustuksia hahmottamisen apuvälineinä (kuva 8).



KUVA 8. Suunnitelmien hahmottaminen virtuaalimallista ja pohjapiirustuksesta, KYS Uusi Sydän -hanke

Virtuaalimalli on usein tärkeässä roolissa hankkeen luonnosvaiheen esittelyssä, sillä esittelytilaisuuksissa saadaan ensimmäinen tuntuma rakennuksen sisätiloihin ja tilojen mittakaavaan (H4 2020). Luonnosvaiheessa esitelty valkorende-

röity virtuaalimalli helpottaa suunnitelmien hahmottamista (H3 2020). Virtuaalitodellisuuden avulla esitetyt tilat ovat ihmisille helppoja hahmottaa ja tilasuunnitelmasta saa hyvän käsityksen. Jotkut sanovat kuitenkin ymmärtävänsä virtuaalimallin tarpeeksi hyvin näytöltä katsottuna, eivätkä halua edes kokeilla virtuaalitodellisuuslaseja. (H1 2020.) Virtuaalitodellisuudessa suunnitelmat käsittää hyvin kokonaisuutena. Muun muassa tasoerot, aukkojen koot ja sijainnit, varusteet ja kalusteet sekä valaistus on helppo ymmärtää. Mittakaavan käsittämiseen menee kuitenkin aikaa, sillä alussa huomio menee virtuaalitodellisuuslaitteiston käyttämiseen. (H4 2020.)

Rakennussuunnitelmien hahmottaminen on haastateltavan (H2 2020) mukaan virtuaalitodellisuudessa huomattavasti helpompaa kuin teknisistä piirustuksista. Tilojen hahmottaminen piirustuksista on monille todella hankalaa ja näytöltä katsottunakin virtuaalimallin hahmottaa paremmin kuin kaksiulotteiset kuvat. Haastateltavan mukaan tilat kuitenkin ymmärtää parhaiten virtuaalitodellisuudessa.

Huoneen ratkaisujen hahmottaminen on [virtuaalitodellisuudessa] helpompaa [kuin teknisistä piirustuksista]. Tilojen hahmottaminen toisiinsa nähden eli käsityksen saaminen pohjakuvasta on vaikeampaa. Hyvin pian lisäsimmekin virtuaalitilaan seinille tilojen paperiset pohjakuvat, jonka avulla kävimme tilakokonaisuuden läpi käyttäjien kanssa ennen virtuaalimalliin siirtymistä. (H1 2020.)

Virtuaalitodellisuudessa on yhden haastateltavan (H3 2020) mukaan helpompaa käsittää mittasuhteita. Hän sanoo hahmottavansa suunnitelmat piirustuksista, mutta pitää virtuaalimallia hyvänä lisänä. Toinen haastateltava (H4 2020) kertoo itse katsovansa tilojen sijainnit ja mitoituspiirustukset piirustuksista. Hän kertoo itse oppineensa ymmärtämään piirustuksia, mutta virtuaalitodellisuuden olevan tilojen käyttäjille havainnollisempi. Aina tiloja ei kuitenkaan hahmota virtuaalitodellisuudessakaan tarpeeksi hyvin. Eräässä hankkeessa useasti toistuvasta tilasta rakennettiin valintojen helpottamiseksi vanerinen mallihuone. (H1 2020.)

3.8 Realistisuus

Haastatteluissa kerrottiin runsaasti realistisuudesta. Haastateltavilta kysyttiin suunnitelmien esittelystä ennen sisävärisuunnitelmien tekemistä, mahdollisesti väärillä materiaaleilla varustettuna. Lisäksi kysyttiin valkorenderistä, materiaaleista, realistisuuden lisäämisestä objektein ja äänin sekä toiminnallisuudesta.

Vaikka tilat hahmottaakin virtuaalitodellisuudessa hyvin, tuntuu se silti tekotodellisuudelta (H1 2020). Virtuaalitodellisuudelta toivottaisiin pelimaailman kaltaista kokemusta, jossa vaivattoman vuorovaikutuksen lisäksi näkymä olisi valoineen ja varjoineen mahdollisimman realistinen. Värit auttavat erottamaan objekteja ja yksityiskohtia virtuaalimallissa (H4 2020). Väärät värit vievät liikaa huomiota suunnitelmilta ja esittelytilaisuuksista voi väärin materiaalien takia kulua aikaa ylimääräiseen keskusteluun (H1, H2, H3 2020). Osaa haastateltavista (H2, H4 2020) ei kuitenkaan itseään haittaa väärät materiaalit ja värit mallissa. Kahden haastateltavan (H3, H4 2020) mielestä myös valkorender on hyvä vaihtoehto esitellä mallia tilojen tuleville käyttäjille.

Tämä [väärät värit virtuaalimallissa] on asia, joka pitää muistaa aina kertoa esittelyn alussa, koska monet ihmiset kiinnittävät ensimmäisenä huomiota väreihin ja varsinkin voimakkaisiin ja poikkeaviin väreihin (esim. pinkit patterit) (H2 2020).

Yhden haastateltavan (H4 2020) mukaan materiaalien ei tarvitse olla realistisia, mutta niiden olisi hyvä olla lähellä oikeaa väriä ja erotettavissa toisistaan. Toisen haastateltavan (H2 2020) mukaan realistiset materiaalit olisi toivottava suunta kehityksessä, mutta ovat vielä liian työläitä ja kalliita. Kolmas haastateltava (H3 2020) toteaa realistisuuden olevan hyvä kaupallisissa hankkeissa ja markkinoinnissa, mutta julkisen rakentamisen näkökulmasta arvioituna hän kokee, että realistisuudesta ei välttämättä saada taloudellista investointia vastaavaa hyötyä. Hänen mukaansa käyttäjät eivät ole usein kokeneet kovin realistisia virtuaalimalleja, joten niitä ei osata myöskään vaatia.

Eräs haastateltava (H1 2020) ei kaipaa julkisen puolen hankkeisiin myöskään ylimääräisiä sisustusesineitä, mutta esimerkiksi asuntopuunnittelussa hän näkisi

ne tärkeinä realististen materiaalien lisäksi. Hänen mukaansa tilavaraukset kalusteille ja varusteille voidaan tehdä yksinkertaisina palikoina hahmottamaan niiden sijaintia. Myöskään toiset haastateltavat (H3, H4 2020) eivät koe ylimääräisiä esineitä tarvittavina. Ihmisten lisäämisen malliin mittakaavaa luomaan he kuitenkin näkisivät hyvänä asiana (kuva 9). Virtuaalimallia olisi hyvä käyttää myös valokuvatapettien esittämiseen ja taidehankintoja mietittäessä. Äänen lisäämisestä voisi olla hyötyä esimerkiksi opastamiseen tarkoitettussa mallissa (H4 2020). Yhden haastateltavan (H2 2020) mukaan mittakaavaihmissen lisäksi huonekasvit ja taulut olisivat oiva lisäys realistisempiin malleihin. Hänen mielestään hillityt ja tarkkaan mietityt sisustusesineet ja äänet eivät ole häiritseviä ja ne tuovat malliin realismia.



KUVA 9. Realistisuuden lisääminen malliin ihmisillä ja sisustusesineillä, KYS Uusi Sydän -hanke

Kun perusasiat ja käytettävyys on kunnossa, voidaan alkaa miettiä asioita, jotka saavat käyttäjän viihtymään virtuaalimaailmassa [ja] kookuttumaan siitä. Tällaisia keinoja voivat olla esimerkiksi audiovisuaalisuus, ympäristön dynaamisuus, tarinankerronta sekä tavoitteet ja tehtävät. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.)

Kolme haastateltavaa (H1, H2, H4 2020) on kokeillut toiminnallista virtuaalimallia, jossa käyttäjä voi siirrellä ja vaihdella esineitä ja rakennusosia. Sitä pidettiin hyödyllisenä kalustuksen suunnittelussa (H1, H2 2020), mutta toisaalta myös liian kankeana (H4 2020). Yhden haastateltavan (H1 2020) mielestä toiminnallisuudesta on hyötyä vaatimusten selvittämisessä hankkeen alussa. Myös mahdollisuus lisätä omia kommentteja virtuaalimalliin koettiin hyvänä ominaisuutena (H4 2020). Toiminnallisuus olisi erään haastateltavan (H2 2020) mielestä toivottava ja hyödyllinen kehityssuunta, mutta toisen (H3 2020) haastateltavan mielestä se voisi kuitenkin olla jopa haitaksi suunnittelulle. Hän ei koe omissa projekteissaan hyötyvänsä toiminnallisuudesta. Virtuaalielämysliikkeen edustajat (2020) näkevät toiminnallisuudessa hyötyä vain, jos sitä osataan hyödyntää. Arkkitehtuurisakin toiminnallisuuden suunnittelemiseen voitaisiin heidän mukaansa hyödyntää pelialan kokemusta ja osaamista.

4 TULEVAISUUS

Liikkuminen ja grafiikka ovat suurimmat rajoittajat nykyisessä virtuaalitodellisuuskokemuksessa. Ensimmäisiä versioita virtuaalitodellisuuslaitteistoon liitettävistä juoksumatoista on jo markkinoilla, mutta ne ovat kalliita ja vaativat vielä kehittelyä. Nyt jo saatavilla olevat ratkaisut liikkumiseen liittyvät laitteiden langattomuuteen. 5G-verkon ansiosta laskentatehoa voidaan siirtää myös pilvipalveluihin, jolloin virtuaalitodellisuuslasien koko pienenee ja tehot kasvavat. Pahoinvoinnin välttämiseksi yhteys on kuitenkin oltava viiveetön. Laskentatehon kasvu sallii virtuaalitodellisuudessa olevien maailmojen kasvattamisen, sisällön lisäämisen ja grafiikoiden parantamisen. Myös muiden aistikokemusten (esimerkiksi kosketus, tuoksu, lämpö, kosteus) lisääminen virtuaalitodellisuuteen on kehitteillä immersion lisäämiseksi. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.) Kun virtuaalitodellisuuslaitteiden hinta tulee putoamaan, ne ovat kuluttajille myös paremmin saatavilla (Google For Education 2020).

Virtuaalimaailmassa on useitakin hyviä puolia. Virtuaalitodellisuuden avulla on mahdollista nähdä niin todellisia kuin fiktiivisiäkin maailmoja vaikka omalta kotisohvaltasi. Virtuaalimaailman ehdoton positiivinen puoli on siis mahdollisuuksien laajentuminen. Lisäksi virtuaalitodellisuudessa on huikean paljon vielä testaamattomia käyttömahdollisuuksia. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.)

Kaikki virtuaalitodellisuussovellukset ovat sisällöstä riippumatta rakennettu hyödyntämällä teknologia- ja peliteollisuuden osaamista. Monia arkisia asioita voidaan tulevaisuudessa hoitaa virtuaalitodellisuudessa ilman tosielämän rajoituksia, kuten välimatkoja ja budjettia. Muidenkin alojen osaamista siis vaaditaan tulevaisuudessa luomaan monipuolisia ympäristöjä ja toimintoja. (Virtuaalielämysliikkeen edustajat 2020.)

Virtuaalisilla maailmoilla on merkittävää viihde- ja pedagogista arvoa. Virtuaalitodellisuudessa voi liikkua hetkessä paikasta ja ajasta toiseen. Historialliset tapahtumat voi kokea itse ja nähtävyydet nähdä ilman matkustamista. Tätä tullaan tulevaisuudessa hyödyntämään matkailualan lisäksi ainakin kouluissa.

Myös erilaisiin erityisvarusteita tarvittaviin toimintoihin tulee helpotusta, kun ne voidaan suorittaa virtuaalitodellisuudessa. (Google For Education 2020.) Arkkitehtuurissa suunnittelua voisi tulevaisuudessa tehdä virtuaalitodellisuuslasit silmillä. Virtuaalitodellisuuden ollessa osa suunnitteluohjelmistoja, ei tietomallia tarvitse muuttaa virtuaalimalliksi erillisillä ohjelmilla. (Pänkäläinen 2016.)

Virtuaalitodellisuutta on kehitelty ja tutkittu jo monilla eri aloilla, mutta sen käytön yleistymistä odotetaan vielä. Esimerkiksi vankiloissa virtuaalitodellisuutta kehitetään nuorien vankien valmistelemissä vapauteen. Sen avulla he muun muassa näkisivät yhteiskunnassa tapahtuvat muutokset ja oppisivat käsittelemään konflikteja. Lääketieteessä virtuaalitodellisuuden hyötyjä on tutkittu kivunlievityksessä ja erilaisissa terapioissa. Myös immersiiivinen teatteri ja kolmiulotteinen taide kiinnostaa ihmisiä. Uutisten tapahtumiin voisi päästä itse mukaan virtuaalitodellisuuden avulla. Tulevaisuudessa myös työpaikat voisivat olla virtuaalitodellisuudessa ja ihmiset pystyisivät työskentelemään yhdessä fyysisestä sijainnista riippumatta. Virtuaalitodellisuus mahdollistaa kehonkielen videopuhe- luita paremmin, jolloin kommunikaatio on tehokkaampaa. (Young 2020.)

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Virtuaalitodellisuuden kehitys on alkanut yllättävän aikaisin verrattuna sen vähäiseen käyttöasteeseen. Sen yleistymistä on odotettu jo 1990-luvulta, mutta vieläkin täydellistä läpimurtoa ei ole tullut. Hintojen laskettua kuluttajat saattavat innostua teknologiasta, mutta siitä huolimatta on vaikea nähdä virtuaalitodellisuuslasit yhtä suosittuina kuin älypuhelimet tai edes tietokoneet. Virtuaalitodellisuuden mahdollisuudet ovat lähes rajattomat ja sitä hyödynnetään jo nyt todella monialaisesti. Laitteet ja sovellukset kehittyvät nopeasti ja tulevaisuudessa virtuaalitodellisuuslasit ovat varmasti monille arkipäivää.

Työssä tuli ilmi tärkeitä näkökulmia virtuaalitodellisuuden hyödyntämisestä. Haastateltavat kertoivat monipuolisesti omista kokemuksistaan ja tuntemuksistaan. Lisäksi selvitettiin ihmisten yleistä asennetta virtuaalitodellisuuteen. Haastattelujen avulla virtuaalitodellisuutta palveluna voidaan kehittää käyttäjäystävällisempään suuntaan.

Tottuneelle virtuaalitodellisuuden käyttäjälle asettuminen ensikertalaisen asemaan voi olla vaikeaa. Käyttäjäkyselyiden avulla kuitenkin saadaan tärkeää tietoa asiakkaiden kokemuksista ja toiveista. Rakennushankkeiden alussa olisi hyvä selvittää tilaajien toiveet virtuaalimallista ja sen esittelystä, sillä ihmisten odotukset vaihtelevat paljon. Virtuaalimalli on usein ihmisille havainnollisempi kuin tekniset piirustukset. Rakennusalan ammattilaiset osaavat lukea piirustuksia, mutta rakennushankkeiden tilaajille ja käyttäjille ne voivat olla vaikeita hahmottaa.

Virtuaalimallin esittelytilaisuudet koettiin hyödyllisinä, joten niitä kannattaa järjestää jatkossakin. Esittelytilaisuudet tulee kuitenkin suunnitella hyvin, jotta niistä saadaan mahdollisimman sujuvia ja miellyttäviä. Mallin realismi eri suunnitteluvaiheissa tulee miettiä tarkasti, sillä liian valmiin näköinen malli hankkeen alussa voi antaa väärän kuvan suunnittelun etenemisestä. Ennen esittelytilaisuutta pitäisi suunnitella myös esittelyn tavoitteet ja ajankäyttö, jotta tilaisuudesta olisi mahdollisimman paljon hyötyä sekä asiakkaalle että suunnittelijoille.

Esittelylle tulee varata tilaa, mikäli ihmiset haluavat liikkua virtuaalitodellisuudessa kävelemällä itse. Mahdollisuudet törmätä muihin ihmisiin tai huonekaluihin tulee minimoida, jotta olonsa voi tuntea turvalliseksi.

Tilaisuuden alussa laitteiston käytöstä on annettava selkeä ohjeistus ja tarvittaessa ohjeistettava myös virtuaalitodellisuudessa olemisen aikana. Esittelijän on siis osattava itse käyttää laitteistoa sujuvasti. Pahoinvoinnin tunnetta voidaan ehkäistä ohjeistamalla ihmiset liikkumaan rauhallisesti itselleen sopivimmalla tavalla. Käsiohjainten erilaisten toimintojen muistaminen on hankalaa, jos virtuaalitodellisuudessa vieraillee harvoin. Joissain sovelluksissa lisäohjeita käyttöön ilmestyy nostamalla ohjaimet nähtäville. Esittelytilaisuuksissa olisi hyvä kuitenkin olla mukana erillinen ohje, josta näkee ohjainten toiminnot.

Laitteiston käyttämisen ja virtuaalitodellisuudessa liikkumisen opettelu vaatii aikaa. Yleensä oppimista helpottaa aiemmat kokemukset videopeleistä ja peliohjaimista, sillä toimintaperiaatteet ovat melko samanlaiset. Ensikertalaisen olisi hyvä saada hetki aikaa opetteluun rauhallisessa paikassa, mutta aina tämä ei ole mahdollista. Muut esittelytilaisuuksissa olevat voivat kuitenkin helpottaa tilannetta rauhoittamalla keskustelua, kun virtuaalitodellisuudessa oleva henkilö liikkuu. Mieluisimmat tavat liikkua vaihtelevat ihmisten välillä, joten aikaa on hyvä antaa eri vaihtoehtojen kokeilemiselle.

Vuorovaikutus suunnittelijan, käyttäjien ja tilaajan välillä on tärkeä osa onnistunutta esittelytilaisuutta. Esittelijän tulisi ohjata keskustelua tärkeisiin asioihin ja huolehtia, että kaikilla on aikaa tutustua malliin. Saadut palautteet tulee kirjata, jotta niistä olisi hyötyä suunnittelulle. Esittelytilaisuuden tehtävänjako tulee sopia etukäteen, ettei sama ihminen joudu esittelemään, auttamaan laitteiden käytössä ja kirjaamaan huomioita. Huomioista on tärkeää keskustella myös yhdessä tilaisuuden aikana, jotta niihin saadaan erilaisia näkökulmia.

Mielipiteet realistisuudesta ja toiminnallisuudesta vaihtelivat yllättävän paljon. Tämän takia toiveista ja odotuksista on tärkeä keskustella tilaajan kanssa. Realistiset materiaalit ovat melko helppoja ja nopeita toteuttaa, mikäli mallista halutaan värillinen. Ne myös luovat malliin todellisuuden tuntua, joka saattaa auttaa

hahmottamaan suunnitelmia paremmin. Toiminnallisuuden lisääminen virtuaalimalliin on vielä niin työlästä, ettei sen käyttäminen arkkitehtuurissa ole kovin yleistä ainakaan julkisissa hankkeissa, mutta sisustus- ja asuntosuunnittelussa siitä voi kuitenkin olla hyötyä. Toiminnallisessa mallissa asiakas voi esimerkiksi muuttaa suunnitelmassa olevia materiaaleja ja kalusteita. Tämä vahvistaa osaltaan asiakkaan tunnetta siitä, että hän pääsee itse vaikuttamaan suunnitelmien etenemiseen. Toiminnallisuuden suunnittelussa voi auttaa virtuaalimallin vertaaminen videopeliin ja peliteollisuuden osaamisen hyödyntäminen.

On monia syitä, miksi kaikki eivät halua kokeilla virtuaalitodellisuutta. Aikaisemmat huonot kokemukset voivat johtua esimerkiksi virtuaalitodellisuuslaitteiden kehnosta laadusta. Ennakkokäsityksiin ovat taas voineet vaikuttaa toisilta kuulut epämiellyttävät kokemukset. Kokemukset ovat kuitenkin todella yksilöllisiä, joten muiden tuntemuksia ei kannata itse pelätä. Esittelytilaisuudet tulisi toteuttaa siten, että ne voitaisiin nähdä mahdollisuutena rohkaistua kokeilemaan omista tai kuulluista huonoista kokemuksista huolimatta. Tilaisuuksien sosiaalinen luonne ja mahdollinen pelko nolatuksi tulemisesta voi myös jännittää ihmisiä. Tämän vuoksi kokeilukynnystä tulisi madaltaa luomalla esittelytilaisuuksiin turvallisuuden tunnetta tukeva ilmapiiri. Tähän vaikuttavat merkittäväällä tavalla rauhallinen tilanne, hyvä ohjeistus ja ohjaaminen virtuaalitodellisuuskokemuksen aikana.

Haastatteluista muodostetut teemat eivät muuttuneet paljoa ennakkoon oletetuista. Luonnollisesti haastattelujen kysymykset myös johdattelivat vastaamaan tiettyjen teemojen mukaisesti. Varsinkin sähköpostihaastatteluissa ihmiset vastaavat suoraan kysymyksiin eivätkä välttämättä harhaudu aiheesta, kuten saatetaan käydä kasvokkain käydyissä keskusteluissa. Myöskään tarkentavia kysymyksiä ei kysytty, vaikka jotkut vastaukset sitä olisivat ehkä kaivanneetkin. Tuloksista ei voida tehdä laajoja yleistyksiä, koska haastateltavia oli niin vähän. Kokemukset ovat kuitenkin henkilökohtaisia, joten niiden yleistäminen ei ole tarpeen. Haastatteluaineiston perusteella voitiin tarkastella merkityksellisiä kokemuksia, joita analysoimalla voidaan edelleen kehittää virtuaalitodellisuuden hyödyntämistä rakennussuunnittelussa.

Haastatteluista ilmenneiden kokemusten ja toiveiden pohjalta virtuaalitodellisuutta palveluna voidaan kehittää vakioidumpaan suuntaan. Jatkotutkimuksena tätä palvelua voitaisiin testata käytännössä ja tutkia sen onnistumista osallistamalla esittelytilaisuuksiin ja tarkkailemalla niiden kulkua. Esittelytilaisuuksiin osallistuvilta voidaan pyytää palautetta ja saatua palautetta analysoimalla kehittää palvelua edelleen. Muita mahdollisia jatkotutkimusaiheita voisivat olla käsien seurannan hyödyntäminen, lisätty todellisuus (engl. *augmented reality*, lyh. AR), ilman tietokonetta toimivat virtuaalitodellisuuslasit ja rakennussuunnittelu virtuaalitodellisuudessa.

Mahdollisuus käyttää omia käsiään virtuaalitodellisuudessa käsiohjaimien sijasta on virtuaalitodellisuuslaitteiston uusi mielenkiintoinen ominaisuus. Käsien ohjaaminen on vielä kömpelöä, mutta kehityssuuntana toivottava. Esimerkiksi esineiden nostaminen ja siirtäminen virtuaalitodellisuudessa tuntuu luonnollisemmalta omin käsin kuin käsiohjaimilla. Rakennusosien sijoittamisen onnistumista mittatarkasti käsin ohjaamalla on vaikea arvioida ilman kokemusta, mutta värien, varusteiden ja kalusteiden suunnittelussa virtuaalitodellisuus voisi olla hyödyllinen väline. Virtuaalitodellisuuden teknologian ja ohjelmistojen kehitys tuo jatkuvasti uusia käyttömahdollisuuksia myös rakennussuunnitteluun.

LÄHTEET

AEC Magazine. 2017. Virtual Reality for architecture: a beginner's guide. Luettu 23.4.2020. <https://www.aecmag.com/59-features/1166-virtual-reality-for-architecture-a-beginner-s-guide>

Autodesk, Inc. 2020. Revit Ominaisuudet. Luettu 24.4.2020. <https://www.autodesk.fi/products/revit/features>

Boletsis, C. & Cedergren J. E. 2019. VR Locomotion in the New Era of Virtual Reality: An Empirical Comparison of Prevalent Techniques. Luettu 21.4.2020. https://www.researchgate.net/publication/332152467_VR_Locomotion_in_the_New_Era_of_Virtual_Reality_An_Empirical_Comparison_of_Prevalent_Techniques

Brockwell, H. 2016. Forgotten genius: the man who made a working VR machine in 1957. Luettu 17.4.2020. <https://www.techradar.com/news/wearables/forgotten-genius-the-man-who-made-a-working-vr-machine-in-1957-1318253>

Dredge, S. 2016. The complete guide to virtual reality – everything you need to get started. Luettu 23.4.2020. <https://www.theguardian.com/technology/2016/nov/10/virtual-reality-guide-headsets-apps-games-vr>

FDM Group. 2020. 5 Exciting Uses for Virtual Reality. Luettu 23.4.2020. <https://www.fdmgroup.com/5-exciting-uses-for-virtual-reality/>

Garubba, S. & Garubba, K. 2019. Breathe Life into Your Work. Luettu 24.4.2020. <https://enscape3d.com/features/>

Google For Education. 2020. Uudet teknologiat. Luettu 11.5.2020. https://edu.google.com/intl/fi/latest-news/future-of-the-classroom/emerging-technologies/?modal_active=None

H1, nainen, synt. 1972. Rakennushankkeen tilaajan edustaja. Sähköpostihaastattelu. Luettu 24.4.2020.

H2, nainen, synt. 1976. Rakennushankkeen tilaajan edustaja. Sähköpostihaastattelu. Luettu 24.4.2020.

H3, nainen, synt. 1970. Rakennushankkeen tilaajan edustaja. Sähköpostihaastattelu. Luettu 23.4.2020.

H4, nainen, synt. 1971. Rakennushankkeen tilaajan edustaja. Sähköpostihaastattelu. Luettu 21.4.2020.

Heilig, M. 1957. Stereoscopic-television apparatus for individual use. USA US2955156A.

HTC Corporation. 2020a. Controller (2018). Luettu 22.4.2020. <https://www.vive.com/eu/accessory/controller2018/>

HTC Corporation. 2020b. VIVE Pro Full Kit | The professional-grade VR headset. Luettu 22.4.2020. <https://www.vive.com/eu/product/vive-pro-full-kit/>

Jerald, J. 2016. The VR Book. Human-Centered Design for Virtual Reality. 1. painos. Yhdysvallat: ACM Books

Mullistavatko AR- ja VR -lasit tulevaisuuden opetus- ja koulutuskentän? 2017. Luettu 23.4.2020. <https://www.koulutus.fi/artikkelit/ar-ja-vr-lasit-opetus-ja-koulutuslalla-12931>

Pino, N. 2018. HTC Vive Pro review. Luettu 22.4.2020. <https://www.techradar.com/reviews/htc-vive-pro>

Pänkäläinen, T. 2016. Virtuaalitodellisuus – rakentaminen, arkkitehtuuri ja suunnittelu. Luettu 23.4.2020. <https://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalitodellisuus-rakentaminen-arkkitehtuuri-suunnittelu/>

Pänkäläinen, T. 2017a. Virtuaalitodellisuus – 108 miljardin markkina vuonna 2021? Luettu 20.4.2020. <https://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalitodellisuus/>

Pänkäläinen, T. 2017b. Virtuaalilasit – esittelyssä 6 parasta mallia! Luettu 21.4.2020. <https://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>

Saaranen-Kauppinen, A & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Luettu 4.5.2020. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/index.html>

Shepherd, J. 2019. Virtual Reality Technology Development Timeline. Luettu 21.04.2020. <https://www.mentorworks.ca/blog/market-trends/virtual-reality-development-timeline/>

Thompson, C. 2017. Stereographs Were the Original Virtual Reality. Luettu 17.4.2020. <https://www.smithsonianmag.com/innovation/sterographs-original-virtual-reality-180964771/>

Virtuaalielämysliikkeen edustajat. Sähköpostihaastattelu. Luettu 16.4.2020.

Virtual Reality Society. 2017. Head-mounted Displays (HMDs). Luettu 21.4.2020. <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-gear/head-mounted-displays/>

Young, C. 2020. Virtual Landscapes: 13 Fascinating Future Uses for VR and AR. Luettu 12.5.2020. <https://interestingengineering.com/virtual-landscapes-13-fascinating-future-uses-for-vr-and-ar>

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset tilaajien edustajille

1 (3)

HAASTATTELUKYSYMYKSET

Vastaa oman hankekokemuksesi pohjalta alla oleviin kysymyksiin.

VR = Virtuaalitodellisuus = Virtuaalilaseilla katsottava 3D-maailma

Virtuaalimalli = Rakennuksen 3D-malli, jota voi katsoa näytöltä tai laseilla

Teleporttaaminen = Virtuaalitodellisuudessa käytettävä liikkumistapa, jossa siirytään välittömästi paikasta toiseen osoittamalla paikkaa, johon haluaa siirtyä

Valkorender = Virtuaalimalli, jossa kaikki pinnat ovat täysin valkoisia

1. Kerro montako kertaa ja millaisissa tilaisuuksissa olet ollut tekemisissä virtuaalitodellisuuden kanssa? Voit myös kertoa millaisilla laitteilla tarkkailit virtuaalitodellisuutta ja jos olet katsellut virtuaalimallia näytöltä.
2. Oletko ollut hankkeen VR esittelytilaisuuksissa?
3. Mikä on oma kokemuksesi VR esittelytilaisuuksista? Miten ihmiset yleensä kokevat tilaisuudet? Ovatko ihmiset innokkaita kokeilemaan virtuaalitodellisuutta?
4. Onko tilaisuuksissa ihmisiä, jotka eivät suostu laittamaan virtuaalitodellisuuslaseja ollenkaan päähän? Ovatko he kertoneet syytä?
5. Millainen on oma suhtautumisesi virtuaalitodellisuuteen? Millaisia ajatuksia ja mielikuvia se sinussa herättää?
6. Miten sinua ohjattiin virtuaalitodellisuuden käytössä? Koitko saavasi riittävästi ohjeistusta?
7. Miltä tuntui olla virtuaalitodellisuudessa?

8. Koitko huimausta tai pahoinvointia? Jotain muita tuntemuksia?
9. Millaisia liikkumistapoja (ohjaimella liikkuminen, teleporttaaminen, huone-tilassa käveleminen) olet käyttänyt virtuaalimaailmassa? Minkä koet itsellesi sopivimmaksi tavaksi liikkua ja vaikuttaako liikkumistapa edellisessä kohdassa mainittuihin tuntemuksiin?
10. Koetko tilasuunnitelmasta keskustelemisen virtuaalitodellisuuslasit päässä helpoksi? Onko havainnoistaan ja kokemuksistaan luontevaa kertoa vai meneekö keskittyminen liikaa itse virtuaalitodellisuuteen?
11. Onko helpompaa kertoa havainnoista heti vai tutkisitko mallia mielummin rauhassa ja kertoisit havainnoistasi vasta virtuaalitodellisuuslasien riisumisen jälkeen?
12. Onko virtuaalimallin esittelytilaisuuksista ollut hyötyä hankkeen edistämisessä?
13. Onko suunnitelmien hahmottaminen virtuaalimallista helpompaa kuin teknisistä piirustuksista? Millaisia eroja hahmottamisessa on virtuaalilaseilla tai näytöltä katsottaessa?
14. Oletko tarkastellut valkorenderinä tehtyä mallia?
15. Onko tilasuunnitelmaan helpompi perehtyä täysin valkoisessa mallissa (valkorender) vai värillisessä mallissa, jossa värit eivät vielä vastaa sisävärisuunnitelmaa? Sotkevatko mallissa olevat mahdolliset väärät materiaalit tilasuunnitelman tarkastelua?
16. Kuinka realistisia materiaalit malleissa ovat olleet? Kuinka realistisia materiaaleja toivotaan?

17. Tulisiko malliin lisätä realistisuutta esimerkiksi huonekasveilla, tauluilla, ihmisillä ja äänillä? Helpottaisivatko ne hahmottamista tai tulisiko kokemuksesta realistisempi vai olisivatko ne häiritseviä?

18. Oletko kokeillut koskaan toiminnallista mallia virtuaalitodellisuudessa? (Toiminnallisessa virtuaalimallissa voi esimerkiksi liikutella esineitä, muuttaa kalustusta ja vaihtaa värejä) Millainen kokemuksesi oli?

19. Millaisia ajatuksia ja mielikuvia toiminnallisuus virtuaalimallissa herättää? Olisiko tämä toivottava kehityssuunta? (Voit vastata, vaikka et olisi kokeillut tällaista mallia)

20. Millainen olisi unelmiesi virtuaalitodellisuuskokemus? Mitkä olisivat tärkeimmät seikat kokemuksen onnistumisessa?

HAASTATTELUKYSYMYKSET

1. Kauanko olet työskennellyt virtuaalimaailman parissa?
2. Millainen laitteisto teillä on käytössä?
3. Millaisia ovat omat kokemuksesi virtuaalimaailmasta?
4. Millaisia hyviä puolia virtuaalitodellisuudessa on? Saako virtuaalitodellisuudesta irti jotain, mitä todellisesta maailmasta ei?
5. Miksi virtuaalitodellisuus kiinnostaa ihmisiä?
6. Millainen asenne ihmisillä on virtuaalitodellisuutta kohtaan? Löytyykö innostusta, vastahakoisuutta, pelkoa tai jotain muuta? Vaikuttaako ikä tai jokin muu seikka tähän?
7. Millaisia mielikuvia ihmisillä on virtuaalitodellisuudesta ennen kokeilemistä? Muuttuuko mielikuvat ja ajatukset kokeilemisen jälkeen?
8. Onko tullut vastaan ihmisiä, jotka eivät suostu laittamaan virtuaalitodellisuuslaseja ollenkaan päähän? Ovatko he kertoneet syytä?
9. Onko virtuaalitodellisuus yleensä vain kerran kokeilu vai haluavatko monet kokeilla uudelleen?
10. Millaisia ovat yleisimmät haasteet virtuaalitodellisuudessa (esim. laitteissa, käytön aikana)?
11. Kuinka yleistä huimaus, pahoinvointi ja muut mahdolliset fyysiset haitat ovat? Mitkä asiat näihin vaikuttavat (aika, liikkumistapa, joku muu)?

12. Miten mahdollisia haittoja voidaan parhaiten ehkäistä? Onko näihin jotain apukeinoja?
13. Miten ohjeistaa ensikertalaista virtuaalitodellisuuteen? Millaisia liikkumista ja kääntymistapoja suosittaisit itse virtuaalimaailmassa (teleporttaus, ohjaimella kääntyminen/liikkuminen vai itse huoneessa liikkuminen ja pyöriminen)? Millaista tapoja ihmiset yleensä suosivat?
14. Minkä ikäisiä asiakkaita teillä käy? Onko eri ikäryhmien kanssa toimimisessa jotain eroja?
15. Mitkä ovat tärkeimmät huomioonotettavat seikat, kun tavoitellaan onnistunutta kokemusta virtuaalitodellisuudesta?
16. Miten kiinnostus virtuaalimaailmaa kohtaan on muuttunut viime vuosina?
17. Mitä virtuaalimaailma voisi olla 10 vuoden päästä? Millaisia ominaisuuksia ja toimintoja mahdollisesti voisi olla tai mitä on jo tulossa?
18. Millaisia mahdollisuuksia virtuaalitodellisuudella on tulevaisuudessa? Mitä se vaatisi teknologialta?
19. Millaista osaamista virtuaalitodellisuus tarvitsee tulevaisuudessa?
20. Arkkitehtitoimistot käyttävät virtuaalitodellisuutta rakennussuunnitelmien esittelyyn asiakkaille. Mitä toiminnallisia, elämyksellisiä tai muita elementtejä rakennussuunnittelun virtuaalimaailmaan voisi tuoda peli- ja elämysteollisuuden näkökulmasta?

Liite 3. Virtuaalitodellisuus palveluna.

Liite on liikesalaisuuden vuoksi julkaisematta