



LAAJENNETTU TODELLISUUS JA SEN HYÖDYNTÄMINEN

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennettu ympäristö, hortonomi (AMK)

Kevät 2024

Toni Huusko

Rakennetun ympäristön koulutus

Tekijä Toni Huusko

Työn nimi Laajennettu todellisuus ja sen hyödyntäminen

Ohjaaja Katja Virtanen

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Opinnäytetyöni tavoitteena oli tutustua laajennettuun todellisuuteen vertailemalla VR-laseja virtuaaliympäristössä Twinmotion alustalla ja pohtia, kuinka laajennettua todellisuutta voidaan hyödyntää hortonomin työssä. Laajennettu todellisuus on laaja termi, jonka alle kuuluu lisätty-, virtuaali- ja sekoitettu todellisuus. Virtuaalitodellisuus sijoittaa käyttäjät virtuaaliseen ympäristöön erityisiä laseja käyttäen. Lisätyn todellisuuden paras esimerkki on Pokemon Go -peli, jossa puhelimen näytön kautta peli lisää Pokemoneja kaapattavaksi ihan kuin ne näkyisivät oikeassa ympäristössä. Sekoitettu todellisuus on sekoitus virtuaalitodellisuutta ja lisättyä todellisuutta.

Hämeen ammattikorkeakoulu oli toiminnallisen opinnäytetyöni tilaaja. Tein opinnäytetyöhön 3D-mallin Lepaan kampusalueen osa-alueesta. 3D-mallin tein SketchUpilla, jonka viimeistelin Twinmotionilla, jossa myös testasin sen VR-käyttömahdollisuudet. Testissä olivat VR-lasit HTC Vive Pro 2 ja Meta Quest 2. Kokeiluni aikana huomasin, kuinka tärkeä tehokas tietokone on. Suorituskykyinen näytönohjain oli avaintekijä, joka toi esille lasien eroavaisuudet selkeämmin tässä kokeilussa. Laajennetulla todellisuudella on mahdollisuuksia tuoda arvokasta immersivisyyttä havainnollistamiseen hortonomin työssä, mutta se mielestäni vielä vaatii hieman lisää teknistä kehittymistä, että siitä tulisi valtavirran käyttämä työkalu.

Avainsanat Laajennettu todellisuus, virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus, sekoitettu todellisuus

Sivut 25 sivua

The goal for this thesis was to delve deeper into extended reality by comparing VR headsets in a virtual environment using Twinmotion program, and to consider how extended reality could be utilized in the work of a landscape designer. Extended reality is a broad term that encompasses augmented, virtual, and mixed reality. Virtual reality immerses users in a virtual environment using specialized headsets. The best example of augmented reality is the game Pokemon Go, where the game on the phone screen adds Pokemons to be captured as if they were appearing in real environment. Mixed reality is a mixture of virtual reality and augmented reality.

Häme University of Applied Sciences commissioned this practice-based thesis. A 3D model of a specific area within Lepaa Campus was created by using SketchUp and refined in Twinmotion, in which its VR capabilities were also tested. The VR headsets used in the tests are HTC Vive Pro 2 and Meta Quest 2. It was noted during the experiment that, a powerful computer is an important factor. A high-performance graphics card was the key factor in highlighting the differences between the VR headsets in this experiment. Extended reality has the potential to bring valuable immersion to visualization in the work of a landscape designer, but still requires some further technical development to become a mainstream tool.

Keywords Extended reality, virtual reality, augmented reality, mixed reality
Pages 25 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Laajennettu todellisuus (XR)	2
2.1	Virtuaalitodellisuus (VR).....	2
2.2	Lisätty todellisuus (AR)	6
2.2.1	Miten lisätty todellisuus toimii?.....	7
2.2.2	Miten AR ja VR eroaa toisistaan?	8
2.2.3	Lisätyn todellisuuden käyttö.....	8
2.3	Sekoitettu todellisuus (MR)	9
3	Laajennetun todellisuuden tulevaisuus.....	9
3.1	Lisätyn todellisuuden tulevaisuus.....	10
3.2	Sekoitetun todellisuuden tulevaisuus	11
4	XR-teknologioiden hyödyntäminen hortonomin työssä	12
4.1	Lepaan osa-alueen 3D-malli	12
4.2	Laitteistovaatimukset VR-käyttöön	13
4.2.1	Testattavat VR-lasit	14
4.2.2	Testeissä käytetyt tietokoneet.....	17
4.3	Johtopäätökset	18
4.3.1	Laajennettu todellisuus (XR).....	18
4.3.2	Lisätty todellisuus (AR).....	18
4.3.3	Virtuaalitodellisuus (VR)	19
4.4	Pohdinta	19
	Lähteet	21

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. View-Master Model G -stereoskooppi (Wikimedia Commons, 2017).....	3
Kuva 2. Damokleen miekka. (Rosenfield Media, 2020).....	5
Kuva 3. Virtuaalinen first down viiva. (Wikimedia Commons, 2013).....	7
Kuva 4. Aluerajaus Lepaalta. (2024).....	13

Kuva 5. Meta Quest 2 (Toni Huusko, 2024).	15
Kuva 6. HTC Vive Pro 2 (Toni Huusko, 2024).	16
Kuva 7. Kuvakaappaus 1 (Toni Huusko, 2024).	1
Kuva 8. Kuvakaappaus 2 (Toni Huusko, 2024).	1
Kuva 9. Kuvakaappaus 3 (Toni Huusko, 2024).	1
Taulukko 1. Testattavien VR-lasien tekniset tiedot. (Amazon, n.d.-a), (Amazon, n.d.-b)	17

Liitteet

- Liite 1. Kuva 7. Kuvakaappaus 1 (Toni Huusko, 2024c)
- Liite 2. Kuva 8. Kuvakaappaus 2 (Toni Huusko, 2024d).
- Liite 3. Kuva 9. Kuvakaappaus 3 (Toni Huusko, 2024e).

1 Johdanto

Teknologia kehittyy huimaa tahtia ja laajennettu todellisuus ei tästä poikkea. Termin laajennettu todellisuus (XR = Extended Reality) alle kuuluu teknologiat nimeltä lisätty todellisuus (AR = Augmented Reality), virtuaalitodellisuus (VR = Virtual Reality) ja sekoitettu todellisuus (MR = Mixed Reality) (Wikipedia, 2024). Näiden teknologioiden hyödyntämismahdollisuudet rajoittuvat vain mielikuvitukseen. Niitä voidaan käyttää esimerkiksi tuodakseen todellisuuteen kadonneita ympäristöjä tai terapeuttien puutarhojen luonti vuodepotilaiden avuksi.

Laajennetun todellisuuden innovaatiot eivät ole niin uusi ilmiö, kuin saattaisi ajatella. Se tuli kansalaisten tietoon, kun View-Master Model G julkaistiin vuonna 1959. Teknologia 1960-luvulla oli vielä rajallista ja uusia innovaatioita tuli noin kerran vuosikymmenessä. Vuonna 2012 kun Oculus Rift VR-lasit julkaistiin laajennetun todellisuuden suosio, kasvoi räjähdysmäisesti. Teknologia ja innovaatiot ovat kehittyneet merkittävästi 2012 vuodesta 2024 vuoteen. (Osaava Tredu, 2021)

Opinnäytetyö on toiminnallinen työ, jossa vertailen Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan yksikön omistamia VR-laseja virtuaaliympäristössä pohtien, kuinka niitä voisi hyödyntää hortonomien työssä. Tein työtä varten 3D-mallin SketchUpilla Lepaan kampusalueelta rajatulta alueelta, jota testasin Twinmotion-alustalla HTC Vive Pro 2 ja Meta Quest 2 VR-laseilla.

2 Laajennettu todellisuus (XR)

Laajennettu todellisuus eli XR, joka tulee englannin kielen sanoista "extended reality", on yleistermi, joka kattaa virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden ja sekoitetun todellisuuden. Pelaamisesta virtuaalituotantoon ja tuotesuunnitteluun, XR on mahdollistanut ihmisille luomisen, yhteistyön ja tutkimisen tietokoneella luoduissa ympäristöissä tavalla, jota ei ole ennen koettu. (Weinstein, 2022) Sana immerstiivinen kuvaa laajennettua todellisuutta parhaimmalla tavalla. Se tulee englannin sanasta "immersive" ja tarkoittaa ilmaisua uppoutua erilaiseen virtuaaliympäristöön.

Useiden vuosikymmenien ajan virtuaalitodellisuus oli suurimmalle osalle käyttäjistä kohtuuttoman kallista, ja pieni VR-ekosysteemi koostui pääasiassa suurista laitoksista ja akateemisista tutkijoista. Mutta edellisen vuosikymmenen alkupuolella useat keskeiset komponenttitekniologiat saavuttivat käännekohtan, mikä johti HTC Viven ja Oculus Rift -pähineiden sekä SteamVR-sovelluksen julkaisemiseen. Yksityishenkilöt voivat nyt ostaa henkilökohtaisia pähineitä (HMD) kokeakseen upeaa immersivistä sisältöä. He voivat käyttää näitä pähineitä ja kokemuksia yksityisestä tietokoneesta tai työasemasta, jossa on tehokas näytönohjain. (Weinstein, 2022)

Viime vuosina uusi aalto virtuaalitodellisuuden innovaatioita alkoi, kun all-in-one (AIO) -pähineet tulivat markkinoille. Aiemmin täysin immerstiiviset VR-kokemukset vaativat fyysisen yhteyden tehokkaaseen tietokoneeseen. Pähinettä ei voitu käyttää itsenäisenä laitteena, koska siinä ei ollut käyttöjärjestelmää. Mutta AIO-pähineiden myötä käyttäjät saivat käyttöönsä omistetun laitteen yksinkertaisella asennuksella, joka mahdollisti täysin seurannan missä ja milloin tahansa. Yhdistettynä VR-suoratoistoteknologian innovaatioon käyttäjät voivat nyt kokea voimakkaat VR-ympäristöt myös liikkeellä ollessaan. (Weinstein, 2022)

2.1 Virtuaalitodellisuus (VR)

Virtuaalitodellisuus eli VR, joka tulee englannin sanoista Virtual Reality, sijoittaa käyttäjät virtuaaliseen ympäristöön. VR-käyttäjät yleensä käyttävät pähinettä, joka siirtää heidät virtuaalimaailmaan – hetkessä he voivat olla fyysisessä huoneessa, ja seuraavassa he uppoutuvat simuloituun ympäristöön. Uusimmat VR-tekniologiat venyttävät näitä rajoja, tekevät ympäristöistä käytökseltään yhä enemmän aitoja. Ne tukevat myös lisäensoreita, kuten kosketusta, ääntä ja hajua. VR:n avulla pelaajat voivat uppoutua täysin videopeliin,

suunnittelijat ja asiakkaat voivat arvioida rakennusprojekteja yksityiskohtien viimeistelemiseksi ennen rakentamista, ja kauppiat voivat testata virtuaalisia näyttöjä ennen sitoutumista fyysiseen ratkaisuun. (Weinstein, 2022)

Virtuaalitodellisuus ja siihen liittyvä teknologia ovat nousseet suuren yleisön tietoisuuteen verrattain äskettäin. Vielä viisi vuotta sitten virtuaalitodellisuudesta ei juuri keskusteltu, ja sen tunteminen oli harvinaisempaa. Mutta nyt, kun seuraa teknologia-alan uutisia, huomaa, että lähes joka viikko tulee esille uusia VR-teknologiaan liittyviä kehityksiä ja innovaatioita. Tällä hetkellä alalla näyttää olevan vauhdikas ja huomattava kehitys. (Osaava Tredu, 2021)

Virtuaalitodellisuuden tieteelliset läpimurrot ja keksinnöt eivät ole uusi ilmiö vain viime vuosilta. Esimerkiksi ensimmäinen tieteellinen edistysaskel virtuaalitodellisuuden tiellä liittyy Sir Charles Wheatstonen havaintoihin ihmisen stereonäöstä, jotka myöhemmin johtivat stereoskoopin kehittämiseen. Stereoskoopissa asetetaan kaksi hieman poikkeavaa kuvaa vierekkäin, ja kun niitä katsellaan stereoskoopin läpi, ihmisen aivot luovat näistä kuvista vaikuttavan kolmiulotteisen illuusion. Vaikka tämä teknologinen saavutus tehtiin jo varhain, sen laajamittainen käyttöönotto tapahtui vasta noin sata vuotta myöhemmin, kun View-Master stereoskooppi esiteltiin vuonna 1959 (Kuva 1). Tämä laite oli erityisesti suunniteltu virtuaalisen matkailun tarpeisiin. (Osaava Tredu, 2021)

Kuva 1. View-Master Model G -stereoskooppi (Wikimedia Commons, 2017).



Kulttuuri on näyttänyt kiinnostusta virtuaalitodellisuutta kohtaan jo varhain. Esimerkiksi vuonna 1935 amerikkalainen tieteiskirjailija Stanley G. Weinbaum julkaisi merkittävän teoksen nimeltä "Pygmalion's Spectacles". Tässä kirjassa esiteltiin kiehtova idea laseista, jotka mahdollistivat käyttäjilleen sukeltamisen fiktiiviseen maailmaan holografian, hajujen, makujen ja kosketuksen avulla. Stanley G. Weinbaumin teosta voi pitää eräänlaisena ennakkonäkemyksenä tulevista puettavista virtuaalitodellisuuslaseista. (Osaava Tredu, 2021)

Vuonna 1956 kuvaaja Morton Heilig loi Sensoramanin, massiivisen teatterikaapin, joka oli tarkoitettu antamaan käyttäjilleen moniaistillisen kokemuksen. Sen tavoitteena ei ollut ainoastaan äänen ja kuvan tarjoaminen vaan myös muiden aistien stimulointi. Tämä laite sisälsi stereoäänentoiston, stereoskooppisen 3D-näytön, lukuisia tuulettimia, värisevän tuolin ja hajugeneraattoreita. Heiligin visiona oli luoda täydellinen uppoutuminen elokuvien maailmaan innovatiivisten keksintöjen avulla. Hän loi itse kuusi lyhytelokuvaa laitteelleen, hoitaen kuvaukset, tuotannon ja editoinnin itse. Vuonna 1960 Heilig patentoi myös ensimmäisen päähän kiinnitettävän näytön, Telesphere Maskin. Morton Heiligin ansiot virtuaalitodellisuuden kehityksessä asettavat hänet vahvasti virtuaalitodellisuuden pioneereiden joukkoon. (Osaava Tredu, 2021)

Aivan pian Morton Heiligin patentin julkaisun jälkeen, vuonna 1961, Philco Corporation esitteli Headsightin. Tämä oli merkittävä edistysaskel, sillä se oli ensimmäinen päähän puettava näyttö, jossa oli liikkeenseurantajärjestelmä. Headsightissa oli omat videonäytöt kummallekin silmälle, ja laitteen avulla pään liikkeet ohjasivat kameraa, mahdollistaen käyttäjälle luonnollisen ympäristön seurannan. On mielenkiintoista huomata, että vaikka Headsightia ei alun perin kehitetty virtuaalitodellisuuden sovelluksia varten, se osoitti suurta potentiaalia ja oli alun perin suunnattu helikopterilentäjille, jotka tarvitsivat paremman näkymän ympäristöönsä erityisesti yöllä lentäessään. (Osaava Tredu, 2021)

Vuonna 1965 tapahtui virtuaalitodellisuuden historiassa merkittävä edistysaskel, kun Ivan Sutherland esitteli Ultimate Display -konseptin. Tämä käsite kuvaili todellisuuden simulointia niin täydellisesti, että simuloitua maailmaa ei voisi enää erottaa todellisesta. Tämä muutaman sivun esittely muodosti nykyisen virtuaalitodellisuuden peruskäsitteiden ytimen. Ivan Sutherlandin opiskellessa MIT:llä hän loi myös ensimmäisen graafisen käyttöliittymän tietokoneille, joka tunnetaan nimellä Sketchpad. Vuonna 1968 Sutherland loi edelleen historiaa luomalla ensimmäisen tietokoneeseen liitetyn VR/AR-laitteen, joka sai nimen Damokleen miekka (Kuva 2). Laite oli niin massiivinen, että se tarvitsi ripustaa katosta, mistä nimi juontaa juurensa. Vaikka laitteen tuottamat grafiikat olivat yksinkertaisia esineitä ja lankakehyksiä, tämä keksintö asetti uuden suunnan VR-kehitykselle ja tietokoneiden hyödyntämiselle tällä alalla. (Osaava Tredu, 2021)

Kuva 2. Damokleen miekka. (Rosenfield Media, 2020)



Vuonna 1977 Massachusettsin teknillisessä korkeakoulussa (MIT) syntyi merkittävä edistysaskel virtuaalitodellisuuden maailmassa nimeltä "The MIT Movie Map". Tämä järjestelmä mahdollisti ihmisten virtuaalisen matkustamisen Coloradon Aspeniin. Movie Mapia voidaan pitää ennakkoluovana ideana, joka toimi inspiraationa myöhemmälle Googlen Street View -palvelulle, joka esiteltiin vasta noin 25 vuotta myöhemmin. Movie Map hyödynsi videokuvaa, joka oli tallennettu liikkuvasta autosta, ja tämä loi käyttäjälle illuusion siitä, että hän liikkui kaupungin läpi päähän asennetun näytön välityksellä. (Osaava Tredu, 2021)

Vuonna 1984 Jaron Lanier perusti yrityksen nimeltään VPL Research, joka oli yksi ensimmäisistä yrityksistä, jotka keskittyivät VR-tuotteiden kehittämiseen ja myyntiin. Vuonna 1987 tälle tutkimusalueelle annettiin viralliseksi nimeksi virtuaalitodellisuus. Tästä lähtien erilaisia virtuaalitodellisuuslaitteita kehitettiin nopealla vauhdilla, ja kun 90-luku koitti, nämä laitteet alkoivat tulla yhä laajemmin saataville tavallisen kansan käyttöön. Samalla aikakaudella nähtiin myös virtuaalitodellisuuteen perustuvien pelisovellusten kasvava suosio ja elokuvateattereissa esitettiin muutamia elokuvia, jotka käsitelivät virtuaalitodellisuutta. Näistä elokuvista ehkä tunnetuin ja merkittävin oli vuonna 1999 julkaistu "Matrix". (Osaava Tredu, 2021)

Vuonna 2007 Google Street View mullisti matkustuskokemuksen tarjoamalla ensimmäistä kertaa mahdollisuuden tutkia eri puolilla maailmaa olevia paikkoja karttapalvelun avulla.

Katutasolla otetut 360 asteen kuvat avasivat aivan uudenlaisen tavan tutustua matkakohteisiin etukäteen. Teknologian kehittyessä Street View otti käyttöön 3D-kuvat vuonna 2010, ja samana vuonna näimme Oculus VR-lasien prototyypin. Kun kaksi vuotta myöhemmin Oculus Rift julkaistiin, se käynnisti uuden sukupolven VR-tekniikan vallankumouksen. Aiempien teknologioiden markkinaongelmat oli ratkaistu, ja alkoi kilpailu uuden sukupolven VR-laitteiden herruudesta, joka jatkuu edelleen lukuisien uusien innovaatioiden siivittämänä. (Osaava Tredu, 2021)

2.2 Lisätty todellisuus (AR)

Lisätty todellisuus (AR), joka tulee englannin sanoista "augmented reality", tarkoittaa digitaalisen tiedon integroimista käyttäjän ympäristöön reaaliajassa. Toisin kuin virtuaalitodellisuus, joka luo täysin keinotekoisesti ympäristön, AR-käyttäjät kokevat todellisen maailman ympäristön, johon on lisätty aistiharjoja ja tietoa. Lisättyä todellisuutta käytetään joko muuttamaan visuaalisesti luonnollisia ympäristöjä jollain tavalla, tai tarjoamaan lisätietoa käyttäjille. AR:n pääasiana on se, että se kykenee yhdistämään digitaaliset ja kolmiulotteiset elementit yksilön havaintoon todellisesta maailmasta. AR:lla on monenlaisia käyttötarkoituksia päätöksenteon avustamisesta viihteeseen. (Gillis, 2022)

AR toimittaa visuaalisia elementtejä, ääntä ja muita aistitietoja käyttäjälle laitteen, kuten älypuhelimien tai lasien, avulla. Tämä luo kokemuksen, jossa digitaalinen informaatio muuttaa käyttäjän käsitystä todellisesta maailmasta. Pääallekkäin asetettua tietoa voidaan lisätä ympäristöön tai peittää osa luonnollisesta ympäristöstä. Boeing Computer Services Research -yhtiön työntekijä Thomas Caudell keksi termin lisätty todellisuus vuonna 1990 kuvaamaan, miten sähköasentajat käyttivät päähineisiin kiinnitettyjä näyttöjä monimutkaisten johdotusharjoitusten aikana. Yksi ensimmäisistä kaupallisista käytöistä lisätyn todellisuuden teknologialle oli keltainen "first down"-merkki, joka alkoi näkyä televisioituissa amerikkalaisen jalkapallo otteluissa vuonna 1998 (Kuva 3). Nykyään Google Glass, älypuhelinpelit ja auton tuulilaseihin sijoitetut HUD-näytöt ovat tunnetuimpia kuluttajille suunnattuja laajennetun todellisuuden tuotteita. Teknologiaa käytetään kuitenkin myös monilla teollisuudenaloilla, mukaan lukien terveydenhuolto, julkinen turvallisuus, kaasu- ja öljyteollisuus, matkailu ja markkinointi. (Gillis, 2022)

Kuva 3. Virtuaalinen first down viiva. (Wikimedia Commons, 2013)



2.2.1 Miten lisätty todellisuus toimii?

Lisättyä todellisuutta voidaan tarjota monissa eri muodoissa, mukaan lukien älypuhelimissa, tableteissa ja laseissa. Kehitteillä on myös lisätty todellisuus, jota voidaan käyttää piilolinssien avulla. Tekniikka vaatii laitteistokomponentteja, kuten prosessorin, antureita, näytön ja syöttölaitteita. Useimmissa mobiililaitteissa nämä komponentit ovat jo valmiiksi saatavilla, ja niihin kuuluvat esimerkiksi kamerat, kiihtyvyyssanturit, GPS ja kiinteät kompassit. Tämä auttaa tekemään lisätystä todellisuudesta helpommin saatavilla olevaa arkea varten. GPS:ää käytetään käyttäjän sijainnin tarkkaan määrittämiseen, ja sen kompassi havaitsee laitteen suunnan. (Gillis, 2022)

Sotilaskäytössä olevat kehittyneet lisätyn todellisuuden ohjelmat koulutusta varten voivat sisältää myös esineiden tunnistusta ja eleiden tunnistusta. Lisätty todellisuus voi olla laskentateholtaan vaativaa. Jos laitteessa on riittämätön suorituskyky, datankäsittely voidaan siirtää toiselle laitteelle. Lisätyn todellisuuden sovellukset kirjoitetaan erityisissä 3D-ohjelmissa, jotka mahdollistavat kehittäjille animaatioiden tai kontekstuaalisen digitaalisen tiedon yhdistämisen tietokoneohjelmaan. Kun tietokoneen lisätyn todellisuuden sovellus tai

selainlisäosa saa digitaalista tietoa tunnetusta merkistä, se alkaa suorittaa merkin koodia ja kerrostaa oikean kuvan tai kuvia. (Gillis, 2022)

2.2.2 Miten AR ja VR eroavat toisistaan?

Virtuaalitodellisuus (VR) on virtuaalinen ympäristö, joka luodaan ohjelmistolla ja esitetään käyttäjille niin, että he kokevat virtuaalimaailman todellisena ympäristönä. Virtuaalitodellisuutta koetaan pääasiassa näkö- ja kuuloympäristön kautta käytettävän päähineen avulla. Suurin ero lisätyn todellisuuden (AR) ja VR:n välillä on, että lisätty todellisuus käyttää olemassa olevaa todellista ympäristöä ja asettaa siihen virtuaalista tietoa, kun taas VR upottaa käyttäjät täysin virtuaalisesti luotuun ympäristöön. Kun VR laittaa käyttäjän uuteen, simuloituun ympäristöön, AR pitää käyttäjät kiinni todellisessa ympäristössä, päällekkäisenä virtuaalisena datana visuaalisena kerroksena ympäristössä. Myös näitä tavoittelevat laitteet eroavat toisistaan. VR:ssä käytetään päähineitä, jotka sopivat käyttäjän päähän ja esittävät heille simuloitua visuaalista ja äänitietoa. AR-laitteet ovat vähemmän rajoittavia ja sisältävät yleensä laitteita, kuten puhelimia, laseja ja autojen HUD-näyttöjä. VR:ssä ihmiset sijoitetaan 3D-ympäristöön, jossa he voivat liikkua ja vuorovaikuttaa luodun ympäristön kanssa. AR puolestaan pitää käyttäjät kiinni todellisessa ympäristössä, asettaen päällekkäin virtuaalista dataa visuaalisena kerroksena ympäristössä. (Gillis, 2022)

2.2.3 Lisätyn todellisuuden käyttö

Lisättyä todellisuutta voidaan käyttää monilla eri tavoilla. Vähittäiskaupassa kuluttajat voivat käyttää kaupan verkkosovellusta nähdäkseen, miltä tuotteet, kuten huonekalut, näyttävät omassa kodissaan ennen ostamista. Viihteessä ja pelaamisessa AR:ää voidaan käyttää virtuaalipelin asettamiseen oikeaan maailmaan tai mahdollistamaan kasvojen animointi erilaisilla tavoilla sosiaalisessa mediassa. Navigoinnissa AR:ää voidaan käyttää reitin asettamiseen käyttäjän määränpään reaaliaikaisen tienäkymän päälle. AR:n tietoja voidaan näyttää ajoneuvon tuulilasissa osoittaen määränpään suunnat, etäisyydet, sää- ja tieolosuhteet. Navigoinnissa käytettävä AR voi myös näyttää tietoja paikallisista yrityksistä käyttäjän välittömässä läheisyydessä. Mobiililaitteet voivat käyttää AR:ää mittaamaan erilaisia 3D-pisteitä käyttäjän ympäristössä. AR voi auttaa arkkitehtejä visualisoimaan rakennushankkeen. AR on auttanut arkeologisia tutkimuksia auttamalla arkeologeja rekonstruoimaan kohteita. 3D-mallit auttavat museovierailijoita ja tulevia arkeologeja kokemaan kaivauksen kuin he olisivat paikan päällä. (Gillis, 2022)

Lisätyn todellisuuden teknologia jatkaa kasvuaan, kun sovellusten ja pelien, kuten Pokémon Go, sekä vähittäiskaupan AR-sovellusten suosio ja tutuus lisääntyvät. 5G-verkkojen

laajentuminen voi tehdä pilvipohjaisten lisätyn todellisuuden kokemusten tukemisesta helpompaa esimerkiksi tarjoamalla AR-sovelluksille nopeampia tiedonsiirtonopeuksia ja vähäisempää viivettä. (Gillis, 2022)

2.3 Sekoitettu todellisuus (MR)

Sekoitettu todellisuus (MR), joka tulee englannin sanoista ”mixed reality”, on saumatonta yhdistelmää todellisesta maailmasta ja luoduista grafiikoista, luoden ympäristön, jossa käyttäjät voivat suoraan vuorovaikuttaa digitaalisen ja fyysisen maailman kanssa yhdessä. MR:ssä todelliset ja virtuaaliset objektit sulautuvat ja näytetään yhdessä samalla näytöllä. Käyttäjät voivat kokea MR-ympäristöt päähineen, puhelimen tai tabletin avulla ja voivat vuorovaikuttaa digitaalisten objektien kanssa liikuttamalla niitä ympärillään tai sijoittamalla ne fyysiseen maailmaan. On olemassa kahdenlaista MR-tyyppiä. Ensimmäisessä virtuaaliset objektit sekoittuvat todelliseen maailmaan. Esimerkiksi tilanteessa, jossa käyttäjä näkee todellisen maailman VR-päähineen kameroilla, joiden avulla virtuaaliset objektit sulautuvat saumattomasti näkymään. Toinen esimerkki on, jossa todellisten maailman objektit sekoittuvat virtuaalimaailmoin. Esimerkiksi kameran näkymä VR-osallistujasta sekoitetaan virtuaalimaailmaan, kuten katsottaisiin VR-pelaajan pelaavan virtuaalimaailmassa. (Weinstein, 2022) Uusin innovaatio sekoitetun todellisuuden alalla on juuri julkaistu Apple Vision Pro.

3 Laajennetun todellisuuden tulevaisuus

Mikä tulevaisuudessa on mahdollista rajoittaa vain oma mielikuvituksemme. Lisätyssä todellisuudessa ”älypiilolinssit”, jotka sisältävät 3D mallintavan kuvaustekniikan, voisi olla mahdollista tulevaisuudessa. Tulevaisuus voi tuoda myös moniaistisen AR-kokemuksen, jossa voi kuvitella käveleväsi virtuaalisen puutarhasi läpi, jossa pääset koskemaan ja haistelemaan ympäröivää luontoa. Yhdistäminen biometrisen palautteen MR teknologiaan toisi aivan uudenlaisia kokemuksia. Esimerkiksi jos olet stressaantunut, XR-laite pystyisi säätämään ympäristöä rauhoittavammaksi.

Korkealaatuinen laajennettu todellisuus (XR) on muuttumassa yhä saavutettavammaksi. Kuluttajat ympäri maailman ostavat all-in-one (AIO) -laitteita kokeakseen XR-kokemuksia, oli kyseessä sitten immersiiivinen pelaaminen, etäopiskelu tai virtuaalinen koulutus. Suuret yritykset ottavat XR:n käyttöön päivittäisessä työssä ja suunnitteluprosesseissaan. XR parantaa merkittävästi suunnittelun toteutusta sisällyttämällä digitaalisen kaksoiskappaleen. Digitaalinen kaksoiskappale on virtuaalinen edustus sinusta. (Weinstein, 2022)

Tekoälyllä tulee olemaan merkittävä rooli XR-tilassa, aina virtuaaliavustajista, jotka auttavat suunnittelijoita virtuaalitodellisuudessa, älykkäisiin lisätyn todellisuuden päällekkäisyyksiin, jotka voivat opastaa yksilöitä tee-se-itse-projekteissa. Kuvitellaanpa esimerkiksi tilanne, jossa käytämme päähinettä ja ohjaamme sisältöä luonnollisen puheen ja eleiden avulla. Käsittelyä vaativien ja puheohjattavien virtuaaliavustajien ollessa käytettävissä jopa alan ulkopuoliset henkilöt pystyvät luomaan upeita suunnitelmia, suorittamaan erittäin monimutkaisia projekteja ja hyödyntämään tehokkaiden sovellusten mahdollisuuksia. (Weinstein, 2022)

Yksi tämän päivän suurimmista trendeistä on XR-kokemusten suoratoisto 5G-verkon kautta pilvipalveluista. Tämä poistaa tarpeen olla kytkettynä työasemiin tai rajoittaa kokemuksia yhteen tilaan. Suoratoistamalla 5G-verkon kautta pilvipalveluista, ihmiset voivat käyttää XR-laitteita ja saada laskentatehon suorittamaan XR-kokemuksia mistä tahansa sijainnista ja milloin tahansa riippumatta datakeskuksesta. Edistyneet ratkaisut, kuten NVIDIA CloudXR, tekevät immersivisestä suoratoistosta helpommin saatavilla olevaa, jotta useammat XR-käyttäjät voivat kokea korkealaatuiset ympäristöt mistä tahansa. (Weinstein, 2022)

Alustat kuten NVIDIA Omniverse ovat jo muuttaneet sitä, miten käyttäjät luovat 3D-simulaatioita ja virtuaalimaailmoja. Omniverse mahdollistaa käyttäjille ympäri maailman digitaalisten kaksoiskappaleiden simulaatioiden kehittämisen ja käyttämisen. Alusta tarjoaa käyttäjille joustavuuden siirtyä fyysisesti tarkkaan virtuaalimaailmaan 2D-näyttöjen tai heidän valitsemansa XR-kokemuksen kautta, jotta he voivat uppoutua laajoihin virtuaalimaailmoihin. (Weinstein, 2022)

3.1 Lisätyn todellisuuden tulevaisuus

Lisäksi lisätty todellisuus (AR) on yleistymässä. Sen jälkeen, kun Pokémon GO tuli tunnetuksi, AR ilmestyi moniin muihin kuluttajakeskeisiin alueisiin. Monet sosiaalisen median alustat lisäsivät suodattimia, jotka käyttäjät voivat asettaa kasvoilleen, luoden suodattimen mukaan erilaisia efektejä. Kaupan alan organisaatiot ottivat AR:n käyttöön esitelläkseen fotorealisticiksi luotuja 3D-tuotteita, mahdollistaen asiakkaille näiden tuotteiden sijoittamisen huoneeseen ja niiden visualisoinnin missä tahansa tilassa. Erilaisissa toimialoissa kuten arkkitehtuurissa, valmistuksessa, terveydenhuollossa ja monilla muilla aloilla hyödyntävät teknologiaa merkittävästi parantaakseen työnkulkujaan ja luodakseen ainutlaatuisia, vuorovaikutteisia kokemuksia. Esimerkiksi arkkitehdit ja suunnittelutiimit integroivat AR:n rakennusprojektien seurantaan, jotta he voivat nähdä paikan päällä tapahtuvan edistyksen ja vertailla sitä digitaalisiin suunnitelmiin. (Weinstein, 2022)

Laajennetun todellisuuden sovelluskehittäjä Antti Kuusiston mukaan lisätty todellisuus ei rajoitu vain kuluttajamarkkinoille, vaan se tulee mullistamaan työmaailman laajasti. Hänen näkemyksensä mukaan lähes jokaisella toimialalla voidaan hyödyntää laajennetun todellisuuden laitteita ja teknologioita. Teollisuudessa esimerkiksi voidaan käyttää VR-laseja autojen prototyyppien mallintamiseen. Käyttäjä voi nähdä luonnollisen kokoisen virtuaalisen version tuotantomallista suoraan eteensä. Lisäksi auton toiminnallisuuksista voidaan luoda oppimisympäristö, jossa henkilöt voivat tutustua autoon yksityiskohtaisesti ja oppia sen toiminnasta. (Kuorikoski, 2021)

Myös AI-teknologiasta on tullut suosittua lisätyn todellisuuden maailmassa. Puettavat laitteet kuten Humanen AI Pin ja Metan uudet Ray Ban-lasit käyttävät molemmat kameroita laitteen sisäistä tekoälyä varten. Kameraohjattu tekoäly toimisi samantapaisesti kuin Google Lens, joka näkee maailman tulkitakseen ympäristöä, esineitä ja tekstiä. Tämä olisi erittäin järkevää kameraa käyttävissä sekoitetun todellisuuden laseissa. Niissä voisi olla avustavia käyttötarkoituksia, turvallisuusominaisuuksia tai yksinkertaisesti parempia tapoja, joilla ohjelmisto voisi tunnistaa maailman ja sulauttaa lisätyn todellisuuden siihen. Qualcomm ja useat muut yritykset tutkivat aktiivisesti tapoja tehdä älylaseista entistä älykkäämpiä ja enemmän puhelimeen yhdistettyjä. Lyhyellä aikavälillä lasit, kuten Metan uusimmat Ray-Banit, keskittyvät olemaan kameran kanssa toimivia, mikrofonin- ja kaiutinliitetyjä puhelimen lisälaitteita. Vuonna 2024 odotetaan lisää tekoälyn innovaatioita auttamaan näitä laitteita kuuntelemaan älykkäämmin ja käyttämään kameradataa viisaammin, ehkä toimien enemmänkin kuin käytännölliset, älykkäät avustajat. (Stein, 2024)

Applen odotetaan esittelevän lähivuosina älylasit, jotka hyödyntävät lisättyä todellisuutta. Tämä tuote saattaa mahdollisesti tehdä lisätyn todellisuuden käytöstä laseissa suositumpaa. On vielä epävarmaa, voidaanko tällöin puhua kolmiulotteisista käyttöliittymistä. Koska lisätty todellisuus toimii ikään kuin säätimenä, näitä laseja voi käyttää perinteisten lisätyn todellisuuden sovellusten lisäksi myös virtuaalitodellisuuspeleissä. Laitekannan kasvu on avain siihen, että laajennettu todellisuus -teknologia yleistyy. Erilaisia käyttötarkoituksia on monia, mutta ne tulevat suuren yleisön saataville vasta, kun tällaisia laitteita on laajasti käytössä. Yksi merkittävä edistysaskel teknologian sovelluksissa liittyy ehdottomasti laajennettuun todellisuuteen ja sen mahdollisuuksiin. (Kuorikoski, 2021)

3.2 Sekoitettun todellisuuden tulevaisuus

Vaikka sekoitettu todellisuus on vielä melko uutta, sekoitettu todellisuus (MR) kehittyi XR-tilassa. Trendit näkyvät monien uusien MR-päähineiden esiintymisen kautta, mukaan lukien suomalainen Varjo XR-3. Sovelluskehittäjä Antti Kuusisto korostaa, että Varjon laitteissa

näytön tarkkuus vastaa ihmisen silmän tarkkuutta. Kun tietokoneessa on riittävästi tehoa ja sovellus on hyvin suunniteltu, käyttäjän on vaikea erottaa virtuaalimaailmaa todellisesta. (Juho Kuorikoski, 2021) MR-päähineiden avulla insinöörit, suunnittelijat, simulointialan ammattilaiset ja tutkijat voivat kehittää ja vuorovaikuttaa 3D-mallien kanssa todellisessa elämässä. (Weinstein, 2022)

4 XR-teknologioiden hyödyntäminen hortonomin työssä

Hortonomit ja maisemasuunnittelijat voivat hyödyntää laajennetun todellisuuden teknologioita tehostaakseen suunnitteluprosessejaan, viestiäkseen tehokkaasti ideoitaan ja tarjotakseen immersivisiä kokemuksia asiakkailleen. On tärkeää huomata, että laajennetun todellisuuden ala on dynaaminen ja uusia tutkimuksia ja edistysaskeleita ilmestyy jatkuvasti. Siksi hortonomien on oleellista pysyä ajan tasalla viimeisimmistä kirjallisuudesta ja alan kehityksestä, jotta he voivat integroida näitä teknologioita käyttöönsä.

4.1 Lepaan osa-alueen 3D-malli

Opinnäytetyöhön tehtiin 3D-mallinnus kuvassa 4 näkyvästä osa-alueesta Lepaan kampusalueelta ja vertailtiin sitä HTC Vive Pro 2 ja Meta Quest 2 VR-lasien välillä. 3D-mallin tekeminen oli välttämätöntä, koska valmista 3D-mallia alueesta ei ole olemassa. Työssä testattiin kuinka realistisesti mallissa voi esimerkiksi vaihtaa materiaaleja VR-istunnon aikana, sekä miltä mahdollisesta asiakkaasta tuntuisi tulla katsomaan tulevaa pihasuunnitelmaa virtuaalitodellisuudessa.

Lepaa on kylä Hattulan kunnassa, jossa opetus alkoi 1.3.1898, kun annettiin "Keisarillisen Majesteetin armollinen julistus puutarhahoidon opetuksen järjestämisestä Suomessa." 28.5.1909 vahvistettiin asetus, jolla Lepaan Puutarhaopisto perustettiin, jossa opetus alkoi syksyllä 1912. (Drufva, 2013)

3D-mallin tekemiseen käytettiin SketchUp-sovellusta. Sketchup on Trimblen omistama 3D mallinnussovellus. Haasteena Sketchupin käytössä oli, että sovellus ei aina halunnut täyttää alueita, jotka oli maalattu täytettäväksi. Usein huomattiin pieniä korkeuseroja korkeusakselilla, jotka estivät täyttymisen. 3D-mallin viimeistelyyn käytettiin Twinmotionia. Twinmotion on Unreal Engine 5:llä toimiva visualisointityökalu. Twinmotionilla voitiin tehdä Sketchupilla tehdyistä 3D-malleista todellisempia ympäristöjä lisäämällä yksityiskohtia malleihin, kuten olen liitetiedostoissa sijaitsevilla kuvilla 7, 8 ja 9 havainnoinut kuvakaappauksilla. Kasvillisuus luotiin kokonaan Twinmotionissa. Twinmotionin kasvikirjasto oli kansainvälinen ja rajallinen, joten oikeita lajeja oli harvoin saatavilla.

Kuva 4. Aluerajaus Lepaalta. (2024).



4.2 Laitteistovaatimukset VR-käyttöön

Virtuaalitodellisuuspelien ja -sovellusten käyttö voi olla yksi vaativimmista tehtävistä, joita tietokoneelta voidaan pyytää. Korkeatasoisen VR-pelin pelaaminen 90 Hz:n tai sitä korkeammalla päivitysnopeudella VR-lasien kautta voi kuormittaa tietokoneesi prosessoria ja näytönohjainta enemmän kuin monet muut nykyaikaiset AAA-luokan pelit normaalilla näyttöruudulla. Kolme pääkomponenttia voi määrittää tietokoneesi valmiuden virtuaalitodellisuuteen: RAM-muisti, prosessori eli CPU ja näytönohjain eli GPU. Vaikkakin lisämuisti on aina etu moniajossa ja pelien pelaamisessa, useimmat virtuaalitodellisuuslasit edellyttävät ainakin 8GB RAM-muistia. Pimax Crystal -laseille suositellaan vähintään 16GB muistia. Samanaikaisesti vanhemmat VR-lasit, kuten HTC Vive Pro, pystyvät pyörimään myös 4GB RAM-muistilla. Jos tietokoneessasi on yksi viimeisimmistä näytönohjaimista, kuten RTX 4080, sen pitäisi kyetä suorittamaan useimmat pelit ja sovellukset vaivattomasti yli 90 Hz:n päivitysnopeudella. Ohessa oleva lista kertoo suositelluista näytönohjainvaatimuksista suosittuihin VR-laseihin. (Soni, 2024)

- HTC Vive / Vive Focus 3 / Oculus Rift S – NVIDIA GTX 1060 / AMD Radeon RX 480 tai tehokkaampi
- HTC Vive Cosmos / Vive Pro 2 - NVIDIA GeForce GTX 1070/Quadro P5000 tai vastaava tai parempi, AMD Radeon Vega 56 tai vastaava tai parempi
- Valve Index – NVIDIA GTX 1070 / AMD:n vastaava tai tehokkaampi
- Pimax Crystal – Nvidia GeForce RTX 2070 tai AMD Radeon 5700 XT tai tehokkaampi
- HTC Vive XR Elite – NVIDIA GTX 1060 6 GB tai vastaava tai parempi, AMD Radeon RX 580 tai vastaava tai parempi

Neliytiminen CPU pystyy pyörittämään VR-sovelluksia ja -pelejä. Joten, jos tietokoneessasi on Intel i5-4590, AMD Ryzen 3 PRO 2200GE, AMD Ryzen 5 2400GE tai AMD FX 8350, sinun pitäisi pystyä nauttimaan VR-sisällöstä. Kuitenkin tutustu suositeltuihin konfiguraatioihin eri suosittujen VR-lasien osalta. (Soni, 2024)

- HTC Vive / Vive Focus 3: Intel Core i5-4590, AMD FX 8350 tai vastaava tai parempi
- HTC Vive Focus 3 / Oculus Rift S / Vive Pro 2 / HTC Vive XR Elite: Intel i5-4590, AMD Ryzen 5 1500X tai tehokkaampi
- HTC Vive Cosmos: Intel Core i5-4590/AMD FX 8350 tai vastaava tai parempi Valve Index: Quad Core tai tehokkaampi
- Pimax Crystal – Intel Core i5-12500 tai AMD Ryzen 7 3700X tai parempi

Yleisimmät VR-lasit kykenevät toimimaan PC:llä, jossa on Windows 7 SP 1. On suositeltavaa päivittää Windows-käyttöjärjestelmä välttääkseen yhteensopivuusongelmia. Pimax Crystalille tarvittavat vähintään Windows 10. (Soni, 2024)

4.2.1 Testattavat VR-lasit

Opinnäytetyön yhteydessä päästiin testaamaan kahta erilaista VR-lasimallia. Lapaalla testattiin HTC Vive Pro 2 Full Kittä, joka näkyy kuvassa 6, ja kotona testattiin Meta Quest 2:ta, kuvassa 5. Vuonna 2022 Metan teknologiajohtaja Andrew Bosworth julkisti Oculus-brändin poistuvan ja kaikki tulevat tuotteet tullaan markkinoimaan Meta-brändin alla. Meta Quest 2 on virtuaaliodellisuuslaseja valmistavan yrityksen 2020 julkaistu silloinen lippulaivamalli, joka tarjoaa käyttäjilleen monipuolisen ja immerstiivisen VR-kokemuksen. Tämä seuraavan sukupolven laite on suunniteltu tarjoamaan korkealaatuisen virtuaaliodellisuuskokemuksen, joka on sekä helppo käyttää, että suorituskykyinen. Meta Quest 2:een kuuluu monia parannuksia edeltäjäänsä verrattuna. Laseissa on entistä tarkempi näyttö, joka tarjoaa terävän ja selkeän kuvan. Lisäksi laitteessa on tehokkaampi suoritin, mikä mahdollistaa sulavan toiminnan ja realististen VR-ympäristöjen luomisen. Laseissa on myös sisäänrakennettu

seuranta, joka mahdollistaa käyttäjän liikkua vapaasti ympäristössä ilman ylimääräisiä sensoreita. (Meta, n.d.)

Kuva 5. Meta Quest 2 (Toni Huusko, 2024).



Meta Quest 2 tarjoaa laajan valikoiman pelejä, sovelluksia ja viihdettä, jotka ovat saatavilla suoraan laitteen virtuaalikaupasta. Laitteeseen voi myös asentaa kolmannen osapuolen sovelluksia, mikä lisää sen monipuolisuutta ja käyttömahdollisuuksia. Lisäksi Meta Quest 2 tukee monia erilaisia käyttäjäkokemuksia, kuten pelit, elokuvat, interaktiiviset kokemukset ja oppimisovellukset. Meta Quest 2:n suosio perustuu osittain sen helppokäyttöisyyteen ja langattomaan muotoon. Käyttäjät voivat aloittaa pelaamisen tai muiden VR-kokemusten kokemisen vain muutamalla napin painalluksella ilman monimutkaista asennusta tai kaapeleita. Tämä tekee siitä houkuttelevan vaihtoehdon sekä kokeneille VR-harrastajille että ensikertalaisille. (Lynch, 2022)

HTC Vive Pro 2 Full Kit tarjoaa virtuaalitodellisuuden huipputason kokemuksen, joka tempaisee käyttäjänsä mukaansa immerssiiviseen digitaaliseen maailmaan. Tämä paketti sisältää kaiken tarvittavan aloittaaksesi VR-seikkailun. HTC:n 5K-tarkkuusnäyttö tarjoaa terävän kuvan ja laajan katselukulman, mikä tekee virtuaalimaailmasta elävän ja todentuntuisen. Lisäksi kypärässä on korkean resoluution äänet, jotka tarjoavat äänimaailman, joka syventää entisestään VR-kokemusta. HTC Vive Pro 2 Full Kit sisältää myös seuraavan

sukupolven ohjaimet, jotka tarjoavat entistäkin tarkemman ja reagoivamman liikkeentunnistuksen. Näiden ohjainten avulla voit hallita VR-maailmaa sulavasti ja luonnollisesti, mikä lisää immersion tunnetta entisestään. Tämä paketti sisältää myös Vive-tukiaseman, joka mahdollistaa huoneen mittakaavassa tapahtuvan seurannan, mikä tarkoittaa, että voit liikkua vapaasti tilassasi ilman pelkoa törmäyksestä tai johdoista. (Vive, n.d.)

Kuva 6. HTC Vive Pro 2 (Toni Huusko, 2024).



VR-laseilla on teknisissä tiedoissa jonkin verran eroa, joiden vertailu näkyy taulukossa 1. Taulukossa on vertailtu tärkeimmät tekniset tiedot niiden ollen mitat, paino, virkistystaajuus ja resoluutio.

Taulukko 2. Testattavien VR-lasien tekniset tiedot. (Amazon, n.d.-a, n.d.-b)

	HTC Vive Pro 2	Meta Quest 2
Mitat (Pituus x Leveys x Korkeus cm)	33,53 x 33,27 x 18,54 cm	26,01 x 18,69 x 12,60 cm
Paino	3 kg	816 g
Paneelin virkistystaajuus	120 Hz	90 Hz
Resoluutio (Pikseliä per silmä)	2448 x 2448	1832 x 1920

4.2.2 Testeissä käytetyt tietokoneet

Virtuaalitodellisuuden kokeminen vaatii usein tietokoneelta suuria määriä tehoa. Lapaalla testattu HTC Vive Pro 2 oli yhteydessä Dell Prevision 3650 Tower tietokoneeseen, ja kotona testattu Meta Quest 2 testattiin pelaamiseen suunnitellulla Jimm's Gamer Furyx 4070 tietokoneella.

Dellissä on 11 sukupolven Intel Core i7-11700K prosessori ja 32 GB DDR4 RAM-muistia. Näytönohjain tietokoneessa on 2019 julkaistu NVIDIA Quadro P2200. Quadro P2200 on suunniteltu ammattikäyttöön, erityisesti suunnittelijoille, insinööreille ja muihin luovien alojen ammattilaisille. Se tarjoaa luotettavan suorituskyvyn monimutkaisille tehtäville, kuten 3D-suunnitteluun, animointiin ja videonmuokkaukseen. Quadro-sarja tunnetaan tarkkuudestaan ja vakauden tarjoamisesta ammattikäyttäjille. (Nvidia, n.d.)

Tietokone, jolla testasin Meta Quest 2 VR-lasit on Jimm'sin valmistama valmis pelikone, jossa on 32 GB DDR5 RAM-muistia ja 14 sukupolven Intel Core i5-14600K prosessori. Näytönohjaimena tietokoneessa on Asuksen GeForce RTX 4070 TUF Gaming – OC Edition. Tämä näytönohjain on suunniteltu PC-pelaajille ja tarjoaa huippuluokan grafiikkaa ja suorituskykyä peleihin ja muihin graafisiin sovelluksiin. Tämä näytönohjain perustuu NVIDIA:n RTX 40-sarjan arkkitehtuuriin, joka tarjoaa uusimmat grafiikkaominaisuudet, kuten säteenseurannan ja tekoälytehosteet, jotka parantavat visuaalista laatua ja suorituskykyä pelaamisessa. (Asus, n.d.)

4.3 Johtopäätökset

Vertailu VR-lasien välillä oli opettavaista ja innostavaa. Lepaalla testatuissa HTC Vive Pro 2 virtuaaliympäristö oli realistinen, mutta tehdyssä 3D-mallissa oli parantamisen varaa. Tietokoneen suorituskyvystä johtuen Twinmotionin grafiikat eivät olleet hyviä, mutta simulaatio toimi sulavasti VR-lasien suorituskyvyn ansiosta. Testit osoittivat, että muutoksia Twinmotion malliin pystyy tekemään molemmilla VR-laseilla simulaation aikana, esimerkiksi vaihtamaan tekstuuria tai materiaalia. HTC Vive Pro 2 VR-lasien potentiaali ei päässyt täysin oikeuksiinsa tämän kokeilun aikana. Testi Meta Quest 2 VR-lasien kanssa osoitti tietokoneen suorituskyvyn merkityksen. Kuten taulukko 1:stä käy ilmi, Meta Quest 2 VR-lasit eivät ole yhtä suorituskykyiset kuin HTC Vive Pro 2, tehokas tietokone teki niistä paljon paremmat.

4.3.1 Laajennettu todellisuus (XR)

Laajennettu todellisuus (XR) kattaa lisätyn-, virtuaali- ja sekoitetun todellisuuden. Hortonomit voivat käyttää XR-alustoja suunnittelutyöhön, mahdollistaen useiden henkilöiden vuorovaikutuksen 3D-mallien kanssa samanaikaisesti, fyysisestä sijainnista riippumatta. XR helpottaa syvällisiä suunnitteluarvioita tarjoamalla immersivisiä kokemuksia. Suunnittelutyöhön osallistuvat asiakkaat voivat kävellä virtuaalisesti läpi ehdotetun suunnitelman, arvioiden tilallisia suhteita ja esteettisiä piirteitä ennen fyysistä toteutusta. XR:ää voidaan käyttää myös käyttäjäkokemusten testaamiseen simuloitussa ympäristössä, auttaen suunnittelijoita hienosäätämään konseptejään käyttäjäpalautteiden perusteella. (Milgram & Kishino, 1994)

4.3.2 Lisätty todellisuus (AR)

Lisätty todellisuus (AR) mahdollistaa suunnittelijoiden asettamien digitaalisten tietojen, kuten 3D-mallien tai suunnittelulementtien, sijoittamisen oikeaan ympäristöön. Tämä auttaa

suunnittelijoita hahmottamaan, miten ehdotetut muutokset sopivat olemassa olevaan maisemaan. Käyttämällä AR-sovelluksia mobiililaitteissa tai AR-laseissa suunnittelijat voivat tutkia fyysistä paikkaa, sijoittaa sekä säätää suunnittelulementtejä reaaliajassa digitaalisesti. Tämä tehostaa paikan päällä suunnittelua ja päätöksentekoa. AR:ää voidaan käyttää suunnitelmien esityksissä suunnitteluideoiden esittämiseen. Asiakkaat voivat käyttää älypuhelimiaan tai tablettejaan nähdäkseen ehdotetut muutokset reaaliajassa itse paikan päällä, edistään parempaa ymmärrystä ja päätöksentekoa. (Azuma,1997)

4.3.3 Virtuaalitodellisuus (VR)

Virtuaalitodellisuus (VR) mahdollistaa suunnittelijoiden ja asiakkaiden täyden uppoamisen virtuaaliseen suunnitelmaan. Tämä on erityisen hyödyllistä eri suunnitteluvaihtoehtojen tutkimiseen ja tilallisten ominaisuuksien arvioimiseen. Suunnittelijat voivat luoda VR-kokemuksia asiakkaille, mahdollistaen heille virtuaalisen kävelyn ehdotetun suunnitelman läpi. Tämä auttaa asiakkaita ymmärtämään suunnittelun paremmin ja tekemään tietoon perustuvia päätöksiä. VR:ää voidaan käyttää koulutustarkoituksiin, antaen hortonomille mahdollisuuden simuloida erilaisia skenaarioita, kuten kunnossapidossa käytettäviä kulkuväyliä tai rakennusprosesseja virtuaalisessa ympäristössä. (Bowman & McMahan, 2007)

Maailmalta tulee monenlaisia esimerkkejä kuinka virtuaalitodellisuutta on hyödynnetty. Ranskan Lyonissa lisätty- ja virtuaalitodellisuutta on hyödynnetty opettamaan kansalaisia arvostamaan ympäristöä enemmän. He käyttävät sitä kommunikoimiseen yhteisön kanssa kaupunkikehityksessä. Exeterin Yliopisto Isossa Britanniassa käyttää laajennettua todellisuutta korostaakseen viheralueiden biodiversiteettiä kampuksella. Maailmalla lääkärit voivat käyttää virtuaalisia terapeuttisia puutarhoja pelkojen voittamiseen, kivunlievitykseen ja jopa hoitaakseen traumaattisia stressireaktioita. Virtuaalinen terapeuttinen puutarha voidaan hyödyntää tuottamaan hyvinvointia tällaisissa tilanteissa. Vielä vähän käytetty, mutta potentiaalinen käyttö virtuaalitodellisuudelle olisi kadonneiden puutarhojen uusiminen. Käveleminen läpi Babylonin riippuvan puutarhan, virtuaalinen todellisuus voi tehdä tästä totta. Jotkut projektit, kuten Clunyn luostari Ranskassa on ottanut tämän suunnan, mutta he käyttävät sitä korostamaan rakennuksia. (Paysalia, n.d.)

5 Pohdinta

Ennen opinnäytetyötäni ainut kokemukseni VR-lasien parissa olivat PS5 VR-lasien kanssa. Tiesin entuudestaan, että VR vaatii tietokoneelta paljon, mutta halusin tähän kysymykseen vahvistuksen. Opinnäytetyössäni halusin kokea laajennetun todellisuuden ja selvittää sen

hyödyntämismahdollisuudet hortonomien ammatissa. Laajennettu todellisuus on yleisesti kansainvälinen aihe ja sen vuoksi käytin työssäni paljon englannin kielisiä lähteitä.

3D-mallin tekeminen Lepaan kampuksen osa-alueesta SketchUpilla todisti itsensä työlääksi ja osittain turhauttavaksi. SketchUp-ohjelma tuotti ongelmia alueiden täytössä, esimerkiksi nurmikkoalueen täyttö ei aina onnistunut piirroksen korkeuseroista johtuen. 3D-malli oli virheistä huolimatta riittävä viimeistelyyn Twinmotion-alustalla. Twinmotion osoitti hyödyllisyytensä monipuolisten ominaisuuksiensa vuoksi. Twinmotionin käyttämä Unreal Engine 5 toimi loistavasti työprosessin aikana tarjoten reaaliaikaista simulaatiota erilaisiin tilanteisiin. Esimerkiksi valaistuksen pystyi kokemaan realistisesti eri vuorokauden aikoina. Parantamisen varaa Twinmotionissa on kasvikirjastossa, joka on tällä hetkellä suppea suomalaiseseen suunnitteluun.

Lepaalla pääsin kokeilemaan HTC Vive Pro 2 laseja. Testit osoittautuivat opettavaisiksi monella tapaa. Testin aikana pystyin liikkumaan melko laajalla alueella, mikä teki testistä immersioivisempää. Tästä huolimatta lasien langallisuus häiritseviin kokemuksiin. Huomasin kuitenkin, että huolimatta laadukkaista VR-laseista, Twinmotionin grafiikat olivat huonot. Epäilin tuolloin syyn johtuvan käytettävästä tietokoneesta, johon VR-lasit olivat yhteydessä. Tietokone oli suunnitteluun ja graafiseen työskentelyyn erikoistunut, mikä ei tehnyt siitä optimaalista VR-pelaamiseen. Testit eivät tuoneet VR-lasien todellista potentiaalia esiin.

Sain lainaan Lepaalta Meta Quest 2 VR-lasit, jota kotona testasin omalla tietokoneella. Minulla oli hankaluuksia aluksi saada lasit toimimaan langattomasti. Aluksi sain lasit toimimaan langallisesti, mutta kokemus oli epämiellyttävä lyhyen johdon vuoksi. Kun sain ne toimimaan langattomasti kokemus avautui paremmin. Pidän Meta Quest 2 laseista enemmän, koska mielestäni ne olivat käyttäjäystävällisemmät. Ne olivat alkuvaikeuksista huolimatta helppo asentaa ja ne olivat paremmat langattomuuden ansiosta. Kun vertasin VR-lasien teknisiä tietoja taulukossa 1, huomioni herätti kuinka suuri painoero vertailtavilla laseilla oli. HTC Vive Pro 2 painoi massiiviset 3 kiloa, kun Meta Quest 2 painoi 816 grammaa. Tämä tekijä vaikutti käytettävyyteen.

Jatkotutkimusaiheita tästä aiheesta saisi useita, teknologian kehittyessä jatkuvasti. Esimerkiksi syvempi tarkastelu lisättyyn todellisuuteen ja siihen kuinka lisättyä todellisuutta voitaisiin hyödyntää kasvien hoidossa, tarkastelussa ja tunnistamisessa.

Lähteet

Amazon. (n.d.-a). *HTC Vive Pro 2 Headset Only*.

<https://www.amazon.com/HTC-Vive-Pro-Headset-Only-pc/dp/B092LBLT7P>

Amazon. (n.d.-b). *Meta Quest 2 – Advanced All-In-One Virtual Reality Headset – 128 GB*.

<https://www.amazon.com/Oculus-Quest-Advanced-All-One-Virtual/dp/B099VMT8VZ?th=1>

Asus. (n.d.). *ASUS TUF Gaming GeForce RTX™ 4070 12GB GDDR6X OC Edition*.

<http://tinyurl.com/ye2az7tm>

Azuma, R. (1997). *A Survey of Augmented Reality*.

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

Bowman, D. & McMahan, R. (2007). *Virtual Reality: How Much Immersion Is Enough?*

<http://tinyurl.com/bdc82kx7>

Drufva, J. (2013). *Lepaan puutarhaopisto toimii keskiaikaisessa kartanossa*. *Kansan Uutiset*.

<http://tinyurl.com/52z9vfeu>

Gillis, A. (2022). *What is Augmented Reality (AR)*.

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/augmented-reality-AR>

Kuorikoski J. (2021). *Laajennettu todellisuus muuttaa kaiken*.

<https://pointti.fi/teema/laajennettu-todellisuus-muuttaa-kaiken/>

Lynch, G. (2022). *Oculus Quest 2 review*.

Techradar. <https://www.techradar.com/reviews/oculus-quest-2-review>

Meta. (n.d.). *Quest 2*.

<https://www.meta.com/fi/quest/products/quest-2/>

Milgram, P. & Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*.

<https://www.alice.id.tue.nl/references/milgram-kishino-1994.pdf>

Nvidia. (n.d.). *NVIDIA QUADRO P2200*.

<http://tinyurl.com/yzeeemj2b>

Osaava Tredu. (2021). *Virtuaalitodellisuuden historiaa*.

<https://osaava.tredu.fi/2021/06/21/virtuaalitodellisuuden-historiaa/>

Paikkatietoikkuna. (2024). *Aluerajaus Lepaalta* [kartta]. Haettu

23.02.2024 osoitteesta <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi>

Paysalia. (n.d.). 4 possible applications of virtual reality for landscape architecture. *Paysalia*.

<https://www.paysalia.com/en/blog/expertise/virtual-reality-in-landscape-architecture>

Rosenfield Media. (2021). *The Sword of Damocles* [kuva].

<https://www.flickr.com/photos/rosenfeldmedia/50511175153>

Stein, S. (2024). *"Practical Magic: VR and AR Are the Next Big Thing... Again."* ("Practical Magic: VR and AR Make a Comeback, Poised to Revolutionize the ...")

<https://www.cnet.com/tech/computing/practical-magic-vr-and-ar-are-the-next-big-thing-again/>

Soni, J. (2024). *Can my PC run VR? System requirements explained*. Dexerto.

<https://www.dexerto.com/tech/can-my-pc-run-vr-2184784/>

Vive. (n.d.). *Vive Pro 2 Full Kit*.

<https://www.vive.com/us/product/vive-pro2-full-kit/overview/>

Weinstein, D. (2022, 20.5). *What Is Extended Reality?*. Nvidia.

<https://blogs.nvidia.com/blog/2022/05/20/what-is-extended-reality/>

Wikimedia Commons. (2013). *Virtual First Down Line* [kuva].

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

Wikimedia Commons. (2017). *View-Master Model G -stereoskooppi* [kuva].

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:View_Master_-_Model_G_Red.jpg

Wikipedia. (2024). *Extended Reality*. Haettu 8.4.2024 osoitteesta https://en.wikipedia.org/wiki/Extended_reality

Kuva 7. Kuvakaappaus 1 (Toni Huusko, 2024).



Kuva 8. Kuvakaappaus 2 (Toni Huusko, 2024).



Kuva 9. Kuvakaappaus 3 (Toni Huusko, 2024).

