

Nea Aho-Mantila

**Immersiivinen teknologia ja sen hyödyntäminen  
kulttuurielämyksissä**

Tieto- ja ohjelmistotekniikan kandidaatintutkielma

28. huhtikuuta 2024

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

**Tekijä:** Nea Aho-Mantila

**Yhteystiedot:** nemaaho@student.jyu.fi

**Ohjaaja:** Sanna Juutinen

**Työn nimi:** Immersiivinen teknologia ja sen hyödyntäminen kulttuurielämyksissä

**Title in English:** Immersive technology and its use in cultural experiences

**Työ:** Kandidaatintutkielma

**Opintosuunta:** Tieto- ja ohjelmistotekniikka

**Sivumäärä:** 28+0

**Tiivistelmä:** Tämän kandidaatintutkielman aiheena on immersiiivinen teknologia ja sen hyödyntäminen erilaisissa kulttuurielämyksissä. Kirjallisuuskatsauksena toteutetussa tutkielmassa kerrotaan, mitä tarkoitetaan immersiiivisellä teknologialla, käydään läpi yleisimmät teknologian muodot sekä näiden hyötyjä ja mahdollisia haittapuolia kulttuurikontekstissa. Kulttuurielämykset on rajattu museoissa, teattereissa ja tapahtumissa koettaviin elämyksiin, ja jokaisesta kategoriasta on esitetty muutamia esimerkkejä. Kulttuuri- ja teknologia-ala ovat molemmat kasvavia aloja, ja näiden yhdistämisellä on paljon mahdollisuuksia.

**Avainsanat:** immersiiivinen teknologia, kulttuurielämys, elämys, virtuaalitodellisuus, immersiiivisyys

**Abstract:** The topic of this bachelor's thesis is immersive technology and its use in different cultural experiences. The thesis, which is conducted in a form of literature review, explains what is meant by immersive technology and focuses on the most common immersive technologies and their benefits and potential drawbacks in cultural venues. Cultural experiences are delimited to experiences in museums, theatres and events, with a few examples of each category. Culture and technology are both growing sectors, and combining them has great potential.

**Keywords:** immersive technology, cultural experience, virtual reality, immersiveness

## **Kuviot**

Kuvio 1. XR-tekniikoiden asettuminen virtuaalisuus–todellisuus-janalle .....	3
--	---

# Sisällys

1	JOHDANTO .....	1
2	IMMERSIIVINEN TEKNOLOGIA .....	2
2.1	Laajennettu todellisuus (XR) .....	3
2.2	Virtuaalitodellisuus (VR) .....	4
2.3	Lisätty todellisuus (AR).....	5
2.4	Yhdistetty todellisuus (MR) .....	6
2.5	Muut teknologiat .....	7
3	IMMERSIIVISEN TEKNOLOGIAN KÄYTTÄMINEN KULTTUURIELÄMYK- SISSÄ .....	10
3.1	Museot .....	11
3.2	Teatterit .....	13
3.3	Tapahtumat .....	15
4	IMMERSIIVISEN TEKNOLOGIAN MAHDOLLISUUDET JA HAASTEET .....	17
5	YHTEENVETO.....	19
	LÄHTEET .....	20

# 1 Johdanto

Immersiivistä teknologiaa yhdistämällä perinteisiin taiteen muotoihin voidaan rikastuttaa kulttuurielämyksiä. Immersiolla ja immersiivisyydellä tarkoitetaan tilaa, kokemusta tai tunnetta, jossa uppoudutaan täysin johonkin tekemiseen tai ympärillä olevaan asiaan (Suh ja Prophet 2018). Esimerkiksi pelatessa ympärillä oleva todellisuus voi unohtua ja keskittyminen olla täysin pelimaailmassa. Immersiivinen teknologia on yläkäsite tällaisia kokemuksia mahdollistaville teknologioille. Immersiivinen teknologia sisältää monia erilaisia teknologian muotoja, mutta tutkielmassa tullaan käsittelemään niistä yleisimpiä ja oleellisimpia aiheen kannalta.

Tutkielma keskittyy erityisesti immersiivisen teknologian mahdollisuuksiin kulttuurielämyksissä. Immersiivisen teknologian käyttö kehittyy ja lisääntyy entisestään, ja sen avulla voidaan luoda entistä hienompia, moniulotteisempia ja monipuolisempia kokemuksia eri kulttuurielämyksissä. Tutkielmassa selvitetään, mitä eri immersiivisen teknologian muotoja on, missä eri tilanteissa niitä voidaan hyödyntää ja miten niiden avulla parannetaan ja syvennetään kulttuurielämyksiä. Kulttuurielämykset on jaoteltu museoihin, teattereihin ja tapahtumiin.

Ensisijaisena tutkimuskysymyksenä on, miten immersiiivistä teknologiaa voidaan hyödyntää kulttuurielämyksissä. Tarkentavia kysymyksiä ovat, mitä on immersiiivinen teknologia, miten sen avulla voidaan tehdä kulttuurielämyksistä parempia ja millaisia vaikutuksia immersiivisellä teknologialla on.

Tutkimusmenetelmänä on kirjallisuuskatsaus, jonka kautta selvitetään, miten aihetta on tutkittu kooten lopuksi nämä tiedot yhteen. Ensimmäinen luku keskittyy immersiiviseseen teknologiaan yläkäsitteenä sekä luvussa käydään läpi yleisimmät teknologian muodot. Toisessa luvussa käydään läpi, millä tavoin immersiiivistä teknologiaa on käytetty kulttuurielämyksissä. Viimeinen luku sisältää immersiivisen teknologian hyötyjä ja haittoja kulttuurikontekstissa.

## 2 Immersiivinen teknologia

Immersiivisyyden termi tulee englannin kielen sanasta *immersion*, joka tarkoittaa upottamista. Immersio on tietoisuuden tila, jossa käsitys fyysisestä ympäristöstä vähenee ja keskittyminen kohdistuu tehtävään tai nähtävään asiaan (Handa, Aul ja Bajaj 2012). Immersion tilassa yleistä on intensiivinen keskittyminen, ajantajun heikkeneminen ja fyysisen toiminnan vaivattomuus. Usein immersiota koetaan virtuaalisesti luodussa maailmassa, johon ikään kuin uppoudutaan (Suh ja Prophet 2018). Immersiivisyyden käsitettä käytetään monissa eri yhteyksissä eikä termin käyttö ole välttämättä johdonmukaista.

Immersiivinen teknologia on todellisuutta ja virtuaalisuutta yhdistävää teknologiaa. Sen avulla voidaan hämärtää fyysisen ja virtuaalisen ympäristön rajaa, ja luoda käyttäjälle immersion kokemuksia (Suh ja Prophet 2018). Immersiivinen teknologia on laaja yläkäsite, eikä ole tarkkaan määritelty, mitkä kaikki teknologiat siihen lukeutuvat. Immersiivistä teknologiaa ovat eri laajennetun todellisuuden (*extended reality*, XR) muodot, joita ovat virtuaalitodellisuus (*virtual reality*, VR), lisätty todellisuus (*augmented reality*, AR), yhdistetty todellisuus (*mixed reality*, MR) ja lisätty virtuaalisuus (*augmented virtuality*, AV) (Suh ja Prophet 2018). Lisäksi immersiiiviseen teknologiaan kuuluu haptinen teknologia, 360°-kamerat, holografia, 3D-grafiikka sekä audiotekniikka (Handa, Aul ja Bajaj 2012; Ventura ym. 2019).

Immersiivinen teknologia on moniaistista ja -ulotteista. Teknologian avulla voidaan luoda moniaistisia kokemuksia lisäämällä nähtävien asioiden lisäksi kuulo-, tunto- tai hajuaistiin vaikuttavia tekniikoita (Handa, Aul ja Bajaj 2012). Tärkeintä on visuaalisuus, mutta immersiiivisyyttä lisäävät esimerkiksi kuulemiseen perustuva audiotekniikka sekä tuntoaistia hyödyntävä haptinen tekniikka.

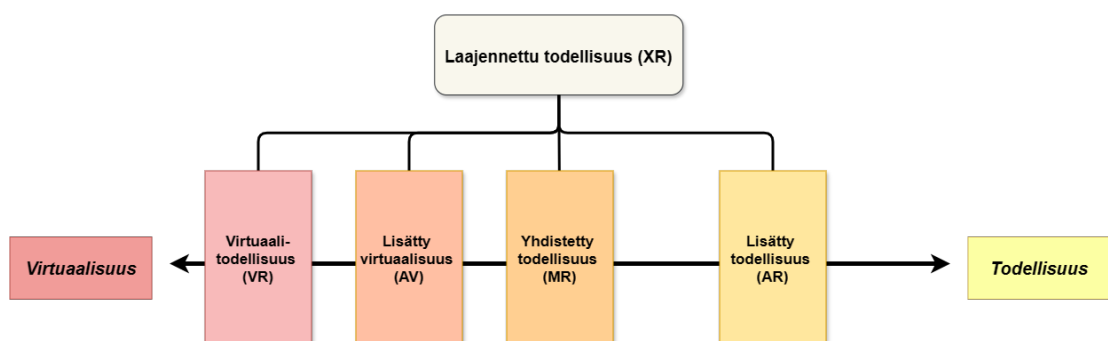
Immersiivistä teknologiaa hyödynnetään viihde- ja peliteollisuudessa, taiteessa, tieteessä, terveydenhuollossa, koulutuksessa ja matkailussa (Handa, Aul ja Bajaj 2012; Banjar ym. 2023; Samuel 2022; Eda 2021). Varsinkin peliteollisuudessa käytetään immersiiivistä teknologiaa, jonka kehitystä pelit ovat merkittävästi edistäneet (Handa, Aul ja Bajaj 2012). Pelaaminen on saanut uuden ulottuvuuden virtuaalitodellisuuden avulla, mikä on osaltaan kasvattanut immersiiivisen teknologian suosiota.

## 2.1 Laajennettu todellisuus (XR)

Laajennettu todellisuus (engl. *extended reality*, XR) on yläkäsite kaikille todellisuutta muokkaaville teknologioille (Chuah 2018). Se viittaa kaikkiin todellisuuden ja virtuaalisuuden yhdistäviin ympäristöihin sekä ihmisen ja koneen välisiin ympäristöihin (Fast-Berglund, Gong ja Li 2018). Vuorovaikutus luodaan laitteiden ja puettavan teknologian avulla. Laitteita voivat olla älypuhelimet, tietokoneet ja pelikonsolit, ja puettaviin teknologioihin kuuluvat esimerkiksi lasit, kuulokkeet ja hansikkaat.

XR-termillä tarkoitetaan virtuaalitodellisuutta (VR), lisättyä todellisuutta (AR) sekä yhdistettyä todellisuutta (MR). Myös vähemmän käytetty lisätty virtuaalisuus (AV) voidaan määritellä XR-tekniikaksi. Riippuen tilanteesta ja lähteestä, termejä käytetään sekaisin, mutta yleisesti on määritelty, että XR on näiden tekniikoiden kattoterminä (Chuah 2018). Kuvio 1 selvittää, miten eri XR-tekniikat asettuvat virtuaalisuus–todellisuus-janalle. Asettelu on tehty sen perusteella, kuinka paljon kyseisessä tekniikassa virtuaalisuus tai todellisuus korostuu.

XR:n avulla voidaan muokata fyysistä ympäristöä näyttämään erilaiselta (Çöltekin ym. 2020). Käyttäjä ei pelkästään katsele virtuaalista todellisuutta, vaan kokee olevansa osana sitä. Käyttäjä kokee todennäköisesti läsnäolon sekä immersion tunnetta, sillä virtuaalisesti luotu kokemus tuntuu todelliselta. Eri aisteihin vaikuttavat ärsykkeet lisäävät uppoutumista virtuaaliseen maailmaan (Fast-Berglund, Gong ja Li 2018). XR-tekniikkaa käytettäessä ovat mahdollisia immersion tunteelle ominaiset keskittyminen, ajantajun heikkeneminen ja todellisen ympäristön hämärtyminen.



Kuvio 1. XR-tekniikoiden asettuminen virtuaalisuus–todellisuus-janalle

## 2.2 Virtuaalitodellisuus (VR)

Virtuaalitodellisuus (engl. *virtual reality*, VR) on tunnetuin ja eniten esillä ollut XR:n ja immersiiivisen teknologian muoto (Chuah 2018). VR:n kehitys on alkanut jo 1960-luvulla ja on vähitellen muokkautunut nykyiseen muotoonsa (Wohlgenannt, Simons ja Stieglitz 2020). Kehityksen myötä laitteistojen hinnat ovat laskeneet ja tulleet monelle helpommin saataviksi, joten nykyään VR on yleinen monissa kodeissa. Etenkin peliteollisuus on tuonut markkinoille erilaisia VR-laseja, joita voidaan käyttää pelatessa (Lee 2020). VR:n avulla voidaan esimerkiksi luoda kolmiulotteinen maailma, jolloin pelaaja voi kokea olevansa sisällä pelissä.

VR-järjestelmissä on usein neljä peruselementtiä, jotka ovat virtuaalimaailma, immersio, aistinvarainen palaute ja interaktiivisuus (Alqahtani, Daghestani ja Ibrahim 2017). Virtuaalimaailmalla tarkoitetaan tietokoneen luomaa maailmaa, joka koostuu avaruudellisista esineistä ja periaatteista. Immersion tunne syntyy, kun käyttäjä tuntee olevansa virtuaalisessa todellisuudessa sisällä ja aistii sen muutenkin kuin näkemällä. Tästä syntyy aistinvarainen palaute, joka voi tapahtua näkö-, kuulo- tai tuntoaistilla. Aistittavilla palautteilla lisätään kokemuksen herkkyyttä ja immersiota. Interaktiivisuus on osa VR-järjestelmiä, koska käyttäjän ja virtuaalimaailman vuorovaikutteisuus on tärkeää.

Interaktiivisuustekniikat voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan: navigointi, objektien valinta ja käsittely sekä järjestelmän ohjaus (Alqahtani, Daghestani ja Ibrahim 2017). Navigoinnilla tarkoitetaan suunnan valitsemista ja sijainnin määrittämistä, jotka ovat käyttäjän mahdollisia tapoja liikkua virtuaaliympäristössä. Navigoinnin avulla käyttäjän on tarkoitus löytää paras näkökulma tehtävään ja edetä sen suorittamisessa. Objektien valinnalla ja käsittelyllä käyttäjä pystyy seuraamaan eri kohteita VR-ympäristössään. Objektien valinta voi tapahtua käsien liikkeillä, pään tai silmien suuntaamisella tai käyttämällä hiirtä, 3D-hiirtä, näppäimistöä tai ohjainta. Järjestelmän ohjauksen avulla käyttäjä on vuorovaikutuksessa ja voi kommunikoida virtuaalimaailman kanssa. Sen kautta suoritetaan komentoja, joilla voidaan muuttaa järjestelmän toimintaa tai vuorovaikutustilaa.

VR voidaan jaotella myös immersiiivisyyden tason mukaan, jolloin järjestelmät jaotellaan täysi-immersiivisiin, puoli-immersiivisiin ja epäimmersiivisiin (Alqahtani, Daghestani ja Ibra-



him 2017). Täysi-immersiivisissä VR-järjestelmissä käyttäjä kokee immersion tunnetta ollessaan täysin virtuaalisen maailman ympäröimänä. Tämä onnistuu audiovisuaalisilla järjestelmillä ja puettavalla teknologialla. Esimerkiksi erilaiset simulaattorit ovat täysi-immersiivisiä VR-järjestelmiä. Puoli-immersiiviset VR-laitteet ovat hybridijärjestelmiä, jotka ovat yksinkertaisempia malleja täysi-immersiivisistä järjestelmistä. Puoli-immersiiviset järjestelmät voivat koostua esimerkiksi näytöstä, ohjaimista ja puettavasta teknologiasta, jotka yhdistelevät fyysistä ja virtuaalista maailmaa. Epäimmersiiviset järjestelmät ovat yksinkertaisin muoto VR-järjestelmistä ja sisältävät vähiten vuorovaikutteisuutta. Toiselta nimeltään ne ovat työpöytä-virtuaalitodellisuuksia (engl. *desktop virtual reality*). Järjestelmä koostuu tavallisista työpöydän elementeistä eli näytöstä, hiirestä ja näppäimistöä, joten se ei vaikuta perinteiseltä VR-järjestelmältä. Epäimmersiivisissä VR-järjestelmissä näytölle luodaan virtuaalitodellisuus kolmiulotteisen grafiikan avulla, joten ne lukeutuvat VR-käsitteen alle.

### **2.3 Lisätty todellisuus (AR)**

Lisätty todellisuus (engl. *augmented reality*, AR) on VR:n ohella toinen yleisimmistä XR:n muodoista (Chuah 2018). AR on kehittynyt viime vuosina paljon ja sen suosio on kasvanut muiden XR-tekniikoiden tavoin. Sitä on alettu hyödyntämään laajemmin eri aloilla ja käyttötarkoituksissa, esimerkiksi pelaamisessa ja koulutuksessa (Devagiri ym. 2022). Myös AR on lähtenyt kehittymään 1960-luvulla (Arena ym. 2022). AR yhdistää VR:n lailla todellista ja virtuaalista ympäristöä, mutta AR-tekniikalla lisätään todelliseen ympäristöön virtuaalisia elementtejä, jotka ovat nähtävissä lasien tai näytön kautta (Lee 2020). Käyttäjä näkee todellisen ympäristön, mutta siihen on lisätty virtuaalisuutta ja käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa näiden elementtien kanssa. AR-tekniikassa käytetään renderöintiä lisätessä virtuaalista tietoa todelliseen ympäristöön (Devagiri ym. 2022). Renderöinti on tietokoneohjelman prosessi, jossa virtuaaliset elementit lisätään laitteen välityksellä nähtävään todelliseen ympäristöön.

AR:ssä käyttäjän toiminnan ja vuorovaikutuksen kautta digitaalinen laite luo rajapinnan todellisen maailman ja virtuaalisesti tuotetun tiedon välille (Arena ym. 2022). AR:n käyttö perustuu reaaliaikaan, jolloin käyttäjän sillä hetkellä näkemään ympäristöön integroidaan digitaalisen tiedon kerroksia. Todellisuuteen voidaan lisätä esimerkiksi tekstiä, symboleja, ääntä,

videokuvaa tai grafiikkaa. Lisäyksien avulla käyttäjä saa uutta lisäarvoa todellisen maailman näkymään, mutta ne myös vahvistavat käyttäjän havaintoja ja kognitiota.

AR:n lisäksi on kehittynyt uusi termi lisätty virtuaalisuus (engl. *augmented virtuality*, AV), joka on välimuoto AR:n ja VR:n välillä. AV on tavallaan päinvastainen verrattuna AR:n perustoimintaan. AR-tekniikan lisätessä todelliseen ympäristöön virtuaalisia elementtejä, lisätään AV-tekniikan avulla virtuaalitodellisuuden todellisesta ympäristöstä asioita (Howard ja Davis 2022). Esimerkiksi AR-peleissä lisätään pelihahmoja näytön kautta näkyvään todelliseen maailmaan, kun taas AV:ta hyödyntävät pelit lisäävät pelaajan kuvan vuorovaikuttavana hahmona pelin virtuaaliympäristöön.

VR, AR ja AV ovat osittain samankaltaisia toiminnaltaan, ja näin ollen käsitteet menevät helposti sekaisin ja niiden määrittelyssä on päällekkäisyyksiä. Tiivistettynä huomattavin ero VR:n ja AR:n välillä on, että VR-laite korvaa luonnollisen ympäristön virtuaalisella ja käyttäjä on osa virtuaalitodellisuutta (Arena ym. 2022). Sen sijaan AR luo virtuaalisia elementtejä luonnolliseen ympäristöön laitteen kautta nähtäväksi. AR on paikkaan sidottu, toisin kuin VR. AR:n ja AV:n ero on vastakohtaisuus toimintaperiaatteissa. AR lisää virtuaalisia elementtejä todelliseen ympäristöön, kun taas AV lisää todellisen ympäristön elementtejä virtuaaliympäristöön (Howard ja Davis 2022). VR ja AV ovat lähimpänä toisiaan toiminnaltaan, mutta VR:ssä on kyse täysin virtuaalisesta maailmasta ja AV:ssa fyysistä ja virtuaalista ympäristöä yhdistellään.

## **2.4 Yhdistetty todellisuus (MR)**

Yhdistetty todellisuus (engl. *mixed reality*, MR) kuuluu VR:n ja AR:n tavoin XR-termin alle. Muiden XR-tekniikoiden mukaisesti MR-tekniikassa yhdistetään virtuaalinen ja luonnollinen ympäristö. MR on käsitteenä uudempi, ja sen määrittely ei ole vielä niin yksinkertaista. MR-termiä on alettu käyttämään ja kehittämään 1990-luvulla (Speicher, Hall ja Nebeling 2019). Etenkin MR:n ja AR:n välille on haastavampi määrittellä tarkat eroavaisuudet. Toisaalta MR-termiä voidaan käyttää yläkäsitteenä AR- ja VR-tekniikoille tai AR- ja AV-tekniikoille (Speicher, Hall ja Nebeling 2019; Rokhsaritalemi, Sadeghi-Niaraki ja Choi 2020). MR:n määritelmä siis riippuu kontekstista ja käyttäjästä.

MR-järjestelmille voidaan määritellä kolme yhdistävää tekijää (Rokhsaritalemi, Sadeghi-Niaraki ja Choi 2020). Ensimmäinen ja oleellisin on, että todellisen maailman objekteja yhdistetään virtuaalimaailman objekteihin. Toisena on reaaliaikainen vuorovaikutteisuus todellisen ja virtuaalisen maailman välillä. Kolmas tekijä yhdistää edelliset: MR:ssä kartoitetaan todelliset ja virtuaaliset elementit, joiden välille luodaan vuorovaikutusta. MR-tekniikat jaetaan optiseen läpinäkyvyyteen (engl. *optical see-through*) ja video-läpinäkyvyyteen (engl. *video-see-through*). Näiden erona on se, miten käyttäjä näkee virtuaalimaailman ja todellisen maailman yhdistelmän. Optisessa läpinäkyvydessä todellinen maailma virtuaalisilla elementeillä näkyy suoraan käytettävän laitteen läpi, esimerkiksi laseilla. Video-läpinäkyvydessä käyttäjä näkee näytön kautta yhdistetyn todellisuuden. Parhaiten tilanteeseen sopivaa MR-tekniikkaa valitessa on hyvä kiinnittää huomiota mukavuuteen sekä immersion tunteen luomiseen.

Perinteisen MR-termin lisäksi voidaan käyttää termiä PMR (*pure mixed reality*) (Flavián, Ibáñez-Sánchez ja Orús 2019). Koska MR on joissain yhteyksissä käytetty yläkäsitteenä, sen sijaan voidaan käyttää PMR-käsitettä, jolloin tarkoitetaan nimenomaan "puhdasta" MR-tekniikkaa. Tällöin virtuaalisuus ja todellisuus sulautuvat yhteen sellaisella tavalla, että tilanteeseen ei sovi esimerkiksi VR- tai AR-termien käyttö. Todellinen maailma ja digitaalinen sisältö integroidaan täysin, ja tällöin käyttäjä on vuorovaikutuksessa sekä todellisen että virtuaalisen sisällön kanssa, ja nämä elementit ovat vuorovaikutuksessa.

## 2.5 Muut teknologiat

Immersiivisestä teknologiasta puhuttaessa XR-termin alle kuuluvat tekniikat ovat yleisimpiä ja eniten esillä olevia immersiiivisen teknologian muotoja. Erilaisten XR-tekniikoiden lisäksi immersiiiviseen teknologiaan kuuluu muun muassa haptinen teknologia, 360°-kamerat, holografia, 3D-grafiikka ja audiotekniikka (Handa, Aul ja Bajaj 2012; Ventura ym. 2019).

Haptinen teknologia tai haptiikka on tuntoaistia hyödyntävää teknologiaa (Handa, Aul ja Bajaj 2012). Haptinen teknologia kohdistaa värinää, voimaa ja liikettä eri suunnista käyttäjään jonkin laitteen kautta. Haptisen laitteen avulla käyttäjä voi olla vuorovaikutuksessa tietokoneen kanssa vastaanottamalla tuntoaistilla havaittavaa palautetta. Teknologiaa käytet-

täessä haptiikan kautta pystytään lisäämään vuorovaikutteisuutta, toden tuntua ja immersion tunnetta. Haptinen teknologia jaetaan kolmeen osa-alueeseen: ihmishaptiikka (engl. *human haptics*), konehaptiikka (engl. *machine haptics*) ja tietokonehaptiikka (engl. *computer haptics*) (Giri, Maddahi ja Zareinia 2021). Ihmishaptiikka perustuu kinesteettiseen tietoon sekä tuntoaistitietoon. Ihmisen tuntoaistijärjestelmä, jonka avulla tuntoaistin, aivojen ja lihasten välinen käskyjen anto toimii, on oleellinen osa haptista teknologiaa. Konehaptiikalla korvataan ihmisen kosketusta telerobotiikan tai haptisten rajapintojen kautta. Tietokonehaptiikalla saadaan luotua virtuaalisten esineiden kosketukseen tuntoaistiärsykeitä, jotka kehitetään algoritmien ja ohjelmistoarkkitehtuurin avulla.

360°-näkyä hyödynnetään VR-laitteissa, jolloin käyttäjä on täysin uppoutuneena virtuaaliympäristöön (Wohlgemant, Simons ja Stieglitz 2020). Todellista maailmaa voidaan kuvata 360°-kamaroilla, jolloin saadaan yhtenäisiä ja katkeamattomia kuvia tai videoita kokonaan kuvaajaa ympäröivästä alueesta (Shojaei ym. 2021). 360°-tekniikalla saadaan todellisesta maailmasta luotua monipuolisempaa ja enemmän immersion tunnetta aikaansaavaa sisältöä verrattuna normaaleihin kuviin ja videoihin. 360°-kamaroilla saadaan samanlaista materiaalia luonnollisesta ympäristöstä, mitä VR-tekniikalla luodaan virtuaalisesti. VR-laseilla voidaan katsoa 360°-sisältöä, jolloin se voidaan nähdä mahdollisimman todellisena. 360°-kamerat ovat monisuuntaisia, ja kuva- tai videomateriaali yhdistetään täydellisen pallomaisen näkökentän tuottamiseksi (Snelson ja Hsu 2020). Toiston aikana katsoja on vuorovaikutuksessa materiaaliin hiiren painikkeilla, koskettamalla tai laitetta kallistamalla, jolloin pystytään katsomaan mihin tahansa suuntaan.

Holografia on tekniikka, jolla luodaan kolmiulotteisia kuvia eli hologrammeja. Hologrammien luominen on kaksivaiheinen prosessi, johon kuuluu valon aaltorintaman tallentaminen ja rekonstruointi (Situ 2022). Kun tallennus suoritetaan optisesti digitaalikameralla ja rekonstruktio digitaalisesti, kyseessä on digitaalinen holografia. Päinvastainen tästä on tietokoneella tuotettu holografia, jossa tallennus suoritetaan digitaalisesti ja rekonstruktio optisesti. Holografiaa käytetään moniulotteisten kohteiden kuvantamiseen (Haleem, Javaid ja Khan 2020). Hologrammien esittämiseen eli rekonstruointiin käytetään lasersäteitä, joiden sironna tuottaa valoaltoja ja valaisevat kuvan perustuen diffraktioon (valoaallon taipuminen kohdatessaan esteen).

Merkittävä asia immersiossa on audiovisuaalisuus. 3D-grafiikka on kolmiulotteisella kuvantamisella muodostettua kuva- ja videomateriaalia (Pears, Liu ja Bunting 2012). Sen tarkoituksena on pyrkiä tallentamaan kohtausten ja esineiden ulkomuoto kolmiulotteisena ja aidon näköisenä. 3D-kuvamateriaalia hyödynnetään esimerkiksi XR-tekniikoissa ja elokuvissa, mutta kuvantamismenetelmä on erilainen riippuen käyttötarkoituksesta. Etenkin visuaaliset elementit ovat osana lähes kaikkea immersiiivistä teknologiaa, mutta myös äänet ovat tärkeä osa kokonaisuutta. Immersiivisessä kokemuksessa äänien avulla lisätään moniaistisuutta sekä mukaansatempaavuutta (Salselas, Penha ja Bernardes 2021). Äänisuunnittelussa pitää ottaa huomioon ihmisten fysiologiset ja psyykkiset ominaisuudet, jotta äänet eivät olisi häiritseviä. Äänisuunnittelun audiotekniikkaan kuuluu kaikenlainen äänimaisemaan vaikuttava teknologia, kuten mikrofonit, kuulokkeet ja äänentoisto. Lisäksi äänen akustiikka kulttuuri- paikoissa on tärkeää huomioida, jotta kokemus olisi mahdollisimman mieluinen.

### **3 Immersiivisen teknologian käyttäminen**

#### **kulttuurielämyksissä**

Immersiivistä teknologiaa hyödynnetään monissa erilaisissa kulttuurialan paikoissa ja kokemuksissa. Teknologian avulla kulttuurielämyksistä voidaan luoda uudenlaisia, kokemuksellisia sekä moniaistillisia unohtumattomia hetkiä. Perinteisiin museo- tai teatterikäynteihin saadaan uutta lisäarvoa ja monipuolisuutta, kun niitä lähdetään kehittämään immerstiivisen teknologian avulla. Tutkimuksilla on osoitettu, että useiden aistien käyttäminen ja visuaalinen vaikuttavuus sekä mukaansatempaavat 3D-ympäristöt voivat tehokkaasti parantaa visuaalisen realismin käsitystä ja herättää vahvemman läsnäolon tunteen (Chrysanthakopoulou, Kalatzis ja Moustakas 2021). Tällä tavoin voidaan vahvistaa kulttuurielämyksien kokemusta, ja etenkin lisätä koulutus- ja informaationäkökulmaa.

Yleisesti elämyksellä tarkoitetaan yksilön tuntemaa ja muistamaa kokemusta, joka määräytyy ulkoisten ärsykkeiden, aistihavaintojen sekä aiempien kokemusten perusteella (Sundbo ja Sørensen 2013). Elämyksen vaikutus voi olla viihdyttävä tai opettavainen, mutta ennen kaikkea se tuntuu poikkeukselliselta. Elämykset aiheuttavat positiivisia tai negatiivisia tunteita ja ovat arkipäiväisten rutiinien ulkopuolella. Ihminen voi aktiivisesti etsiä elämyksiä tai jokin kokemus voi passiivisesti tulla eteen ja tuntua tahattomasti elämykseltä.

Elämykset voidaan jakaa neljään eri kategoriaan: viihdyttävä, eskapistinen, opettavainen ja esteettinen (Pine ja Gilmore 2011). Elämyksien ajatellaan usein olevan viihdyttäviä, ja se onkin elämyksien vanhin muoto ja alkuperä. Viihdyttävyys on subjektiivinen kokemus, joten sama elämys ei välttämättä ole viihdyttävä kaikille. Eskapistisella elämyksellä tarkoitetaan immersion tunteen luomaa elämystä, jossa todellisuuden taju hämärtyy ja kokija uppoutuu täysin kokemukseen. Opettavaiset elämykset osallistavat enemmän ja nimensä mukaisesti elämyksen kokijan oletetaan oppivan ja sisäistävän jotain elämyksen kautta. Esteettisten elämysten on tarkoitus vaikuttaa silmin nähtävillä ja visuaalisilla asioilla. Yksi elämys voi kuulua useampaan kategoriaan yhtä aikaa. Kulttuurielämyksellä tai kulttuurikokemuksella tarkoitetaan tässä yhteydessä jonkin kulttuurialaan liittyvän paikan tai tapahtuman luomaa elämystä.

### 3.1 Museot

Museoita on paljon erilaisia, ja ne yleensä keskittyvät jonkin tietyn aiheen esittelemiseen. Museot ovat perinteinen turistikohde, erilaisten esineiden ja asioiden näyttelypaikka sekä ne muistuttavat menneistä ajoista. Teknologian kehittymisen myötä myös museot ovat tulleet yhä digitaalisemmiksi ja pyrkivät tarjoamaan entistä monipuolisempia kokemuksia kävijöilleen (Giannini ja Bowen 2022). Museoilta vaaditaan kehittymistä teknologian tuomien mahdollisuuksien myötä, jotta kävijöiden kiinnostus säilyy. Museot voivat kehittää fyysisen ja virtuaalisen todellisuuden välisiä integroivia tapoja osaksi näyttelyitään. Immersiivisellä teknologialla voidaan säästää tilaa ja tuoda esille asioita, joita muuten museoiden tiloissa ei olisi mahdollista olla näytillä (Ch’Ng ym. 2020). Teknologian käyttö museoissa voi olla houkuttelevampaa lapsille ja nuorille, jotta heitäkin saataisiin museoiden kävijöiksi.

Museoissa voidaan käyttää VR:ää, jotta museokokemuksesta saataisiin autenttisempi, viihdyttävämpi sekä opettavaisempi (Lee ym. 2020). Näin saadaan täytettyä erilaisten elämysten ominaisuuksia. Museoiden kiinnostavuus kasvaa, kun kävijöille tarjotaan uudenlaisia ja monipuolisempia tapoja tutustua näyttelyn aiheeseen. VR on miellyttävä tapa luoda kävijöille immersion tunne ja saada aidompi käsitys esiteltävästä asiasta. VR:n avulla museoissa on voitu tarjota uusia tapoja olla vuorovaikutuksessa kävijöidensä kanssa (Shehade ja Stylianou-Lambert 2020). Esimerkiksi VR:ää on käytetty tulkitsemiseen, kokemusten parantamiseen, kävijöiden sitouttamiseen, historiallisten ympäristöjen uudelleen luomiseen ja koulutuksen lisäämiseen. VR:n käytön hyötyjä museoympäristössä on kävijöiden sitouttaminen näyttelyihin, houkuttelevuus, saavutettavuus, koulutuksen näkökulma, immersio, yksilölliset kokemukset ja luotettavuus VR-tekniikan toimivuuteen.

Museot ovat ennen kaikkea opettavaisia kulttuurielämyksiä (Lee ym. 2020). Museoissa ihmiset pääsevät tutustumaan esineisiin, tapoihin sekä kertomuksiin, joihin ei välttämättä muuten olisi pääsyä. Koulutuksellinen ja opettavainen näkökulma on museoissa tärkeä, ja niitä voidaan tukea immersiiivisen teknologian avulla. Immersiivisen teknologian kautta voidaan luoda kokemuksellista oppimista (Ch’Ng ym. 2020). Kokija voi poimia esineitä, olla vuorovaikutuksessa niiden kanssa ja tarkastella niitä lähietäisyydeltä oikeassa kontekstissa. Silloin oppiminen ja paremman muistijäljen syntyminen on todennäköisempää kuin perinteisessä museon näyttelyasetelmassa. Virtuaalimaailmojen avulla museokävijät pystyvät navigoi-

maan ja tutkimaan esimerkiksi historiallisia ympäristöjä. Virtuaalisesti luodut todellisuudet voivat olla ohjaamattomia tai suunniteltuja opastettuja kierroksia (Ch'Ng ym. 2020).

Museoelämykset voivat olla paremmin saavutettavia teknologian avulla (Daniela 2020). Liikuntarajoitteisille henkilöille voi olla helpompaa teknologian kautta nähdä ja kokea asioita, ja saada sillä tavoin vastaavia elämyksiä. Näkö- ja kuulorajoitteisille teknologiasta on myös hyötyä museoympäristössä (Vaz, Freitas ja Coelho 2020). Esimerkiksi älypuhelimien kautta voi saada lisätietoa näyttelykohteista, mistä voivat hyötyä kaikki älypuhelimien omistavat kävijät. Kustannukset voivat olla rajoittava tekijä elämyksissä (Daniela 2020). Museoiden näyttelyitä voidaan muuttaa virtuaaliseen muotoon ja katsoa esimerkiksi VR-tekniikalla, jolloin niihin voi tutustua paikasta riippumatta. Kokemus ei välttämättä ole vastaava, mutta tällöin elämys on mahdollinen useammalle ihmiselle.

Esimerkki immersiiivistä teknologiaa hyödyntävästä museosta on Helsingissä sijaitseva vuonna 2019 valmistunut *Musiikkimuseo Fame*. Museon tarkoituksena on esitellä suomalaista musiikkia ja musiikintekijöitä monipuolisesti eri aikakausilta sekä musiikkityyleistä (Ikäheimo 2021). Museosta on pyritty luomaan teknologian ja interaktiivisuuden kautta uudenlainen museoelämys. VR- sekä 360°-tekniikkaa hyödyntäen on kehitetty karaoke-elämys, jossa kävijä voi kokea laulavansa isolle yleisölle suomalaisille suosituissa paikoissa. Samojen tekniikoiden avulla pääsee myös uppoutumaan erilaisiin musiikkiympäristöihin, kuten keikkabussiin tai Helsingin tuomiokirkkoon. Lisäksi museossa pääsee muun muassa tanssiin videoiden opastuksella, johtamaan orkesteria sekä katsomaan 360°-näkyminä musiikkivideoita ja animaatioita. Immersiivisen teknologian avulla museosta on luotu uudenlainen kulttuurielämys, jossa pääsee moniaistisuuden, interaktiivisuuden sekä tekemisen kautta kokemaan ja oppimaan suomalaisesta musiikista.

Ympäri maailmaa löytyy monia ja erilaisia museoita, joissa käytetään immersiiivistä teknologiaa. Vuoden 2024 alussa San Franciscon *de Young* -museossa aukesi muotia ja vaatteita esittelevä näyttely (Chen 2023). Näyttelyssä pääsee katsomisen lisäksi AR-tekniikan avulla myös kokeilemaan eri aikakausien ikonisia asuja. Suurelta peiliä muistuttavalta näytöltä ihminen näkee itsensä päällä valitsemaansa vaatteita, sekä pystyy tallentamaan kuvia ja videoita näkymästä itselleen. Pelkän näyttelyn katsomisen sijaan luodaan monipuolisempi ja vuorovaikutteisempi elämys kävijälle. Hologrammit ovat myös yleistyneet museonäyttelyis-



sä. Hologrammitekniikkaa hyödynnettiin esimerkiksi vuonna 2017 Euroopassa kiertäneessä historiallisten esineiden näyttelyssä (Pietroni ym. 2019). Näyttely oli osa Euroopan unionin CEMEC (*Connecting Early Medieval Age Collection*) -hanketta, jonka tavoitteena oli antaa mahdollisuus testata hologrammeja museoympäristössä. Hologrammien visuaalisuus, helppous ja todentuntuisuus olivat parantaneet tarinankerrontaa sekä lisänneet kiinnostusta näytteylä kohtaan.

## 3.2 Teatterit

Immersiivisellä teknologialla saadaan teatteriesityksistä enemmän mukaansatempaavia sekä vuorovaikutteisempia kulttuurielämyksiä. Teattereissa käytetään monenlaista teknologiaa, joilla parannetaan visuaalisuutta ja audiota. Niiden lisäksi immersiivisellä teknologialla voidaan luoda immersion tunne ja uudenlainen elämys katsojalle.

Immersiivisellä teatterilla tarkoitetaan teatteriesityksiä, joissa yleisö voi liikkua esityksen mukana ja valita, miten tarina etenee heidän edessään (Wiseman ym. 2017). Tällaisessa teatterissa voidaan hyödyntää teknologiaa, ja tällöin katsojat saavat yksilöllisemmän kokemuksen esityksestä. Immersiivisessä teatterissa tärkeää on tarkka suunnittelu ja ohjeistus, jotta kokemus olisi mahdollisimman mieluinen yleisölle. Yleisön ei tarvitse vain istua paikoillaan ja olla kaukana näytelmän toiminnasta, vaan voi päästä uppoutumaan paremmin tarinaan ja vuorovaikuttamaan sen kanssa. Näyttelijöille teknologia mahdollistaa uuden tavan esittää käyttäen useita näyttämöitä ja muunnellen perinteistä läsnäoloa lavalla.

Monikäyttöinen XR-tekniikka mahdollistaa monipuolisia teatterielämyksiä. XR-tekniikoilla voidaan luoda teattereihin sellaisia kokemuksia, jotka ilman teknologiaa olisivat mahdottomia (Weijdom 2017). XR:n kautta voidaan nähdä ympäristöjä, joita ei pystyisi tavalliselle teatterilavalle rakentamaan. Tapahtumapaikkoja pystytään helpommin myös vaihtamaan ja yleisö pääsee lähemmäksi näyttelijöitä uppoutuen paremmin tarinaan. Tarkoituksena ei ole kuitenkaan luoda elokuvaa, vaan näytelmä voi tapahtua reaaliajassa tai se on kuvattu VR-muotoon, ja sitä seurataan VR-lasien kautta. Immersiivisen teknologian teatteriesityksistä pysytyään luomaan myös hybridimalleja (Weijdom 2017). Katsoja voi joko laittaa VR-lasit tai -kypärän päähän, jolloin on enemmän uppoutuneena esitykseen tai seurata näytöltä mi-

tä virtuaalitodellisuudessa tapahtuu. VR-laitteiden yleistymisen tavallisissa kodeissa sekä VR-tekniikan kehittyminen mahdollistavat teatteriesityksien katsomisen tapahtumahetkellä missä tahansa (Lyons ym. 2023). Live-teatteri virtuaalitodellisuudessa on nouseva kulttuurialan genre. Kun teatteriesitykset tuodaan virtuaaliseen muotoon, ei yleisöä rajoita maantieteellinen sijainti tai liikuntarajoitukset, jolloin immersiiivisellä teknologialla voidaan lisätä saavutettavuutta sekä elämyksiä.

3D-grafiikkaa on jo pitkään käytetty elokuvissa ja elokuvateattereissa lisäämässä toden tuntoa, ja siten tehden katsomisesta paremman elämyksen (Tsaramiris ym. 2023). Nykyään erikoistehosteiset elokuvateatterit luovat entistä mukaansatempaavamman elokuvan katsomisen. Erikoistehosteisista elokuvateattereista, joita ovat esimerkiksi 4D-, 5D- ja 7D-teatterit, voidaan käyttää yhteisnimitystä XD-teatterit (Tsaramiris ym. 2023). Näille yhteistä on tarjota monipuolisempi elokuvakokemus teknologian avulla. Monissa XD-teattereissa käytetään vähintään 3D-laseja, mutta paremman immersiiivisen kokemuksen saa VR-laseilla. Riippuen teatterin ominaisuuksista, erikoistehosteet voivat liittyä valoihin, sääilmiöiden luomiseen, lämpötilaan, haptiikkaan tai tuoksuihin. Esimerkiksi valoilla, savukoneilla, vesisumulla ja lämpötilan muutoksilla saadaan kehitettyä teatteriin vastaava sää kuin elokuvassa nähdään. Haptiikkaa, eli tuntoelementtejä, lisätään tuolin liikkeillä ja värinällä. Myös erilaisia tuoksua saadaan laitteilla, jotta uppoutuminen elokuvaan olisi mahdollisimman moniaistinen kokemus. Vastaavia erikoistehosteita voidaan käyttää tavallisissa teatteriesityksissä.

Suomestakin löytyy XD-elokuvateattereita. Esimerkiksi vuonna 2016 aloittanut *Flying Cinema Tour of Helsinki* -elokuvateatteri (ent. *Flytour XD Helsinki*) on teknologiaa monipuolisesti hyödyntävä XD-teatteri, joka tarjoaa uudenlaisen elokuvaelämyksen (Malmberg 2016). Tuulikoneella, vesiefekteillä, tuoksuilla, liikkuvilla penkeillä sekä 3D-laseilla saadaan luotua elämyksellinen elokuvahetki, jossa pääsee uppoutumaan Suomen maisemiin. Ympäri maailmaa löytyy paljon erilaisia immersiiivistä teknologiaa hyödyntäviä kulttuuripaikkoja. Esimerkki immersiiivisestä teatterista on Los Angelesissa sijaitseva monia palkintoja voittanut taide- ja pelistudio *Tender Claws*, joka järjestää erilaisia kulttuurielämyksiä (Sullivan 2022). Esityksiin ja tarinallisiin peleihin pääsee osallistumaan livenä VR-laseilla, jolloin pääsee mukaan näytelmään tai peliin ja vuorovaikuttamaan näyttelijöiden kanssa.

### 3.3 Tapahtumat

Kulttuuripaikkojen tavoin myös erilaisissa tapahtumissa voidaan käyttää immersiiivistä teknologiaa uudenlaisten elämysten luomiseen. Tapahtumia ovat esimerkiksi konsertit, messut, juhlat, festivaalit, konferenssit, esitykset, urheilutapahtumat ja palkintogaalat (Martin ja Cazarré 2016). Ne voivat olla paikanpäällä, täysin etänä järjestettäviä tai jotain näiden väliltä olevia hybriditapahtumia. Hybridi- ja etätapahtumat ovat teknologian mahdollistamia ja niiden avulla ihmiset pystyvät paikasta riippumatta osallistumaan erilaisiin tilaisuuksiin. Älypuhelimien kameran ja sovellusten kautta voidaan lisätä vuorovaikutteisuutta ja mahdollistaa pääsy erilaisiin lisäinformaatioihin, jolloin näiden kautta voidaan luoda parempi kokemus (Martin ja Cazarré 2016).

VR-tekniikan käyttö mahdollistaa tapahtumiin osallistumisen etänä, mutta todentuntuisesti (Markopoulos ym. 2021). VR-laseilla voi esimerkiksi katsoa live-konserttia kotonaan täysin uppoutuneena ikään kuin yleisön sekaan. Verrattuna perinteisiin sosiaalisiin tapahtumiin, virtuaaliympäristöjä hyödyntävät tapahtumat vaativat enemmän suunnittelua, kehittämistä ja järjestämistä. Se on yleensä vaivan arvoista luoden uudenlaisia ja saavutettavampia elämyksiä. Jotta virtuaalitapahtuma olisi mahdollisimman mieluinen kokijalle, tulee sitä varten olla kunnollinen ohjeistus ja mahdollisuus avun kysymiseen.

Tapahtumakävijöille halutaan tarjota yllätyselementtejä ja unohtumattomia kokemuksia. Näitä voidaan mahdollistaa käyttämällä immersiiivistä teknologiaa monipuolisesti ja uusilla tavoilla. Hologrammien käyttö konserteissa ja festivaaleilla on ollut jo usean vuoden käytössä (Van Winkle ja Bueddefeld 2020). Hologrammeilla saadaan esiintymislavoille valon avulla kolmiulotteisessa muodossa ihmisiä, eläimiä tai muita elementtejä. Hologrammeista on hyötyä lavan lisäksi tapahtuma-alueilla, sillä somisteita, ohjeistuksia ja alueiden rajoja voidaan näyttää hologrammeina ilman fyysistä rakentamista. Myös puettavalla teknologialla, kuten 3D- tai VR-laseilla tai haptisilla asusteilla, voidaan tehdä tapahtumaympäristöstä ai-  
nutlaatuisempi kokemus.

Vuonna 2022 ensimmäisen kerran järjestetty ABBA-yhtyeen virtuaalinen live-konsertti, nimeltään *ABBA Voyage*, on täydellinen esimerkki teknologialla luodusta konserttielämyksestä (Matthews ja Nairn 2023). Lavaesitys näyttää siltä kuin yhtyeen laulajat olisivat lavalla esiin-

tymässä, mutta hahmot ovat virtuaalisesti heijastetut. Konsertti on järjestetty Lontoossa, jonne rakennettiin tätä varten nykyteknologiaa hyödyntävä areena. Nykyään myös messutapahtumissa voidaan käyttää immersiiivistä teknologiaa apuna. Yritykset voivat havainnollistaa tuotteitaan esimerkiksi AR:n tai VR:n avulla, etenkin sellaisia tuotteita, joita olisi muuten vaikea esitellä konkreettisesti messuhalleissa. Työterveyslaitos esitteli FinnBuild-messuilla vuonna 2022 virtuaalioppimisympäristöään, jossa pääsee oppimaan työturvallisuudesta (Lukander 2022). Virtuaaliympäristö toimii itseohjautuvasti VR-laseilla. Messuilla oli mahdollisuus päästä kokeilemaan oikeaa työturvallisuuden virtuaalikoulutusta, jolloin markkinoitavan asian havainnollistaminen onnistui selkeämmin VR-tekniikan kautta.

## 4 Immersiivisen teknologian mahdollisuudet ja haasteet

Immersiivinen teknologia on mahdollistanut paljon uudenlaisia elämyksiä niin kulttuurin parissa kuin myös muunlaisissa tilanteissa. Teoriassa immersiivisen teknologian käyttö vaikuttaa myönteiseltä asialta, mitä se huolellisesti käytettynä onkin, mutta se ei poissulje haittapuolien mahdollisuutta. Mikään teknologian käyttö ei aina ole optimaalisinta, vaan vaatii ajoittain säätöä ja kehittämistä. Sama pätee immersiiiviseen teknologiaan – haasteita havaitessa voidaan teknologiaa kehittää paremmaksi.

Eniten käytettyihin VR- ja AR-tekniikoihin liittyen yleisimpiä haasteita ovat puettavien laitteiden rajallinen näkökenttä, näyttöjen resoluutio-ongelmat, epäjohdonmukaisuus siitä, millaiset laitteet ovat haitaksi silmille, suuri graafinen laskentateho ja laitteisiin liittyvät liikkumisesteet (Pike 2020). Etenkin silmien ja näön turvallisuus, kun laitteet ovat aivan silmien edessä, aiheuttaa huolta. Riippuen minkälaisessa tilanteessa tekniikoita käytetään, korostuu erilaiset ongelmat.

Haasteena on myös virtuaalitodellisuuden aiheuttama pahoinvointi (engl. *cybersickness*) (Ramaseri Chandra, El Jamiy ja Reza 2022). Oireita voivat olla päänsärky, huonovointisuus, raskautuneisuus, asennon epävakaus, oksentelu sekä väsymys. Pahoinvoinnin kehittymiseen liittyy pitkä käyttöaika, aiempi kokemus VR-laitteista, tekniset puutteet ja yksilöllinen herkkyys. VR-laitteiden aiheuttama pahoinvointi on verrattavissa matkapahoinvointiin, jossa sisäkorvan tasapainoelimen havaitsema liike ei vastaa näköaistin havaitsemaa liikettä (Ramaseri Chandra, El Jamiy ja Reza 2022). Virtuaalitodellisuudessa nähtävä liike ärsyttää tasapainoelintä, ja se yhdistettynä pitkäaikaiseen laitteen tuijottamiseen aiheuttaa pahoinvointia. Pahoinvointia voidaan välttää tauottamalla VR-laitteiden käyttöä sekä kehittämällä laitteita ihmisille sopivammiksi.

Museoiden siirtyessä virtuaaliseen muotoon voi pelkona olla, että ihmiset eivät enää tulisi paikanpäälle katsomaan näyttelyitä. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole, vaan päinvastoin, virtuaalinäyttelyn katsominen voi innostaa tulemaan myös paikanpäälle museoon (Lee ym. 2020). Virtuaalisesti koettu näyttely on hyvä ensikosketus oikealle museokokemukselle. Museosta kiinnostuneet voivat ensin tutustua näyttelyyn, jonka jälkeen voi olla helpompi

tulla paikanpäälle, ja silloin osittain tietää mitä on luvassa.

Immersiivinen ympäristö, joka on esimerkiksi luotu VR-laseilla, parantaa muistijälkeä kokemuksesta verrattuna perinteiseen fyysiseen ympäristöön (Ventura ym. 2019). Virtuaaliseen ympäristöön uppoutuessa koettava asia jää paremmin mieleen, koska se tuntuu todellisemmalta ja nähtävää asiaa pystyy mahdollisesti tarkastelemaan monipuolisemmin. Tähän vaikuttaa aiempi kokemus immersiiivisen teknologian käytöstä, sillä jos laitteet tuntuvat vierailta, se voi häiritä keskittymistä kokemukseen. Paremman muistijäljen lisäksi teknologian lisääminen kulttuuripaikkoihin lisää vuorovaikutusta (Ponsignon ja Derbaix 2020). Vuorovaikutuksen määrän kasvu lisää sosiaalisuutta kävijöiden välillä, oli kyseessä yksin vierailleva henkilö tai ryhmä. Interaktiivisen teknologian parissa tekeminen on yhteistä tekemistä, joka synnyttää keskustelua.

Virtuaaliseen muotoon tehdyt kokemukset vaativat erilaisia asioita verrattuna perinteisiin fyysisiin tilanteisiin. Esimerkiksi virtuaalitapahtumat voivat toimia paikanpäällä järjestettävien tapahtumien lailla yhtä hyvin, mutta se vaatii oikeanlaiset olosuhteet ja erilaista valmistelua (Markopoulos ym. 2021). Virtuaalialustan kehittäjien ja asiakkaiden välillä on oltava hyvä yhteisymmärrys. Lisäksi palveluntarjoajalta odotetaan neuvontaa sekä tarvittaessa laitteiden lainaamista järjestävälle taholle. Virtuaalitapahtumat luovat uudenlaisia mahdollisuuksia perinteisten rinnalle, mikä pätee myös virtuaalimuseoihin ja -teattereihin. Tällaiset ovat edelleen monille vieraita ympäristöjä, joten ne edellyttävät kunnollista ohjeistusta toimiakseen mahdollisimman hyvin. Verrattuna perinteisiin museoiden näyttelyihin, immersiiivistä teknologiaa sisältävät näyttelyt voivat vaatia enemmän ohjausta ja neuvontaa (Daniela 2020). Kaikille teknologian käyttö ei ole niin selkeää, jolloin elämys voi jäädä keskinkertaiseksi ilman kunnollista opastusta. Tämä pätee kaikkiin kulttuurelämyksiin, joissa käytetään teknologiaa.

## 5 Yhteenveto

Immersiivisellä teknologialla on monipuolisesti erilaisia käyttömahdollisuuksia. Immersiivinen teknologia ei kuitenkaan vielä ole täysin tunnettu käsite, vaikkakin sen alalajit, kuten VR ja AR, ovat jo enemmän tunnettuja ympäri maailmaa. Yläkäsitteenä immerssiivinen teknologia on kuitenkin parempi termi kuin XR-tekniikat tai moniaistiset teknologiat, sillä se sisältää kaiken virtuaalista ja todellisuutta yhdistävän teknologian. Etenkin kulttuuriteollisuuden maailmassa immerssiivisellä teknologialla voidaan viitata lähes kaikkeen teknologiaan, jota hyödynnetään kulttuurielämyksissä.

Kulttuurielämykset ovat kehittyneet teknologian myötä. Immersiivinen teknologia kulttuuripaikoissa, kuten museoissa, teattereissa ja tapahtumissa, mahdollistaa niiden kehittymisen paremmiksi ja monipuolisemmiksi. Immersiivisellä teknologialla voidaan lisätä elämyksellisyyttä, oppimista, yksilöllisyyttä, vuorovaikutteisuutta sekä saavutettavuutta. Teknologia herättää myös kiinnostusta, ja etenkin lapsissa ja nuorissa, jotka ovat kasvaneet teknologian parissa. Nuoremmat sukupolvet voidaan houkuttaa kulttuuripaikkoihin teknologian avulla, kun taas vanhempi väestö pääsee tutustumaan vieraampiin teknologian muotoihin mieluisan kulttuurin parissa.

Tarkoituksena ei ole, että tavallisia kulttuurin muotoja pitäisi lähteä täysin modernisoimaan, vaan luoda uutta perinteisten rinnalle. Immersiivisen teknologian tuominen kulttuurielämyksiin ei tarvitse olla joko–tai-asia vaan sekä–että. Esimerkiksi museossa voi olla sekä perinteisesti näytillä olevia esineitä että hologrammina tai virtuaalitodellisuudessa nähtäviä elementtejä. Erilaiset museot, teatterit ja tapahtumat voivat lähteä rohkeasti kehittämään heidän tarpeisiinsa nähden sopivia teknologioita, kun asiasta on tarpeeksi tietoa saatavilla ja osaavia tekijöitä löytyy. On todennäköistä, että immerssiivisen teknologian eri muodot tulevat näkymään entistä vahvemmin tulevaisuuden kulttuurimaailmassa luoden ainutlaatuisia elämyksiä.

## Lähteet

- Alqahtani, Asmaa Saeed, Lamy Foad Daghestani ja Lamiaa Fattouh Ibrahim. 2017. “Environments and system types of virtual reality technology in STEM: A survey”. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)* 8 (6).
- Arena, Fabio, Mario Collotta, Giovanni Pau ja Francesco Termine. 2022. “An overview of augmented reality”. *Computers* 11 (2): 28.
- Banjar, Areej, Xuanhui Xu, Muhammad Zahid Iqbal ja Abraham Campbell. 2023. “A systematic review of the experimental studies on the effectiveness of mixed reality in higher education between 2017 and 2021”. *Computers & Education: X Reality* 3:100034.
- Ch’Ng, Eugene, Yue Li, Shengdan Cai ja Fui-Theng Leow. 2020. “The effects of VR environments on the acceptance, experience, and expectations of cultural heritage learning”. *Journal on computing and cultural heritage (JOCCH)* 13 (1): 1–21.
- Chen, Min. 2023. “An Innovative Fashion Exhibition at de Young Museum Will Get an A.R. Boost From Snap”. Viitattu 3. huhtikuuta 2024. <https://news.artnet.com/art-world/de-young-museum-famsf-snap-inc-fashioning-san-francisco-2393892>.
- Chrysanthakopoulou, Agapi, Konstantinos Kalatzis ja Konstantinos Moustakas. 2021. “Immersive virtual reality experience of historical events using haptics and locomotion simulation”. *Applied Sciences* 11 (24): 11613.
- Chuah, Stephanie Hui-Wen. 2018. “Why and who will adopt extended reality technology? Literature review, synthesis, and future research agenda”. *Literature Review, Synthesis, and Future Research Agenda (December 13, 2018)*.
- Çöltekin, Arzu, Ian Lochhead, Marguerite Madden, Sidonie Christophe, Alexandre Devaux, Christopher Pettit, Oliver Lock, Shashwat Shukla, Lukáš Herman, Zdeněk Stachoň ym. 2020. “Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions”. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9 (7): 439.
- Daniela, Linda. 2020. “Virtual museums as learning agents”. *Sustainability* 12 (7): 2698.



- Devagiri, Jeevan S, Sidike Paheding, Quamar Niyaz, Xiaoli Yang ja Samantha Smith. 2022. “Augmented Reality and Artificial Intelligence in industry: Trends, tools, and future challenges”. *Expert Systems with Applications*, 118002.
- Eda, AVCI. 2021. “IMMERSIVE REALITY TECHNOLOGIES AND THE FUTURE OF TOURISM INDUSTRY”. *Dijital Gelecek Dijital Dönüşüm-2*, 91.
- Fast-Berglund, Åsa, Liang Gong ja Dan Li. 2018. “Testing and validating Extended Reality (xR) technologies in manufacturing”. *Procedia Manufacturing* 25:31–38.
- Flavián, Carlos, Sergio Ibáñez-Sánchez ja Carlos Orús. 2019. “The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience”. *Journal of business research* 100:547–560.
- Giannini, Tula ja Jonathan P Bowen. 2022. “Museums and digital culture: From reality to digitality in the age of COVID-19”. *Heritage* 5 (1): 192–214.
- Giri, Gowri Shankar, Yaser Maddahi ja Kouros Zareinia. 2021. “An application-based review of haptics technology”. *Robotics* 10 (1): 29.
- Haleem, Abid, Mohd Javaid ja Ibrahim Haleem Khan. 2020. “Holography applications toward medical field: An overview”. *Indian journal of radiology and imaging* 30 (03): 354–361.
- Handa, Mandeep, Er Gagandeep Aul ja Shelja Bajaj. 2012. “Immersive technology—uses, challenges and opportunities”. *International Journal of Computing & Business Research* 6 (2): 1–11.
- Howard, Matt C ja Maggie M Davis. 2022. “A meta-analysis and systematic literature review of mixed reality rehabilitation programs: Investigating design characteristics of augmented reality and augmented virtuality”. *Computers in Human Behavior* 130:107197.
- Ikäheimo, Janne. 2021. “Populaarimusiikista perinnöksi–havaintoja musiikkimuseo Fames-ta”. *Musiikki* 51 (1): 160–175.
- Lee, Hyunae, Timothy Hyungsoo Jung, M Claudia tom Dieck ja Namho Chung. 2020. “Experiencing immersive virtual reality in museums”. *Information & Management* 57 (5): 103229.

- Lee, Hyunkook. 2020. “A conceptual model of immersive experience in extended reality”.
- Lukander, Kristian. 2022. “Työterveyslaitoksen Virtuario™ – työturvallisuuskoulutukset mukana FinnBuild-messuilla 4.–6.10.” Viitattu 9. huhtikuuta 2024. <https://www.ttl.fi/ajankohtaista/uutinen/tyoterveyslaitoksen-virtuariotm-tyoturvallisuuskoulutukset-mukana-finnbuild-messuilla-4-610>.
- Lyons, Deirdre V, Christopher Lane Davis, Stephen Butchko, Whitton Frank, Brian Tull ja Braden Roy. 2023. “Gumball Dreams: Live Theatre in VR”. Teoksessa *ACM SIGGRAPH 2023 Immersive Pavilion*, 1–2.
- Malmberg, Lari. 2016. “Katajanokalle rakennetaan uudenlainen elokuvateatteri – salissa tuulee ja tuoksu”. Viitattu 6. huhtikuuta 2024. <https://www.hs.fi/kaupunki/art-2000002908367.html>.
- Markopoulos, Panagiotis, Aung Pyae, Jayden Khakurel, Evangelos Markopoulos, Rauno Saarnio ja Mika Luimula. 2021. “Understanding how users engage in an immersive virtual reality-based live event”. Teoksessa *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 881–899. Institute of Electrical ja Electronics Engineers (IEEE).
- Martin, Vanessa ja Luiz Cazarré. 2016. *Technology and Events: Organizing an engaging event*. Goodfellow Publishers Ltd.
- Matthews, Justin ja Angelique Nairn. 2023. “Holographic ABBA: Examining Fan Responses to ABBA’s Virtual “Live” Concert”. *Popular Music and Society* 46 (3): 282–303.
- Pears, Nick. toimittaja, Yonghuai. toimittaja Liu ja Peter. toimittaja Bunting, toimittaneet. 2012. *3D Imaging, Analysis and Applications*. 500. London: Springer London. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-4063-4>.
- Pietroni, Eva, Daniele Ferdani, Massimiliano Forlani, Alfonsina Pagano ja Claudio Rufa. 2019. “Bringing the illusion of reality inside museums—A methodological proposal for an advanced museology using holographic showcases”. Teoksessa *Informatics*, 6:2. 1. MDPI.
- Pike, Shane. 2020. “Virtually relevant: AR/VR and the theatre”. *Fusion Journal*, numero 17, 120–128.

- Pine, B Joseph ja James H Gilmore. 2011. *The experience economy*. Harvard Business Press.
- Ponsignon, Frédéric ja Maud Derbaix. 2020. “The impact of interactive technologies on the social experience: An empirical study in a cultural tourism context”. *Tourism Management Perspectives* 35:100723.
- Ramaseri Chandra, Ananth N, Fatima El Jamiy ja Hassan Reza. 2022. “A systematic survey on cybersickness in virtual environments”. *Computers* 11 (4): 51.
- Rokhsaritalemi, Somaiieh, Abolghasem Sadeghi-Niaraki ja Soo-Mi Choi. 2020. “A review on mixed reality: Current trends, challenges and prospects”. *Applied Sciences* 10 (2): 636.
- Salselas, Inês, Rui Penha ja Gilberto Bernardes. 2021. “Sound design inducing attention in the context of audiovisual immersive environments”. *Personal and Ubiquitous Computing* 25:737–748.
- Samuel, Selvakumar. 2022. “Immersive Technologies in the Healthcare Space”. Teoksessa *Augmented Intelligence in Healthcare: A Pragmatic and Integrated Analysis*, 433–451. Springer.
- Shehade, Maria ja Theopisti Stylianou-Lambert. 2020. “Virtual reality in museums: Exploring the experiences of museum professionals”. *Applied sciences* 10 (11): 4031.
- Shojaei, Alireza, Saeed Rokooei, Amirsaman Mahdavian, Lee Carson ja George Ford. 2021. “Using immersive video technology for construction management content delivery: a pilot study.” *J. Inf. Technol. Constr.* 26 (Nov): 886–901.
- Situ, Guohai. 2022. “Deep holography”. *Light: Advanced Manufacturing* 3 (2): 278–300.
- Snelson, Chareen ja Yu-Chang Hsu. 2020. “Educational 360-degree videos in virtual reality: A scoping review of the emerging research”. *TechTrends* 64 (3): 404–412.
- Speicher, Maximilian, Brian D Hall ja Michael Nebeling. 2019. “What is mixed reality?” Teoksessa *Proceedings of the 2019 CHI conference on human factors in computing systems*, 1–15.
- Suh, Ayoung ja Jane Prophet. 2018. “The state of immersive technology research: A literature analysis”. *Computers in Human behavior* 86:77–90.

- Sullivan, Erin. 2022. "Immersion in a Time of Distraction: The UnderPresents Tempest". *Lockdown Shakespeare: New Evolutions in Performance and Adaptation*, 107–126.
- Sundbo, Jon ja Flemming Sørensen. 2013. "Introduction to the experience economy". Teoksessa *Handbook on the experience economy*, 1–18. Edward Elgar Publishing.
- Tsaramirsis, Georgios, Oussama H Hamid, Amany Mohammed, Zamhar Ismail ja Princy Randhawa. 2023. "Enhancing Virtual Experiences: A Holistic Approach to Immersive Special Effects". *Engineering Proceedings* 59 (1): 23.
- Van Winkle, Christine ja Jill Bueddefeld. 2020. "Information and communication technology in event management". *Handbook of e-Tourism*, 1–22.
- Vaz, Roberto, Diamantino Freitas ja António Coelho. 2020. "Blind and visually impaired visitors' experiences in museums: increasing accessibility through assistive technologies". *The International Journal of the Inclusive Museum* 13 (2): 57.
- Weijdom, Joris. 2017. "Mixed Reality and the Theatre of the Future". *Fresh Perspectives on Arts and New Technologies* 6:47–54.
- Ventura, Sara, Eleonora Brivio, Giuseppe Riva ja Rosa M Baños. 2019. "Immersive versus non-immersive experience: Exploring the feasibility of memory assessment through 360 technology". *Frontiers in psychology* 10:2509.
- Wiseman, Sarah, Janet van der Linden, Ad Spiers ja Maria Oshodi. 2017. "Control and being controlled: Exploring the use of technology in an immersive theatre performance". Teoksessa *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*, 3–14.
- Wohlgenannt, Isabell, Alexander Simons ja Stefan Stieglitz. 2020. "Virtual reality". *Business & Information Systems Engineering* 62:455–461.