

**TARTU ÜLIKOOL**

Majandusteaduskond

Egle Rääsk

**VIRTUAALREAALSE AJALOOOLISE TURISMIOBJEKTI  
KASUTAJAKOGEMUS**

**Magistritöö ärijuhtimise magistrikraadi taotlemiseks „Ettevõtluse ning  
tehnoloogia juhtimise“ erialal**

Juhendaja: lektor Elina Kallas, *Ph.D.*

Tartu 2019

Soovitan suunata kaitsmisele ..... (juhendaja allkiri)  
Lektor Elina Kallas

Kaitsmisele lubatud "....." ..... 2019. a.

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd,  
põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

Egle Rääsk

## SISUKORD

Sissejuhatus .....	5
1. Virtuaalreaalsus ja virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemus .....	10
1.1. Virtuaalreaalsuse olemus ja selle kasutamise võimalused.....	10
1.2. Virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemus.....	15
1.3. Virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemus turismisektoris .....	28
2. Virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemuse uuring.....	36
2.1. Kasutajakogemuse uurimisprotsessi ja valimi kirjeldus.....	36
2.2. Kasutajakogemuse uuringu tulemused .....	41
2.3. Virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemus.....	51
Kokkuvõte .....	60
Viidatud allikad .....	63
Lisad.....	85
Lisa 1. Virtuaalreaalsuse ajajoon ja tehnoloogia arengu lühiülevaade .....	85
Lisa 2. Terminite virtuaalne keskkond ja virtuaalne maailm seletus .....	87
Lisa 3. Kogemuse tüpoloogia kohaloleku uurimiseks ja virtuaalse kogemuse valdkonnad.....	88
Lisa 4. Küberriivelduse võimalikud tekitajad ja küsimustikud.....	89
Lisa 5. Küberriivelduse ühe skaalaga küsimustikud .....	91
Lisa 6. Virtuaalreaalsuse kasutajakogemuse tegurid ja küsimustikud. ....	92
Lisa 7. Seost omavad skaalad .....	93
Lisa 8. Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm.....	95
Lisa 9. Foto virtuaalreaalsuse rakendusest „Tartu 1913“ ja kasutajakogemuses osaleja .....	97
Lisa 10. Samsung Gear VR ja Galaxy S8/S9 tehnilised näitajad ning fotod.....	98
Lisa 11. Küsimustik.....	99
Lisa 12. Vaatlusplaan .....	103
Lisa 13. Valimit iseloomustavad joonised.....	104

Lisa 14. Skaalade sisereliaablus ja keskmised tulemused.....	108
Lisa 15. Naudingu seos sooga ja rahulolu seos elukohaga.....	110
Lisa 16. Käitumusliku kavatsuse seos soo ja videomängude mängimise sagedusega .....	111
Lisa 17. Kohalolu seos soo ja videomängude mängimise sagedusega .....	112
Lisa 18. Haaratuse seos silmanägemise ja videomängude mängimise sagedusega..	113
Lisa 19. Erinevate skaalade omavaheline korrelatsioon .....	114
Lisa 20. Küberiivelduse tulemusi võrdlev tabel .....	115
Summary .....	116

## SISSEJUHATUS

Virtuaalreaalsus on peale 1990. aastate vaimustust taas tõusnud peavoolu tähelepanu alla, see kõnetab paljusid inimesi, sellesse investeeritakse suuri summasid. Miljon inimest üle maailma on aktiivsed populaarses virtuaalreaalsuse mängus (inglise keeles *Virtual Reality*, lühendina VR) Second Life („About Linden Lab | Linden Lab“, 2019). Virtuaalreaalsed filmid on jõudnud Cannes'i filmifestivali kavasse ja traditsioonilise filmitegemise kaitseks võttis sõna Steven Spielberg ise (Child, 2016). Eesti riik koos Rootsi, Maldiivide, Kasahstani, Serbia ja Itaaliaga omavad saatkondi virtuaalreaalsuses (Yung & Khoo-Lattimore, 2017, lk 3). EAS tellib ühe miljoni euro eest virtuaalreaalse lahenduse Eesti e-riigi tutvustamiseks (Belkin, 2017) ja finantseerib 2,4 miljoni euroga virtuaalreaalsuse elamuskeskuse ehitust Tallinna („19. oktoobril 2019 avatakse Noblessneri valukojas PROTO avastuskeskus“, 2019).

Kuigi virtuaalreaalsuse rakendusvaldkondadel pole piire, nimetatakse tihti virtuaalreaalseteks lahendusi, mis seda tegelikult ei ole ning vajalik on virtuaalreaalsuse selge määratlemine. Sissejuhatuseks on toodud Eesti keeleruumis kasutatavad seletused lähtudes Eesti Keele Instituudi sõnaraamatutest. Eesti keele seletavas sõnaraamatus („[EKSS] ‘Eesti keele seletav sõnaraamat‘“, 2009) on virtuaalreaalsus määratletud kui „*arvuti abil matkitud reaalsus, tehistõelisuus*“. Võõrsõnade leksikonis („[VSL] Võõrsõnade leksikon“, 2012) on sõna seletatud järgmiselt: „*tehistõelisuus, matkitud reaalsus; INFO arvutiga tekitatav interaktiivne, tegelikkust realistlikult jäljendav v kujutluslik multimeediumkeskkond*“. Viimasena välja antud Eesti õigekeelsussõnaraamatus („[ÕS] Eesti õigekeelsussõnaraamat ÕS 2018“, 2018) on virtuaalreaalsus defineeritud kui „*tehistõelisuus, libatõelisuus, matkitud reaalsus*“.

Ajaga on VR-seadmed muutunud taskukohasemaks, mõõtmetelt väiksemaks ning mobiilsemaks, tuues kaasa virtuaalreaalsuse võimaluste avastamist ja rakendamist erinevates valdkondades, millest üheks on turismindus. Ajaloolised keskkonnad ja

hooned meelitavad turiste üle kogu maailma. Maailma Turismiorganisatsiooni andmetel oli 2017. aastal rahvusvaheliste turistide koguarv natuke üle 1,3 miljardi ning turismist saadavate tulude kogusumma oli peaaegu 1,19 triljonit eurot (World Tourism Organization (UNWTO), 2018). Seetõttu on sihtkoha atraktiivsuse tõstmiseks linnad ning riigid valmis kasutama erinevaid võimalusi, isegi taastama täiesti hävinud rajatise. Nii on Eestile lähim selline objekt ligi 20 aastat tagasi Riias taastatud Mustpeade maja. Varemete uuesti ülesehitamine on väga levinud ka Poolas ja Saksamaal. Eesti esindab kultuuripärandi säilitamisel ja tutvustamisel Põhjamaade mudelit, mille kohaselt juba hävinud pärandit enam ei taastata. Sellistele riikidele pakub uusi võimalusi turistide meelitamiseks arenev tehnoloogia – virtuaalreaalsus teeb hävinud kultuuripärandi tutvustamise võimalikuks kaasaval viisil ning kümneid kordi odavamalt kui hooneid traditsioonilisel viisil restaureerides. VR-tehnoloogia kiire areng ja järjest taskukohasemaks muutuv maksumus (Slater, 2018) lubab prognoosida, et VR-il põhinevad lahendused saavad lähikümnenditel turismi- ja kultuuripärandi valdkonda üheks enam muutvaks uuenduseks.

Eestis käis 2017. aastal üle 6 miljoni väliskülastaja ja veidi alla poole nendest turistidest viibisid siin vaid ühe päeva (Laurmaa, 2018). See tähendab, et turistile on oluline kohapeal võimalikult lühikese ajaga saada sihtkohast ammendav ülevaade või tuleb neile pakkuda täiendavaid huvipakkuvaid teenuseid, et pikendada nende kohapeal veedetavat aega. Ajaressursi näitena võib tuua ka Tartu giidide kogemuse, kellele esitatud tellimuste põhjal on ajaline surve ekskursiooni kestvusele väga kiiresti kasvanud. 2-tunniseid või pikemaid ekskursioone praktiliselt enam ei tellita. Ekskursioonide kestvus on pool tundi kuni tund. Selleks, et turistide muutunud käitumisega kaasas käia, tuleb rakendada nutikaid turismikogemuse võimalusi, mida võimaldab uudne tehnoloogia. Paljud riigid ja muuseumid on seda ka teinud, võttes kasutusele liitreaalsusel ja virtuaalreaalsusel põhinevaid lahendusi, näiteks 2015. aastal asus Geevori tinakaevanduse muuseum arendama liit- ja virtuaalreaalsuse kombineeritud kasutajakogemust (Jung & tom Dieck, 2017).

Kuigi VR-tehnoloogia järjest kättesaadavamaks muutumine on juba loonud palju unikaalseid võimalusi turismi edendamiseks nii maailmas kui ka Eestis, on virtuaalreaalsuse kasutajakogemust turisminduses vähe uuritud. Ometi on selle

kasutamine viisil, mis oleks võimalikult efektiivne ja tõstaks turisti rahulolu, oluline igale riigile, linnale ja ettevõttele, sest kasutajakogemuse kasuna tuuakse välja näiteks paremaid tooteid, probleemide lahendamist väiksemate kuludega, väiksemaid riske, kasutusmugavuse kui üldise klientide ootuse tootele/teenusele täitmist (Allen & Chudley, 2012, lk 26), potentsiaalsete tehnoloogia kasutajate hulga suurendamist (Flournoy & Callison-Burch, 2001), vähenevaid kulusid kasutajatoele ja koolitustele, suurenevat müüki ning organisatsiooni maine tõusu huvigruppide silmis, mis väljenduvad suuremas investeringute tootluses (Bias & Mayhew, 2005). Seega on edukamad need sihtkohad, kus uute teenuste ja toodete väljatöötamisel võetakse aluseks kasutajakogemuse uuringud. Eriti oluline on see Eesti kultuuri- ja turismisektoris, kus korduvkülastustel on suur roll – näiteks 2018. aastal peatus majutusettevõtetes 1,45 miljonit siseturisti („Mullu majutusettevõtetes peatunud turistide arv suurenes - Eesti Statistika“, 2019) ja 2016. aastal külastasid eestlased muuseumi 2,2 miljonit korda („Muuseumikülastuste arv oli möödunud aastal tõusutrendis - Eesti Statistika“, 2017). Nii on kaasaegsete, virtuaalreaalsuse tehnoloogial põhinevate innovatiivsete ja korduvkülastusi soodustavate toodete ja teenuste lansseerimine muutunud Eestis üha aktuaalsemaks, kuid puudub ühtne terminoloogia kasutamine ja vajalikud kasutajakogemuse uuringud, millele antud magistr töö keskendubki. Näiteks on VR-prillide kasutajatel täheldatud iiveldust (Yu, Zhou, Wang, & Zhao, 2019), kuid me ei tea, kui võrd võib nimetatud ebameeldivus segada turiste, kes kasutavad VR-lahendusi turismiobjektidega tutvumiseks, sest piisav info kasutajakogemusest puudub.

Magistr töö eesmärgiks on hinnata virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemust ning uurimiseesmärgi täitmiseks on seatud kuus uurimisülesannet:

1. Anda ülevaade virtuaalreaalsuse olemusest ja selle kasutamise võimalustest;
2. Uurida erinevate virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemust;
3. Analüüsida virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemust turismisektoris;
4. Valmistada ette ning teostada virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemuse uuring;
5. Analüüsida teostatud uuringu tulemusi;
6. Hinnata virtuaalreaalse ajaoolise turismiobjekti kasutajakogemust, tuginedes läbiviidud uuringule ja teaduskirjandusele.

Magistritöö on jagatud kaheks peatükiks – teoreetiliseks ja empiiriliseks ning need koosnevad omakorda kolmest alapeatükist. Teoreetilise osa esimeses alapeatükis tutvustatakse lühidalt VR-tehnoloogia arengut ja virtuaalreaalsuse mõistet. Ühtlasi antakse põgus ülevaade VR-i kasutamise võimalustest erinevates valdkondades. Teine alapeatükk analüüsib avaldatud teaduskirjanduse põhjal erinevate virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemusi. Alustuseks tuuakse välja kasutajakogemust mõjutavad üldised tegurid ning tutvustatakse Hassenzahli kasutajakogemuse mudelit, mida rakendatakse ka magistritöö empiirilises osas. Järgmisena antakse ülevaade, milliseid uurimismeetodeid ja skaalasid on VR kasutajakogemuse uurimiseks kasutatud. Teoreetilise osa viimane alapeatükk vaatab VR kasutajakogemuse uuringuid ja skaalasid kitsamalt turismisektori lõikes.

Empiirilise osa esimene alapeatükk antakse ülevaade uurimisprotsessist, kasutatud uurimismeetoditest ja kirjeldatakse kasutajakogemuse uuringu valimit. Järgmises alapeatükis analüüsitakse teostatud uuringu tulemusi. Viimases alapeatükis seostatakse magistritöö raames teostatud kasutajakogemuse uuringu tulemusi käsitletud teaduskirjandusega ja hinnatakse virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemust. Ühtlasi koostatakse virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemuse mudel.

Virtuaalreaalsuse teemalisi töid on Eestis kirjutatud, kuid need on keskendunud pigem rakenduste programmeerimisele (Tähepõld, 2012) ja psühholoogiliste uurimuste tarvis tööriistade loomisele (Kilvits, 2015; Kulu, 2016). Virtuaalreaalsust on seoses muuseumite interaktiivsuse ja korduvkülastatavusega maininud ka Kadri Piirimäe (2017).

Kasutajakogemusele on teaduskirjanduses pööratud rohkelt tähelepanu. Ka Eestis on kasutajakogemust mainitud mitmetes viimaste aastate magistritöödes, näiteks 2016. aastal uuris Lauri Sokk (2016) kodulehe kasutajasõbralikkuse hindamise tööriista loomist ja 2017. aastal uuris Mikk Maiste (2017) e-poe kasutusmugavust ja Kertu Kaur (2017) e-poe kasutajamugavust. Magistritöö autorile teadaolevalt ei ole Eestis kirjutatud uurimistöid virtuaalreaalsuse kasutajakogemusest ning seetõttu saab töös toetuda vaid rahvusvahelisele kogemusele, kus teaduskirjanduses hakati virtuaalreaalsuse võimalusi turismiobjektide tutvustamisel aktiivsemalt uurima orienteeruvalt neli aastat tagasi (Jung & tom Dieck, 2017).



Magistritöö autor tänab juhendajat, Elina Kallast, juhendamise, heade soovitude ning toetava suhtumise eest; õppejõude Eneli Kindsikot ja Helen Poltimäed analüüsi puudutavate näpunäidete ja Anne Reinot tagasiside eest. Suured tänud kõigile inimestele, kes osalesid kasutajakogemuse uuringus ning andsid sellega oma panuse magistritöösse.

Märksõnad: virtuaalreaalsus, kasutajakogemus.

# 1. VIRTUAALREAALSUS JA VIRTUAALREAALSETE RAKENDUSTE KASUTAJAKOGEMUS

## 1.1. Virtuaalreaalsuse olemus ja selle kasutamise võimalused

Selles alapeatükis tutvustatakse virtuaalreaalsuse mõiste kujunemist ning koondatakse virtuaalreaalsuse erinevad definitsioonid. Ühtlasi antakse põgus ülevaade VR-i kasutamise võimalustest erinevates valdkondades. Teema paremaks mõistmiseks on lisas (vt Lisa 1 lk 85) toodud lühiülevaade VR-tehnoloogia arengust ja seda illustreeriv ajajoon. Ehkki VR-ist räägitakse täna kui uuenduslikust saavutusest, osundab virtuaalreaalsuse areng, et tehnoloogia VR-i loomiseks ja selle kogemiseks oli olemas juba rohkem kui pool sajandit tagasi. Mitmed valdkonna nimekad esindajad (Jerald, 2016; Lanier, 2017; Pan & Hamilton, 2018; Slater, 2018) toovad välja, et põhjus peitub VR tehnoloogia levikus, võimsuses, kättesaadavuses (nii hinna kui ka seadmete suuruse mõttes) ning kasutaja sõbralikkuses (Jerald, 2016, lk 27).

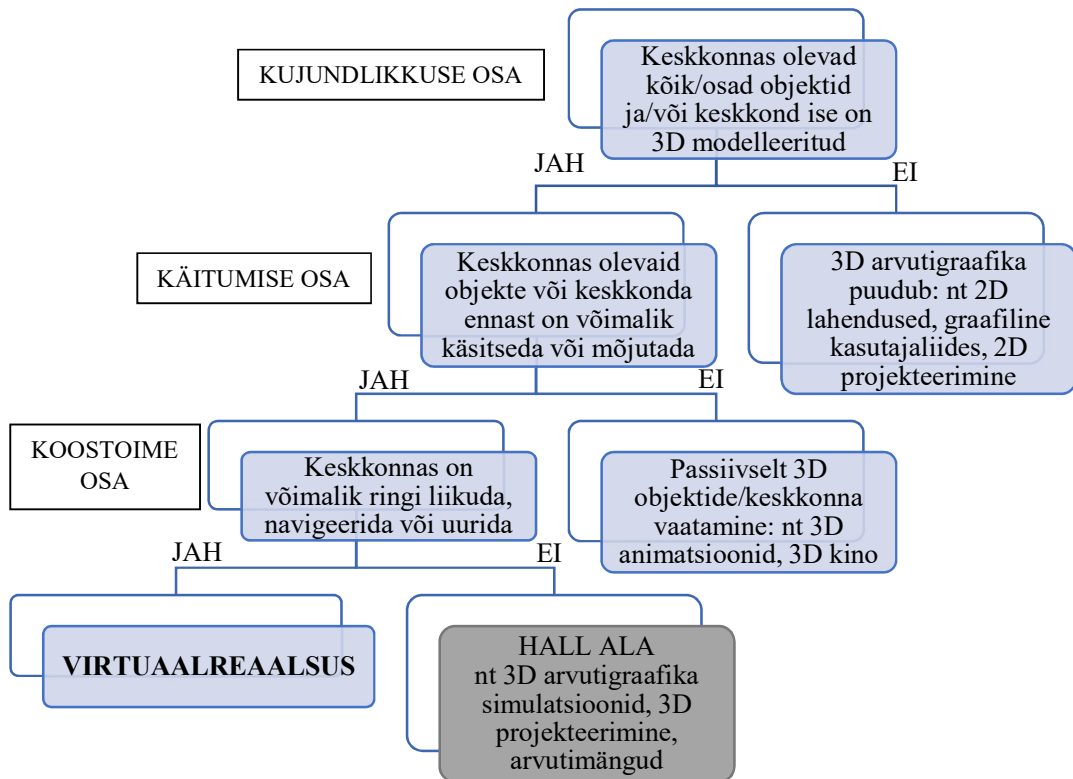
Virtuaalreaalsuse mõiste kujunemine on keeruline, sest selles vallas tegutsejad ei koondunud pikalt ühtse mõiste alla. Sutherland (1965) rääkis lõplikust kuvarist, Myron W. Kruegeril ilmus 1982. aastal raamat „*Artificial Reality*“, milles ta kasutab oma uurimistöökirjeldamiseks terminit tehisreaalsus (inglise keeles *Artificial Reality*) (Krueger, 1983; viidatud Sherman & Graig 2002, lk 16 kaudu) ning NASA teadlaste uurimisgrupp arendas 1980. aastatel liidest, mis lubas vaadata arvuti loodud stseeni ning nemad viitasid oma tööle kui virtuaalse keskkonna arendamisele (Sherman & Craig, 2002, lk 17). 1980. aastate alguses asus Jaron Lanier juurutama terminit virtuaalreaalsus (Pope, 2018, lk 5) ning asutas 1984. aastal oma sõpradega esimese VR iduettevõtte VPL Research, Inc (Lanier, 2017) ning 1990. aastal tutvustas VPL-i meeskond täielikku virtuaalreaalsuse süsteemi RB2 (inglise keeles *Reality Built for Two*), mis lubas rohkem kui kahel kasutajal jagada virtuaalset ruumi ja ühtlasi pakkus kogu keha osalemist virtuaalreaalsuses (Blanchard et al., 1990).

Nii nagu on osaliselt segane virtuaalreaalsuse termini kasutusele võtmine ja kujunemine, on käibel ka mitmeid definitsioone ja seletusi virtuaalreaalsusest. Eespool oli kirjas, et Krueger kasutas oma töö kirjeldamiseks sõna tehisreaalsus ning defineeris selle järgmiselt: „*Tehisreaalsus tajub osaleja tegevust keha suhtes graafilise maailmaga ja loob vastuseid, mis säilitavad illusiooni, et tema tegevused toimuvad selles maailmas.*“ (Krueger, 1983; viidatud Sherman & Craig, 2002, lk 16 kaudu). Sherman ja Craig (2002, lk 13) ise sõnastavad virtuaalreaalsuse kui „*keskkond, mis koosneb interaktiivsetest arvutisimulatsioonidest, mis tunnetavad osaleja positsiooni ja tegevusi ning asendavad või laiendavad tagasisidet ühele või mitmele meelele, tekitades vaimset simulatsiooni (virtuaalsesse maailma) läbi haaratuse või kohaloleku tunde*“ ja selle kogemiseks on vajalikud neli tegurit – virtuaalne maailm, haaratus, sensoorne tagasiside (kasutaja sisendile vastamine) ja interaktiivsus (Sherman & Craig, 2002, lk 6).

Guttentag (2010, lk 638) defineerib virtuaalreaalsuse „*arvutipõhise 3D keskkonnana, mida nimetatakse „virtuaalseks keskkonnaks”, milles on võimalik navigeerida (liikuda ja avastada) ja millega on võimalik suhelda (valida ja liigutada esemeid) ning selle tulemusena toimub kasutaja viiest meelest vähemalt ühe reaalses simulatsioon.*“. Suhtlusega seostab definitsiooni ka Jerald (2016, lk 9), kes oma raamatus nimetab virtuaalreaalsust „*arvuti loodud digitaalseks keskkonnaks, milles saab kogeda ja suhelda nii, nagu see keskkond oleks tõeline.*“ Sarnase seletuse pakub ka Schroeder (2008, lk 2): „*Virtuaalreaalsus on arvuti poolt genereeritud kuva, mis lubab või sunnib kasutajat tundma kohalolu ja suhtlema selle keskkonnaga, mis ei ole keskkond, milles ta tegelikult on.*“. Slater ja Sanchez-Vives (2016, lk 2) toetuvad oma teoorias termini kasutusele võtjale, Jaron Lanierile, ning kirjutavad, et VR aitab jäljendada tegelikkust, kuid tema olemus peitub võimes minna kaugemale kui tegelikkus, see on loomine väljaspool reaalsuse piire ja sõnastavad definitsiooni: „*virtuaalreaalsus on „reaalsus“, mis on „virtuaalne*“. (Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 2) Rebenitschi ja Oweni (2016, lk 103) sõnastus VR-ist on järgmine: „*Virtuaalreaalsus viitab simuleeritud keskkonnale, mille visuaalne sisu ja võimalusel ka teised meelilised kogemused on arvuti poolt loodud ja muutuvad koos osaleja käitumisega.*“ Suure üldistatusega kasutavad VR mõistet Pan ja Hamilton (2018, lk 395): „*virtuaalreaalsus on arvuti loodud maailm*“. Slater (2018, lk 432) peab sellist lähenemist ühteage liiga lihtsustavaks ja kõikehõlmavaks ning laiendab definitsiooni – „*arvuti loodud maailm, mis peab ümbritsema kasutajat ja selles maailmas*

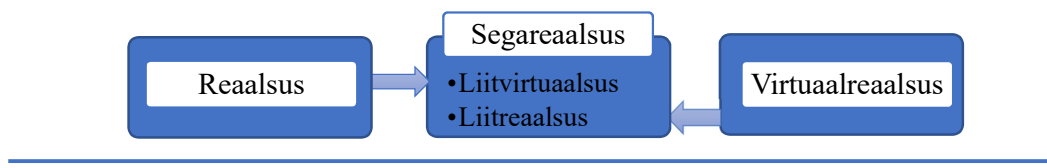
on vähemalt üks taju funktsiooniks.“ Erinevates määratlustes kasutatud märksõnu ja nende kattuvust on kujutatud tabelis 1 (vt Tabel 1 lk 13) ja lisa 2 (vt Lisa 2 lk 87) on lahti seletatud terminite virtuaalne keskkond ja virtuaalne maailm kasutamine erinevate autorite poolt.

Marsh, Wright, Smith ja Duke (1998) töötasid välja virtuaalreaalsuse raamistiku, eristamaks VR-i teistest arvutigraafika süsteemidest ning tõstsid esile peamisena kogemust, mida VR pakub ning selles on olulised kolm aspekti: kujundlikkus, vastastikune koostoime ja käitumine. Alloleval joonisel (vt Joonis 1) ongi kujutatud virtuaalreaalsuse raamistik ning juurde on näidatud kolm tegurit, mille koostoimes virtuaalreaalsus tekib.



**Joonis 1.** Virtuaalreaalsuse raamistik. Allikas: (autori koostatud Marsh et al., 1998, lk 3 baasil)

Milgram ja Kishino (1994) on kujutanud virtuaalsuse kontinuumi (vt Joonis 2), mis annab edasi virtuaalreaalsuse kujunemise sõltuvalt selle modelleeritusse ulatusest, mida joonisel kujutab nool ning selle järgi on virtuaalreaalsus täielikult arvuti poolt modelleeritud.



**Joonis 2.** Virtuaalsuse järjepidevus. Allikas: (autori koostatud Milgram & Kishino, 1994, lk 3 baasil)

Liitreaalsust (inglise keeles *Augmented Reality*, lühendina AR) kasutatakse kontekstis, kui arvuti loodud objektid asetatakse reaalsesse maailma, suurendades nii kasutaja tajutava informatsiooni hulka. Mõnikord on arvuti loodud objektidel võimaldatud ka maailmaga vastastikune mõjutamine. (Milgram & Kishino, 1994; Pan & Hamilton, 2018, lk 398; Sherman & Craig, 2002, lk 18) Liitvirtuaalsust (inglise keeles *Augmented Virtuality*, lühendina AV) kasutatakse kontekstis, kui reaalsuse elemendid viiakse virtuaalreaalsusesse (Jerald, 2016, lk 30; Milgram & Kishino, 1994). Segarealsuses (inglise keeles *Mixed Reality*, lühendina MR) kuvatakse kasutajale korraga reaalseid ja virtuaalseid objekte (Jerald, 2016, lk 29; Milgram & Kishino, 1994; Pan & Hamilton, 2018, lk 398) ning Milgram ja Kishino (1994) ennustasid, et tehnoloogia levikuga muutub liitreaalsuse ja liitvirtuaalsuse eristamine üha keerulisemaks ning käbele jääb pigem termin segarealsus, mis hõlmab mõlemaid.

Erinevate autorite poolt VR definitsioonis kasutatud märksõnu koondab tabel 1 (vt Tabel 1), mille põhjal võib öelda, et kõige rohkem on viidatud autorid oma definitsioonides välja toonud virtuaalreaalsuse arvuti poolt genereeritust ja koostoimet. Tuginedes eelpool

**Tabel 1.** Virtuaalreaalsuse märksõnade koond, autori koostatud.

Allikas	Koostoime	Arvuti loodud	Meelte stimuleerimine	Kohalolu
Myron W. Krueger 1983 (Sherman & Craig, 2002, lk 16)	x	x		x
(Sherman & Craig, 2002, lk 13)	x	x	x	x
(Schroeder, 2008, lk 2)	x	x		x
(Guttentag, 2010, lk 638)	x	x	x	
(Jerald, 2016, lk 9)	x	x		
(Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 2)		x		
(Rebenitsch & Owen, 2016, lk 103)	x	x	x	
(Pan & Hamilton, 2018, lk 395)		x		
(Slater, 2018, lk 432)		x	x	
(Marsh et al., 1998)	x	x		
(Milgram & Kishino, 1994)		x		

tutvustatud definitsioonidele võib kokkuvõtvalt öelda, et virtuaalreaalsus on täielikult arvuti loodud reaalsus, mille tõelisust tajub osaleja tänu tema meelte stimuleerimise, vastastikuse koostoime ja kohalolu kogemisele.

VR võime lõhkuda reaalsuse piire ja kogeda nähtusi, mida füüsilises tegelikkuses pole võimalik (Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 3), annab põhjust magistritöös lähemalt vaadata, milliseid kasutusvõimalusi on VR-ile leitud. Valdkonnast või tööstusest olenemata, on VR-i põhiline olemus seotud arusaamise võimaldamisega – olgu siis tegemist meelelahutusliku loo jutustamisega, masinate ja seadmete töötamisepõhimõtete mõistmisega või oskuste harjutamise ning kinnistamisega (Jerald, 2016, lk 12). Esimese valkonnana tuleb kohe mõttesse meelelahutustööstus (mängu- ja filmitööstus). Eestlastelegi on kindlasti tuttavad nii VR-is toimuvaid sündmusi tutvustav filmiseeria „Maatriks“ (Wachowski & Wachowski, 1999), film „Avatar“ (Cameron, 2009) kui ka virtuaalreaalse maailma mäng SecondLife („Official Site | Second Life“, 2003). Meelelahutusena kasutatakse VR-i ka näiteks teemaparkides (Jerald, 2016; Wei, Qi, & Zhang, 2019; Jung, Chung, & Leue, 2015). Teiste valdkondadena kasutatakse VR võimalusi näiteks tööstusprojekteerimisel, foobiate ja ärevuste ravil, sõjaväes lahingute harjutamisel, aga ka üldisemalt meeskonnatöö arendamiseks (D. A. Bowman & McMahan, 2007; Pan & Hamilton, 2018; Pope, 2018), ohtlikes olukordades, näiteks nafta ja gaasi uurimisel, aga ka arhitektuuris (Guttentag, 2010; Kuliga, Thrash, Dalton, & Hölscher, 2015) ning arheoloogias (Guttentag, 2010; Pietroni & Forte, 2007).

Näiteks hariduses on VR-i kasutamisel tänu füüsiliste piirangute puudumisele mitmeid eeliseid ning nii on võimalik paremini visualiseerida näiteks ruumilisi kujundeid, mida saab kasutada matemaatikas geomeetria (Hwang & Hu, 2013) või murdude (Roussou, 2009; Roussou, Oliver, & Slater, 2006) õpetamisel, füüsikas füüsiliste nähtuste (Dede, Salzman, Loftin, & Ash, 1997) või päikesesüsteemi (Chen, Lin, Wen, He, & Hu, 2012; Johnson, Moher, Ohlsson, & Gillingham, 1999) seletamisel. Juba 1990. aastate alguses hakati virtuaalreaalsust kasutama meditsiinilise hariduse andmisel ning on jõutud tänaseks väga erinevate „käed külge“ meditsiiniliste ja kirurgiliste protseduuride VR-simulatsioonideni (Marescaux et al., 1998; Olasky et al., 2015, lk 514). VR võimalusi on kasutatud ka erivajadustega õpilaste, näiteks autismi erinevate spektritega laste õpetamisel (Lorenzo, Pomares, & Lledó, 2013; Cheng, Chiang, Ye, & Cheng, 2010).

Laialt kasutamist on leidnud VR-i võimalus mängida ruumiga – inimese paigutamine teise ruumi, ilma, et ta ise liiguks on leidnud kasutamist nii hariduses, näiteks geograafias, kui ka turisminduses, sest klassist või kodust lahkumata saab külastada erinevaid maailma riike ja linnu ning tutvuda sealsete vaatamisväärsustega (Guttentag, 2010; Lin et al., 2013). Ruumiga manipuleerimist kasutatakse ka linnaplaneerimises (Guttentag, 2010), meditsiinis ruumiliste võimete taastamiseks ja neuroteaduses ruumilise kognitsiooni uurimiseks (Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 11). VR-is on võimalik läbi viia erinevaid sotsiaalse käitumise teadusuuringuid (Blascovich et al., 2002; Loomis, Blascovich, & Beall, 1999; Slater & Sanchez-Vives, 2016). Näiteks rassismi uuringud, kus inimene paigutatakse teise nahavärviga kehasse (Groom, Bailenson, & Nass, 2009; Peck, Seinfeld, Aglioti, & Slater, 2013) või täiskasvanu hoopis lapse kehasse (Banakou, Groten, & Slater, 2013), on ühtaegu nii põnevad kui ka harivad.

VR laialdasi võimalusi saab kasutada ka sportimisel, kas lihtsalt ajaviiteks paarismängude mängimiseks (Li, Shark, Hobbs, & Ingham, 2010) või kasutada VR võimalusi trenni põnevamaks muutmiseks ning asetada ennast erinevatesse asukohtadesse või hoopis võistluskerisesse (Anderson-Hanley, Snyder, Nimon, & Arciero, 2011; Wellner, Sigrist, & Riener, 2010). VR-i kasutatakse ka füsioteraapias (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Tulevikus on võimalik, et VR annab sportlastele võimaluse oma liigutuste õppimiseks ja parendamiseks, kuid Slater ja Sanchez-Vives (2016) toovad välja, et hetkel pole piisavalt uuringuid, kuidas VR keskkonnas sooritus erineb reaalses situatsioonis tehtud sooritusest.

Alapeatükis anti lühidalt ülevaade virtuaalreaalsuse mõiste kujunemist ning defineeriti virtuaalreaalsus. Ühtlasi tutvustati põgusalt VR-i kasutamise võimalusi erinevates valdkondades.

## **1.2. Virtuaalrealsete rakenduste kasutajakogemus**

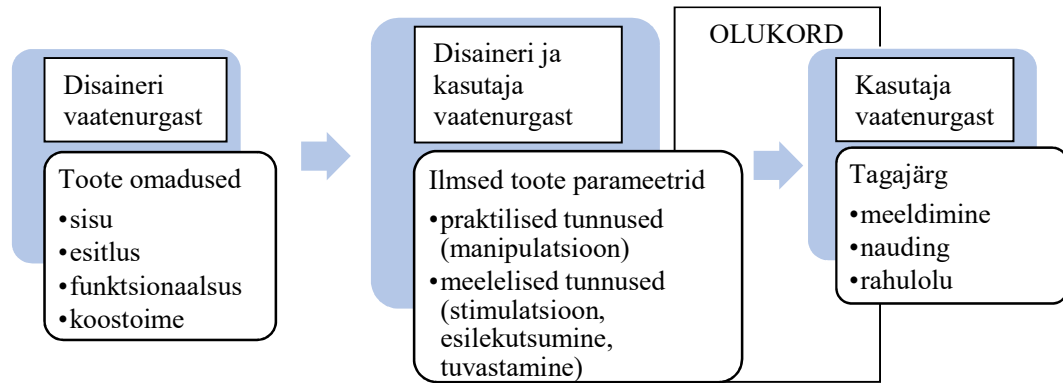
Teises alapeatükis avatakse kasutajakogemuse (inglise keeles *User eXperience*, lühendina UX) mõiste ning analüüsitakse avaldatud teaduskirjanduse põhjal erinevate virtuaalrealsete rakenduste kasutajakogemusi. Kuna inimeste loodav ja kasutatav tehnoloogia muutub üha keerulisemaks, tuleb üha rohkem panustada kasutajakogemuse loomisele juba tootearendusse, saamaks tooteid, mis on lihtsasti kasutatavad, kaasahaaravad, tõhusad ja loomulikult ohutud (Tullis & Albert, 2013, lk 6).

ISO standardis 9241-210:2010 („ISO 9241-210“, 2010) on kasutajakogemus sõnastatud järgmiselt: „kasutajakogemus on inimese ettekujutused ja vastused, mis tulenevad toote, süsteemi või teenuse kasutamisest ja/või eeldatavast kasutamisest“ ning see „hõlmab kõiki kasutajate emotsioone, uskumusi, eelistusi, arusaamu, füüsilisi ja psühholoogilisi vastuseid, käitumist ja saavutusi, mis ilmnevad enne kasutamist, selle ajal ja pärast kasutamist.“ („ISO 9241-210“, 2010). Erinevalt ISO standardi sõnastusest rõhutavad Tullis ja Albert (2013, lk 4) tegevuse olulisust kasutajakogemuses, ilma milleta mõõdetakse suhtumist ja eelistusi ning toovad välja kolm põhilist tunnust, mis on olulised kasutajakogemusele – kasutaja olemasolu, kasutaja on tegevuses toote, süsteemi või ükskõik millise liidesega ning kasutajakogemus on huvitav, jälgitav ja mõõdetav. Viimasest kasvavad välja ka nõuded mõõdikutele, mis peavad samuti olema jälgitavad, loendatavad/kvantifitseeritavad ja esitatavad numbrilisel kujul ning iga uus toode peaks vastama kasutajakogemuse baasmõõdikutele soorituse edukuse, rahulolu ja pingutuse ulatuse osas sooritus edukalt lõpetada (Tullis & Albert, 2013, lk 7, 13). Slater ja Sanchez-Vives (2016, lk 3) astuvad VR kasutajakogemusest rääkides veel sammukese kaugemale ning loobuvad sõna „kasutaja“ kasutamisest ning võtavad käibele sõna „osaleja“ viidates sellega otseselt, et VR-i inimesed ei kasuta, vaid osalevad selles. Magistritöö jätkab teooria osas sõnade „kasutaja“ ja „kasutajakogemus“ kasutamist, sest need on üldiselt levinud, kuid empiirika osas on kasutusel ka sõna „osaleja“, sest täielikult haaravas VR-is on inimene tõesti pigem osaleja, kes on interaktiivses suhtluses ümbritsevaga.

Hassenzahl (2005) rõhutab, et kasutajakogemust uurides ei piisa pelgalt toote funktsionaalsusest või lihtsasti kasutatavusest, sest kasutajakogemust mõjutavad oluliselt kogemuse subjektiivne olemus, toote tajumine, emotsionaalsed vastused tootele erinevates olukordades. Nimetatud olukorda täheldasid oma töös Slater, Usoh ja Steed (1994), kirjutades, et sarnasele VR kogemusele annavad kasutajad väga erinevaid vastuseid. Hassenzahl töötas välja kasutajakogemuse mudeli (vt Joonis 3 lk 17), mis ühendab ISO standardi definitsioonis nimetatud kasutaja eelneva tausta ja Tullise ning Alberti tegevuse toimimise olukorra. Disainer disainib teatud omadustele vastava toote, kuid iga kasutaja isiklik taust mõjutab, kuidas ta toodet tajub ning iga konkreetne kasutusolukord mõjutab omakorda lõplikku tagajärge ja suhtumist tootesse (Hassenzahl, 2005, lk 32).



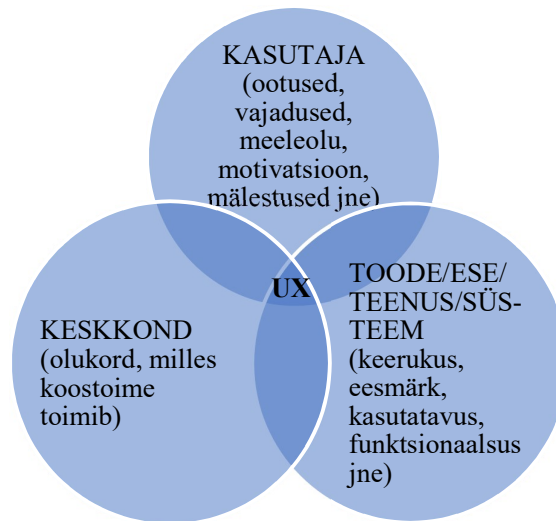
Joonisel (vt Joonis 3) nimetatud tarkvaratoodete praktiliste tunnustena loetleb Hassenzahl selgust, toetavust, kasulikkust ja kontrollitavust ning meeleliste tunnustena silmapaistvust, muljetavaldavust, põnevust, huvitavust, kasutaja identiteedi teistele kommunikeerimist ning võimet äratada ellu mälestusi (Hassenzahl, 2005).



**Joonis 3.** Kasutajakogemuse mudel. Allikas: (Hassenzahl, 2005, lk 32)

Arhippainen ja Tähti (2003, lk 27) tõstavad kasutaja tausta ja olukorra kõrval esile toote/teenuse olemuse kui ühe määrava teguri, mille põhjal valitakse sobilikud mõõdikud ja uurimismeetod kasutajakogemuse hindamiseks. Ka VR-i kasutajakogemust uurides mängivad rolli erinevad tegurid, sõltuvalt, kas kasutaja kogeb virtuaalreaalsust arvutiekraani, mobiiltelefoni või peaseadme kaudu. Näiteks tom Diecki, Jungi ja Hani (2016) intervjuudes leidsid Google prillide kasutajad, et seadme disain pole pikkade juustega kasutajate sõbralik.

Forlizzi ja Battarbee (2004, lk 262) on vaadelnud erinevaid kasutajakogemuse mudeleid ning jagasid olemasolevad kogemuse mudelid kolmeks – toote-, kasutaja- või koostoimekeskseteks. Eelnevate lähenemiste põhjal on koostatud järgmine joonis (vt Joonis 4 lk 18), mille järgi kasutajakogemuse kujunemisel mängivad rolli nii toode/teenus ise, selle kasutaja kui ka keskkond. Meetoditest kasutatakse kasutajakogemuse uurimiseks, sõltuvalt ajaperioodi pikkusest ja valimi suurusest, näiteks intervjuud, vaatlust, küsitlust, päevikute pidamist, kasutatavuse testi, lugude jutustamist, fookusgruppe ja prototüüpimist (Arhippainen & Tähti, 2003; Bargas-Avila & Hornbæk, 2011; Goodman, Kuniavsky, & Moed, 2012; Law, 2011). Intervjuude puhul soovivad Arhippainen ja Tähti (2003) kasutada kaudsemaid küsimusi ja pöörata tähelepanu küsimuste järjekorrale, et need ei mõjutaks kasutajakogemust.



**Joonis 4.** Kasutajakogemuse (inglise keeles *User eXperience*, lühendina UX) kolm komponenti. Allikas: (autori koostatud Hassenzahl & Tractinsky, 2006, lk 95; Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren, & Kort, 2009 põhjal)

Järgnevalt vaadeldakse magistritöös, milliseid skaalasid ja uurimismeetodeid on kasutatud virtuaalreaalsuse kasutajakogemuse uurimiseks. Esimene skaala, on **haaratus** (inglise keeles *immersion*) ja see kirjeldab süsteemi tehnilisi võimalusi ehk viitab VR-süsteemi pakutava sensoorsuse autentsuse objektiivsele tasemele (Gutierrez, Vexo, & Thalmann, 2008, lk 2; Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 5). Teiste sõnadega, kogetava taju määrab tehnoloogia ehk samade VR-prillidega ja sama rakendust kasutades on osalejate haaratus tegelikult samasugune ja nii ongi VR-i esmane tehnoloogiline ülesanne petta ära inimese meeled ja muuta ümbruse tajumine võimalikult loomulikuks (Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 5). Mida haaravam VR-süsteem, seda loomulikumal viisil võimaldab see kasutajal ümbrust tajuda (O'Regan & Noë, 2001; Slater & Sanchez-Vives, 2016). Bowmani ja McMahani (2007, lk 37) arvates muudab VR-i haaravaks tuginemine realistlikule kogemusele – kõik haistingud on võimalikult sarnased reaalses maailmas kogetule ning Pan ja Hamilton (2018, lk 401) lisavad, et haaravaks muudab rakenduse virtuaalsete tegelaste kasutamine. Tehnoloogiliselt on tõetruuduse saavutamiseks olulisteks teguriteks lai vaateväli (inglise keeles *field of view*, FOV), stereoheli, peajälgimine (inglise keeles *three degrees of freedom*, 3DoF – pea pööramine, keeramine ja kallutamine („VR dictionary“, 2018)), pea ja positsiooni jälgimine (inglise keeles *six degrees of freedom*, 6DoF – kasutaja liigutuste jälgimine suunal vasakule-paremale, edasi-tagasi, üles-alla („VR dictionary“, 2018)), kuvaviivitus, kõrge eraldusvõimega

kuvarid (Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 4–5), käte jälgimine käes hoitava puldi või kinnaste abil, silmade jälgimine (Pan & Hamilton, 2018, lk 400).

Teiseks skaalaks on **kohalolu** (inglise keeles *presence*). 1980. aastal võttis mõiste kaugemal kohalolek (inglise keeles *telepresence*) kasutusele Marvin Minsky (1980), kes kirjeldas vajadust saavutada „*seal olemise*“ (inglise keeles „*being there*“) tunne. Slater ja Sanchez-Vives (2016, lk 5) toovad välja haaratuse vastastikuse seose kohaloluga – kui haaratus kirjeldab süsteemi tehnilisi võimalusi, siis kohalolek viitab kasutaja subjektiivsele psühholoogilisele reageeringule VR-süsteemi suhtes. Thomas Sheridan (1992, lk 120) võtab täiendavalt kasutusele mõiste virtuaalne kohalolu: „*tunne, et oled kohal arvuti loodud keskkonnas*“. Kohalolu defineerimisest on põhjaliku ülevaate kirjutanud Lombard ja Ditton (1997), tuues välja kuus omavahel seotud mõistet, millest kaks on olulised VR kogemust hinnates. Nendeks on kohalolu kui tegelikkus ehk kas tunne on nagu päris ja kohalolu kui haaratus ehk tajuline ning psühholoogiline kaasatus (*Ibid.*). Nende tehtud tööd kohalolu mõiste defineerimisel erinevates valdkondades jätkas Lee (2004), kes annab ülevaate mõistetest kaugemal kohalolek, virtuaalne kohalolek (inglise keeles *virtual presence*), vahendatud kohalolek (inglise keeles *mediated presence*) ja kohalolek, mida erinevate valdkondade esindajad kasutavad iseloomustamiseks sama nähtust. Erinevaid mõisteid ei ole kahjuks käesolevas töös võimalik põhjalikult käsitleda. Huvilistel on soovitatav tutvuda eelpool mainitud autorite töödega.

Biocca, Burgoon, Harms ja Stoner (2001, lk 1) töid oma ettekandes välja, et kohalolu saavutamiseks on vajalik teadlikkuse hajumine vahendusest või selle täielik lakkamine ning nende arvamused muudab mittevahendatud, loomulikult tajutud keskkondade kaasamine kohalolu defineerimisse teema liiga laiaulatuslikuks. Neile vastandub Lee (2004, lk 29–30) rõhutades, et kohalolek on üldine mõiste, mis ei peaks olema määratletud ühegi tehnoloogilise valdkonnaga, sest nagu ka Slater ja Sanchez-Vives (2016) kirjutavad, viitab see kasutaja subjektiivsele psühholoogilisele reageeringule tehnoloogiaga tekitatud ärritajale. Lee sõnastab kohalolu mõiste järgmiselt „*psühholoogiline seisund, kus virtuaalseid objekte kogetakse tegelike objektidena nii sensorsetel kui mittesensorsetel viisidel*“ (Lee, 2004, lk 27). Lee jagab inimese kogemused reaalsteks, virtuaalsteks ja hallutsinatsioonideks (vt Lisa 3 lk 88) ning

märgib, et virtuaalne kogemus on kas vahendatud tehnoloogia poolt või on kogetud objektid kunstlikult loodud tehnoloogia abil. Virtuaalseid objekte, mis on kasutaja eelneva teadmise põhjal seostatavad tegelike objektidega nimetatakse para-autentseteks objektideks (inglise keeles *para-authentic objects*) ning tehisobjektideks (inglise keeles *artificial objects*), millel ei ole kasutajatele mingit autentset seost tegelike objektidega. Virtuaalses kogemuses on omakorda eristatav füüsiliste objektide, inimeste või teiste intelligentsete olevuste ja iseenda kogemisena. Lee tõstab esile, et kui kasutajakogemus laieneb sotsiaalsele maailmale, kasutajad ja kogetavad objektid suhtlevad omavahel, siis muutub kogemus tõeliselt interaktiivseks ning olukorras, kui kasutajad ei erista enam kuvatavate objektide para-autentsust või tehislikkust, tajutaksegi kohalolekut. (Lee, 2004, lk 34–39) Kasutades VR-is keha loomulikult viisil, teeb aju lihtsustatult järelduse, et tajutav on kasutaja tegelik ümbrus ning tekib subjektiivne illusioon kohalolekust, kuigi kasutaja teab, et ta tegelikult ei ole seal. (Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 5) Slater (2009, lk 3551) nimetab kohalolekut ka „koha illusiooniks“ (inglise keeles „*place illusion*“), et eristada seda mitmest alternatiivsest tähendusest, mis on omistatud mõistele kohalolek.

Lombardi ja Dittoni (1997) sõnul on kohalolu seda suurem, mida rohkem inimese tajusid on stimuleeritud, kuid domineerivaks on nägemis- ja kuulmistaju, mida on kõige rohkem kohaloluga seostatud. Nende arvamust toetab ka Ch`ng (2009), kes toob välja, et virtuaalsuses kohalolekut saab suurendada teiste tajude, näiteks kompimis- (tuul, külm, soojus) ja haistmistaju lisamisega. Lisaks meelte tajumisele on Lombard ja Ditton (1997) kohalolu mõjutavate teguritena välja toonud seadmete tehnilised omadused (pildi kvaliteet, heli kvaliteet, interaktiivsus, seadme pealetükkivus), tegevuse iseloomu ja kasutaja enda (valmisolek uskuda ning varasem kogemus, mis võib tunnet suurendada või vähendada, meeleolu, vanus, sugu). Kohalolekut saab testida erinevate küsimustikega (Schubert, Friedmann, & Regenbrecht, 1999b; Slater et al., 1994; Vorderer et al., 2004; Witmer & Singer, 1998), vaatlusega (Slater et al., 1994) kui ka käitumuslike (näiteks silmade, pea või keha liikumine) ja füsioloogiliste (näiteks südamerütm) reageeringute mõõtmisega (Lee, 2004, lk 38).

Järgmine skaala on **usutavus** (inglise keeles *plausibility*). Kui kohalolek saab tekkida staatilises keskkonnas ja iseloomustab, kuidas maailma tajutakse, siis usutavus

iseloolest, mida tajutakse ja seda on palju keerulisem saavutada. Kui VR kogemusse lisanduvad tegevused ning inimeste ja objektide käitumine vastab tegelikele ootustele, näiteks sündmustele järgnevad kasutaja käitumisega ühtivad reaktsioonid, võib tekkida tunne, et kõik ongi päriselt toimumas, kuigi kasutaja teab, et tegelikult see nii ei ole. (Slater, 2009; Slater & Sanchez-Vives, 2016) Juba 1970. aastal võttis Mori (2012) kasutusele mõiste võõrastav org (inglise keeles *uncanny valley*), millega ta kirjeldab olukorda, kuidas liiga tõetruud robotid ja proteesid tekitavad inimestes võõristust ning soovivad sümpaatiat säilimise nimel disainis juhinduda pigem mõõdukast inimlikust sarnasusest. de Borsti ja de Gelderi (2015) ülevaade seda ei kinnita, tuues välja, et kõige inimese sarnasematesse tegelaskujudesse suhtutakse ka kõige inimese sarnasemalt. Võõrastus tekib pigem mitte-inimliku ja inimliku piiril, eriti kui tegelaskuju on kombineeritud inimese sarnase liikumisega (*Ibid.*). Mitchell ja tema kaasautorid (2011) viisid läbi katse uurimaks visuaalse ja helilise vastavuse seost ning jõudsid sarnasele tulemusele visuaalsuse ja liikumise seosega. Katses osalejatele näidati videosid, milles robot rääkis tehishäälega ja inimene rääkis inimese häälega ning vastupidi, kusjuures viimane olukord tekitas inimestes võõristust. Võib oletada, et tõetruu inimese tegelaskuju peab ka liikuma ja rääkima inimese moodi, et ei tekiks võõristust. (Mitchell et al., 2011) Pan ja Hamilton (2018, lk 406) toovad välja, et usutav virtuaalne tegelaskuju peab liikuma sujuvalt ja realistlikult, kuid ta ei pea ilmingimata olema fotorealistliku väljanägemisega.

Väga oluline skaala VR kasutajakogemuse uurimisel on **küberiiveldus**, mille olemus järgmisena lahti seletatakse. VR kasutajakogemusega kaasnevad tihti kinetoosi ehk liikumistõvega („[VSL] Võõrsõnade leksikon“, 2012) (inglise keeles *motion sickness*) sarnased sümptomid, kuid mitte kõik kasutajad ei koge neid samas ulatuses (Pan & Hamilton, 2018, lk 406; Stanney, Kennedy, Drexler, & Harm, 1999). Liikumistõvele viidates on VR teaduskirjanduses kasutusel erinevad terminid – VR-i haigus (inglise keeles *VR sickness*) (H. K. Kim, Park, Choi, & Choe, 2018; Somrak et al., 2019), küberiiveldus (inglise keeles *cybersickness*) (Jin, Fan, Gromala, & Pasquier, 2018; Rebenitsch & Owen, 2016) ja simulaatori haigus (inglise keeles *simulator sickness*) (Kennedy, Lane, Berbaum, & Lilienthal, 1993), mille eristamist tekitajate põhjal osad autorid rõhutavad (Guna et al., 2019; Lawson, 2014), samas toovad teised autorid (Bles, Bos, de Graaf, Groen, & Wertheim, 1998; Bos, Bles, & Groen, 2008; Pan & Hamilton, 2018) välja, et kuna nende kõigi ilmingute tekkepõhjus on üks – silmadest tulev aisting

erineb tasakaalusüsteemi ja lihastes/kõõlustes asuvate retseptorite eelneva kogemuse põhjal oodatavast ning see ei sõltu vaadatavast kuvarist, siis on mõeldav nende terminite ja ilmingute ühtne käsitlemine.

Rebenitchi ja Owen (2016) kasutavad mõistet küberiiveldus, sest VR-is kasutajad tegelikult füüsiliselt ei liigu. Nimetatud kujul on mõiste võetud kasutusele ka Eesti virtuaal- ja liitreaalsuse kogukonnas („VR dictionary“, 2018) ning on seetõttu edaspidi mõistena kasutusel ka käesolevas töös. Küberiiveldust iseloomustab üldine halb enesetunne, iiveldus, oksendamine, kahvatu nahk, desorientatsioon, pearinglus, suurenenud süljevool, väsimus, silmaliigutamise närviga seotud häired (okulomotoorsed häired), silmade väsimine, fokuseerimise raskused, peavalu, higistamine (Bos et al., 2008; Lombard & Ditton, 1997; Rebenitsch & Owen, 2016). Normaalses populatsioonis kogeb liikumistõbe üks inimene 10 000st ja vaid nendel, kelle tasakaaluelundid/vestibulaar-elundid ei toimi, ei esine üldse liikumistõbe (Lackner, 2014, lk 2493). Ülejäänud inimestel, eriti neil, kellel sünnipärane soodumus, on alati mingis situatsioonis, näiteks sõites laeva või lennukiga, võimalik kogeda liikumistõbe ning seetõttu pole võimalik ka VR-is täielikult küberiiveldust vältida, loodetavasti aga vähendada.

Guna ja tema kaasautorid (2019) uurisid, kuidas kahe erineva sisuga (viibimine troopilises rannas ja sõitmine Ameerika mägedel) video vaatamine erinevatest seadmetest mõjutab küberiivelduse esinemist. Uuringu tulemused näitasid, et rahuliku video vaatamisel, videode telekast vaatamisel ja osalejatel, kes harrastasid ekstreemseid spordialasid, esines vähem küberiiveldusega seotud tajusid (Guna et al., 2019). Kuigi VR seadmed üldiselt suurendavad küberiiveldust, leidsid Guna ja kaasautorid (2019), et uuemate ja paremate tehniliste näitajatega VR seadmetega küberiivelduse sümptomid vähenevad. Samas on teised autorid (Moss & Muth, 2011; Pan & Hamilton, 2018) leidnud, et mida suurem haaratus peaseadmega saavutatakse, seda rohkem kogetakse küberiiveldust ning just uuemad seadmed on paremate tehniliste näitajatega ning pakuvad suuremat haaratust. Guna ja kaasautorid (2019) leidsid, et osalejate silmanägemine, värvitaju või varasem arvutimängude mängimise kogemus ei omanud märkimisväärset rolli VR kasutajakogemusele.

Kuna küberiiveldusega seostatud põhjused peituvad nii kasutajas, riistvaras kui ka rakendustes (vt Lisa 4 lk 89), on uuringud andnud erinevaid tulemusi, mis ikkagi kõige

rohkem küberiivelduse tekkimist mõjutavad ja mida selle tajumise vähendamiseks ette saab võtta. Nii on küberiivelduse vältimiseks soovitatud tagada kasutajale võimalus samaaegselt liikuda reaalses ruumis, piirata liikumise kiirust või vähendada optilise voo intensiivsust (Pan & Hamilton, 2018, lk 406), vähendada haaratust ja võimaldada mingi hulga sensoorse teabe ligipääsu väliskeskkonnast, pakkuda tuge näiteks käsipuudest, millele kasutaja saab toetuda või vajadusel kinni haarata (Moss & Muth, 2011, lk 318), vältida kujutise skaala teguri<sup>1</sup> kõrvalekaldeid ehk võimalusel võrdsustada GFOV ja DFOV<sup>2</sup>, vähendada kuvamisviivitusi ning piirata esimest kasutajakogemust 10 minutile (Draper et al., 2001, lk 144–145). Samas on leitud, et näiteks kujutise skaala tegur ei mõjuta (Bos, de Vries, van Emmerik, & Groen, 2010; Moss & Muth, 2011, lk 318) küberiivelduse tekkimist. Veel on soovitatud vähendada kehaasendi ebastabiilsust VR dünaamikas (Smart, Otten, & Stoffregen, 2007, lk 1633) ja harjutada kasutajat VR kogemusega (Kennedy et al., 1993; Rebenitsch & Owen, 2016, lk 105).

Sarnaselt põhjustele on uuringutes erinev ka kasutajate osakaal, kes küberiiveldust tajuvad – Moffati, Zondermani ja Resnicki (2001, lk 793) uurimuses koges 133 osalejast umbes 10% küberiiveldust ja katkestasid uuringus osalemise, peamiselt oli tegemist vanemate naisterahvastega (13 katkestajat, neist 10 naised); Parki, Imi ja Kimi (2018) uurimuses katkestas üks osaleja neljakümnest uuringus osalemise ja 40% osalejatest koges ebamugavust (neist 35% kogesid pearinglust, 33% tajusid koormust silmadele ja 30% tundis iiveldust); Mossi ja Muthi (2011) 80 osalejaga uuringus (neist 50 on naised) tuli pärast 28. osaleja katse lõpetamist teha katse disainis muudatus, sest selleks hetkeks oli välja langenud 25% osalejatest; Munafo, Diedricki ja Stoffregeni (2017) katses osalejad mängisid kahte erineva sisuga mängu ning ühel juhul tundis küberiiveldust 22% osalejatest ning teise mänguga 56% osalejatest. Naiste suuremat mõjutatavust toovad välja mitmed teadlased (Munafo et al., 2017; Stanney et al., 1999), kuid on ka uuringuid milles sugu ja vanus pole tegurina eristunud (Bos, MacKinnon, & Patterson, 2005). Küberiivelduse tekkimist on uuritud erinevate küsimustikega (Bos et al., 2010, 2005;

---

<sup>1</sup> seadme vaatevälja (inglise keeles *display field of view*, DFOV, mille määravad seadme füüsilised mõõdud) ja geomeetrilise vaatevälja (inglise keeles *geometric field of view*, GFOV, virtuaalse liidese horisontaalsed ja vertikaalsed mõõdud) omavaheline suhe ehk kas pildi kuvamisel virtuaalse liidese füüsilisele kuvale tuleb seda suurendada või vähendada).

<sup>2</sup> Kasutatud on ka termineid sisemine vaateväli (inglise keeles *internal FOV* ehk iFOV = GFOV) ja väline vaateväli (inglise keeles *external FOV* ehk eFOV = DFOV) (Bos, de Vries, van Emmerik, & Groen, 2010).

Bouchard, Robillard, & Renaud, 2007; Bruck & Watters, 2011; Kennedy et al., 1993; Keshavarz & Hecht, 2011; H. K. Kim et al., 2018; Yu et al., 2019), mille kohta on lisas toodud selgitustega tabelid (vt Lisa 4 lk 89-90 ja Lisa 5 lk 91) ning uuemates artiklites on küberiivelduse avastamiseks ja hindamiseks kasutatud hoopiski masinõppelahendust (Jin et al., 2018).

Kokkuvõtteks tõdetakse, et küberiivelduse tajumine mõjutab negatiivselt VR kasutajakogemust ja vähendab kontrolli ja turvalisuse tajumist (Somrak et al., 2019). Ohutuse seisukohast ei soovitata vähemalt tunni aja jooksul peale VR-is viibimist reisida ning taastumiseks mõeldud aeg peaks olema seda pikem mida pikem oli VR-is olemise kestvus (Rebenitsch & Owen, 2016, lk 105; Stanney et al., 1999).

Järgmine skaala, mis mõjutab VR kasutajakogemust on võime ringi liikuda ja uurida VR-i ehk **navigeerimine**. Tegemist on protsessiga, mille käigus inimene määratleb enda asukoha teiste objektide suhtes ning võimalused, kuidas nende objektideni jõuda (Burigat & Chittaro, 2007, lk 945; Jul & Furnas, 1997). Mitmed autorid on leidnud, et kogenud kasutajad tulevad navigeerimisega üldiselt paremini toime (Burigat & Chittaro, 2007; Walkowiak, Foulsham, & Eardley, 2015), kuid tulemust mõjutab veel keskkond, kasutatavad navigeerimisvahendid, isikuomadused, vanus ja sugu (Burigat & Chittaro, 2007; Fabroyir & Teng, 2018; Moffat et al., 2001; Sjölander, Höök, Nilsson, & Andersson, 2005; Walkowiak et al., 2015).

Navigeerimisvahendite abistavat mõju on laiemalt uurinud Burigati ja Chittaro (2007), kes tõid välja, et geograafilises VR keskkonnas toetasid kogenematuid kasutajaid navigeerimisel kõige rohkem 3D nooled, kogenud kasutajate puhul ei olnud kasutatud navigeerimisvahendite (2D nool, 3D nool, radar) erinevusi märgata. Küll oli mõlema grupi puhul selge, et abistavate navigeerimisvahendite kasutamine parandas sooritust võrreldes ilma abivahenditeta tehtud katsega. Plaani lisamine tõstab kasutajate enesekindlust, kuid ei muuda ülesande sooritust kiiremaks (Sjölander et al., 2005). Sarker (2016) uuris oma magistritöös virtuaalreaalsuse kasutajakogemust lähtudes audiovisuaalsetest vihjetest ning jõudis järeldusele, et liiga väheste juhtnööride korral tekib kasutajatel niinimetatud ekraanirežiimi kogemus, kasutaja vaatab ainiti otse, tekib igavus, ebapiisav haaratus ja kohalolu, kuid samas tekitab liigsete vihjete kasutamine stressi ja hirmu millestki ilma jääda. Järelikult tekitab naudingut, haaratust ja kohalolekut



hästi disainitud ja piisava arvu vihjetega narratiiv, kuid ilmselt tuleb sobilikku vahetada hinnata iga rakenduse kasutajakogemuse põhiselt (Sarker, 2016). Huvitava täiendusena tõi Sarker (2016, lk 33) välja, et ilma positsiooni jälgimiseta VR-prillide (3DoF) puhul vajavad kasutajad täiendavat aega keskkonnaga kohanemiseks ning esimese hooga oli tegemist negatiivse üllatusega, et nende asukoht keskkonnas ei muutunud.

Vanusel ja eelneval kogemusel on mõju ülesannete sooritamise kiirusele (Moffat et al., 2001; Sjölander et al., 2005) ning vanus mõjutab ka ruumilise mälu eksimuste hulka, kuid Moffat koos kaasautoritega (2001, lk 790) ei tuvastanud, et ruumilise mälu eksimuste arvu oleks mõjutanud eelnev kogemus, samas kui Walkowiak koos kaasautoritega (2015, lk 408) leidsid, et eelnev kogemus parandab kiirust, vigade arvu ja lühendab valitud teekondade pikkust. Soolises vaates on mehed naistest enamasti kiiremad ja teevad vähem ruumilise mälu vigu (Moffat et al., 2001, lk 790), kuid leidub uurimusi, mis on näidanud, et naised võivad olla ruumilises soorituses meestest täpsemad (Fabroyir & Teng, 2018, lk 341). Kokkuvõtvalt tuleks abistavat navigeerimisvahendit disainides lähtuda kavandatavast keskkonnast ja ülesannetest – kas on oluline näiteks soorituse kiirus, info haaramise ja analüüsimise hulk või võib vabalt kulgeda ja keskkonda uudistada ning sihtgrupist, kellele keskkond on suunatud.

Kui eelnevalt tutvustati magistritöös lühidalt milliseid skaalad on olulised VR kasutajakogemuse uurimisel, siis järgmisena tutvustatakse varasemaid uuringuid. Kindlasti ei ole tegemist ammendava loeteluga. Jean-Luc Lugin ja kaasautorid (2013) uurisid CAVE-süsteemis VR-mängu kasutajakogemust kolmest aspektist lähtuvalt: koostoime (sooritus, navigeerimine, mitme kuva kasutamine), küberiiveldus ja kohalolu. Kasutajakogemustest tuli välja, et haaratus suurendab naudingut ning mängijad eelistavad seda isegi kui nende soorituse kvaliteet langeb või nõuab täiendavat pingutust (Lugin et al., 2013, lk 11). Tamborini ja Skalski (2005) lisavad, et nauding mängust on seotud kohalolekuga ning just seetõttu arendatakse mitme osalejaga mängu ning kaasatakse tehisintellekt, et muuta stseenid kasutajale kordumatuks. Geszten ja kaasautorid (2015) töötasid välja virtuaalses keskkonnas koostöö kasutajakogemuse intervjuude hindamise raamistikku. Intervjuu küsimused puudutasid kohalolu, navigeerimist/orienteerumist, küberiiveldust, koostööd, keerukust ja kogemuse kirjeldust. Eynard, Pallot, Christmann

ja Richir (2015) uurisid suulise suhtluse mõju VR kasutajakogemusele, kuid ka nemad hõlmasid küsimustesse kohaloleku, soorituse tulemuslikkuse ja rahulolu teemad.

Park, Im ja Kim (2018) uurisid kasutajakogemust virtuaalreaalsete moekaupluste näitel ning osalejad pidid hindama haaratust, kohalolekut, keskkonnast arusaamist, emotsioone, suhtumist, käitumist ja küberiivelduse tekkimist. Uurimuse tulemusena hindasid autorid VR rõivakaupluste panust uue meetodina suurendada tarbijate kaasatust ja kogemust, mis lõpuks viib ka rohkemate ostudeni. Nende tulemust kinnitavad uurimused rõivaid müüva veebipoe (Song, Fiore, & Park, 2007) või mööblipoe (Oh, Yoon, & Shyu, 2008) näitel ning Kleini (2003) uurimus tõi välja, et tekitades kasutajates kohaloleku, on võimalik positiivselt mõjutada nende hoiakuid erinevate toodete suhtes, ka selliste nagu vein ja näokreem, mida tegelikult VR-is tunda ei saa. Park koos kaasautoritega (2018, lk 13) töid soovitusena välja kasutada virtuaalreaalseid poode külastajate käitumise analüüsimiseks ja selle pinnalt füüsiliselt reaalsete poodide sisekujunduse paremaks disainimiseks. Kasutajakeskset disaini on põhjalikumalt uurinud Kuliga, Thrash, Dalton ja Hölscher (2015).

Yu, Zhou, Wang ja Zhao (2019) püüdsid VR-prillide kasutajakogemuse hindamise raamistikku koostades hõlmata kõiki eelpool nimetatud tegureid ning kasutusse jäid lõpuks neli – riistvara, mobiilirakendus, interaktiivsuse kvaliteet ja küberiiveldus, millega kasutajakogemust mõõta. Yu koos kaasautoritega (2019) jõudsid järeldusele, et VR prillide riistvara kasutajakogemus mõjutab otseselt interaktiivse soorituse tajumist ning mobiilirakenduse disain mõjutab küberiivelduse esinemist. Beckhaus ja Lindeman (2011) võtavad VR-i kasutajakogemuse kokku, rõhutades, et palju mainitud kohalolu, usutavuse, visuaalsete (näiteks resolutsioon, vaateväli, renderdamise kiirus jne), heliliste (näiteks loomulikkus ja ruumilisus) ning teiste tehniliste omaduste (näiteks kuvaviivitus) kõrval on lõpuks ikkagi oluline millist isiklikku väärtust rakendus pakub, sest see määrab, kas inimene üldse kasutab VR-i. Beckhaus ja Lindeman (2011) soovivad parema kogemuse nimel pöörata tähelepanu kasutusolukorrale ning muuta VR-ile eelnev kontakt ja VR-i minek võimalikult kasutajasõbralikuks ja turvaliseks (lähtudes näiteks ümbritsevast keskkonnast tulevatest helidest, ruumist ja selles olevatest inimestest). Nende tööd täiendavad Knibbe, Schjerlund, Peträus ja Hornbæk (2018), kes toovad sageli nimetatud kasutajakogemust mõjutavate tegurite – haaratus, kohalolu, küberiiveldus ja

õpitulemused – kõrval välja uue huvitava aspekti, nimelt võib VR-ist väljumine olla kasutamata võimalus soovitud kasutajakogemuse kujundamiseks, sest kuigi on teada, et VR-ist väljumine on kasutajatele ootamatu ja segadust tekitav, on teemat vähe uuritud.

Autorite kollektiiv (Tcha-Tokey, Christmann, Loup-Escande, Loup, & Richir, 2018; Tcha-Tokey, Loup-Escande, Christmann, & Richir, 2017; Tcha-Tokey, Christmann, Loup-Escande, & Richir, 2016; Tcha-Tokey, Loup-Escande, Christmann, & Richir, 2016) on teinud suure töö koondades eelpool erinevate skaaladega seoses mainitud teadlaste küsimustikke ja on koostanud oma VR kasutajakogemuse küsimustiku, mis koosneb 90 küsimusest 11 valdkonna kohta. Siinkohal on toodud valdkonnad ja viited autoritele, kellele autorite kollektiiv tugines: kohalolu, kaasamine, haaratus (Witmer & Singer, 1998), voog (Heutte, 2011), kasutatavus (Brooke, 1996), oskus (Murphy, Coover, & Owen, 1989), emotsioon (Pekrun, Goetz, Frenzel, Barchfeld, & Perry, 2011), kogemuse tagajärjed ehk küberiiveldus (Kennedy et al., 1993), hinnang (Hassenzahl, Burmester, & Koller, 2003), tehnoloogia kasutuselevõtt (Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003) ja lõpetuseks olid küsimustikus kollektiivi koostatud avatud küsimused kasutaja hinnangu saamiseks (Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016).

Lisas 6 (vt Lisa 6 lk 92) on koondatud kokku tegurid, mida erinevad käsitletud autorid VR kasutajakogemuse hindamiseks on kasutanud ning millistele teooriatele ja küsimustikele nad on toetunud. Kokkuvõtvalt on antud magistritöös käsitletud autorid VR kasutajakogemust kõige rohkem seostanud haaratuse, kohalolu, küberiivelduse, koostoime, navigeerimise, suhtumise, soorituse tulemuslikkuse ja kasutatavate seadmete omadustega. Tullis ja Albert (2013, lk 13) nimetasid kasutajakogemuse baasmõõdikutena soorituse edukust, rahulolu ja pingutuse ulatust sooritus edukalt lõpetada ning Hassenzahl (2005) nimetas tarkvaratoodete vaates mõõdikutena selguse, toetavuse, kasulikkuse ja kontrollitavuse ning meeleliste tunnustena silmapaistvuse, muljetavaldavuse, põnevuse, huvitavuse, kasutaja imago loomise ning võimet äratada ellu mälestusi.

VR lahenduste edu ja laiema leviku tagajaks võib lisaks tehnoloogia küpsusele ja taskukohasusele pidada ka üldist kasutajakogemust (Guna et al., 2019) ning seoses küberiiveldusega ebamugavuse ja ohutuse küsimuste lahendamist (Jin et al., 2018; Rebenitsch & Owen, 2016). Tamborini ja Skalski (2005) tõstatavad oma töös küsimusi VR-i sotsiaalse ja psühholoogilise mõju kohta kasutajatele, nagu näiteks võimalikud

sõltuvused mängudest või suhtmise muutmine vägivalda, kuid kahjuks ei ole nendele küsimustele veel vastuseid. Alapeatükis tutvustati kasutajakogemuse definitsiooni ning anti ülevaade VR kasutajakogemustest erinevates valdkondades.

### **1.3. Virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemus turismisektoris**

Kui eelmises alapeatükis uuriti VR kasutajakogemust laiemalt, siis selle alapeatüki eesmärk on analüüsida VR kasutajakogemust turismisektoris ning tuua välja kas ja milliseid erinevusi esineb neil võrreldes teiste virtuaalreaalsete lahenduste kasutajakogemustega. Martins ja kaasautorid (2017, lk 103) on öelnud, et meeldejäävaks tursimikogemuseks on vajalik, et kogemus oleks emotsionaalne ja haarav sellisel määral, et turist on täielikult seotud ümbritseva keskkonnaga. Need on märksõnad, mida on kasutatud VR kasutajakogemuse hindamisel ka eelmises alapeatükis.

Virtuaalreaalsete turismiobjektide kasutajakogemuse hindamiseks tutvus töö autor Yungi ja Khoo-Lattimore'i (2017) süstemaatilise kvantitatiivse kirjanduse ülevaatega virtuaal- ja liitreaalsusest turisminduse valdkonna teadustöodes, kus võeti vaatluse alla 46 uurimistööd, mis hõlmasid perioodi 1995 kuni 2016. Ülevaatest selgub, et vaadeldaval perioodil käsitleti turismikogemuse parandamist vaid liitreaalsuse puhul ning sedagi kokku seitsmes uurimuses. Ilmnes, et VR kasutajakogemuse uurimisel turisminduses on selge tühimik, virtuaalreaalsuse ja liitreaalsusega seotud mõisteid ei kasutata kindlapiirilisel ning puudub seos teooriaga. (Yung & Khoo-Lattimore, 2017)

Informatsioon VR-i võimalustest levis turismisektoresse nii öelda VR-i esimese laine ajal, kuid kui 1990. aastatel nähti selles pigem ohtu ja arutleti, kas VR asendab tavalise reisimise, siis tänaseks on jõutud pigem arutlusteni, kuidas VR võiks turismi toetada ja täiendada (Guttentag, 2010; Jung, tom Dieck, Moorhouse, & tom Dieck, 2017; Sussmann & Vanhegan, 2000). Töö eelmises alapeatükis, VR-i kasutamise võimalusi tutvustades, on mainitud VR-i võimalust mängida ruumiga ning seda ongi oskuslikult hakatud turisminduses ära kasutama. Turistide tegevusi seoses külastustega jagatakse kolme ossa – tegevused enne külastust, selle ajal ja pärast külastust (Benyon, Quigley, O'Keefe, & Riva, 2014; Ch'ng, 2013) ning sellest lähtuvalt on kasutusel ka erinevate eesmärkidega VR lahendused. Sihtkoha müügis ja turunduses kasutatakse VR-i eeltutvustava

kogemusena (Guttentag, 2010; Jung et al., 2017; Sussmann & Vanhegan, 2000), aga selle võimalusi nähakse ka hävimisohus kuluutipärandi ning looduskeskkonna säilitamisel ja tutvustamisel tulevastele põlvetele (Addison, 2000; Guttentag, 2010; Pietroni & Forte, 2007; Sussmann & Vanhegan, 2000), turismiobjekti või muuseuminäituste planeerimisel (Guttentag, 2010), reisimisvõimaluste avardamisel vaatamisvääruste ning sihtkohtade juurde, mis on liiga ohtlikud, hävinemisohus, juba hävinud või raskesti ligipääsetavad näiteks puuetega või vanematele inimestele (Guttentag, 2010; Jung & tom Dieck, 2017; Sussmann & Vanhegan, 2000) ning loomulikult kasutatakse VR-i kohapeal meelelahutuslike ja harivate atraktsioonidena (Guttentag, 2010; Jung et al., 2015; Jung & tom Dieck, 2017) ja mälestuste talletamiseks (Jung & tom Dieck, 2017).

Üks uus mõiste, mis kerkis Yungi ja Khoo-Lattimore'i (2017) süstemaatilise kvantitatiivse kirjanduse ülevaatest esile seoses uute tehnoloogiatega, on autentsus. Autentsuse soov tuleb turismindusse muuseumitest, kus eksperdid kinnitasid esemete ehtsust ja päritolu (Wang, 1999, lk 350–351). Autentsuse mõiste turisminduses on mitmetahuline ja näiteks Wang (1999, lk 351) eristab kahte autentsust – kogemuse autentsus ja turismiobjekti autentsus, mida võib omakorda jagada objektiivseks, konstruktiivseks ja eksistentsiaalseks. Objektiivne autentsus on seotud eseme ehtsusega. Konstruktiivse autentsuse puhul määravad autentsuse turisti või teenusepakkujate konstruktsioonid, uskumused, vaatenurgad, ootused ja stereotüübid seoses turismiobjektiga. Nii on kogemuse autentsus ja turismiobjekti autentsus omavahel seotud ja ühe turismiobjekti kohta võib olla mitmeid autentsuse versioone. Eksistentsiaalne autentsus on seotud turisti osalemisega tavapärasest, igapäevasest erinevate tegevustega, mis käivitavad olemasolu ning see ei pea olema seotud turismiobjekti autentsusega. (Wang, 1999, lk 351–352)

Ajalooliste turismiobjektide vahendajate jaoks ongi dilemma, kui kaugele võib turistile kogemuse pakkumisel minna loo jutustamisel faktidest, et vastata turisti ootustele (Dueholm & Smed, 2014), sest turistid soovivad üha rohkem kogeda elamusi ja tundeid ning pööravad ajaloolisele sisule ja autentsusele järjest vähem tähelepanu, olles samas siiski nõudlikud saadava kogemuse suhtes (Costa & Melotti, 2012, lk 55). Bec ja kaasautorid (2019) pakuvad autentsuse ja turismikogemuse ühendamiseks välja neljaetapilise mudeli tegelike faktide ja lugude ning müütide ühendamisel.

Turismirakenduse autentsena tajumist mõjutab ka VR-i kogemise asukoht, kas ollakse kodus diivanil või kultuuripärandi tegelikus asukohas (Guttentag, 2010, lk 645).

Virtuaalreaalse Itaalia linna Bologna („New Electronic Museum: the city in four dimensions: virtual Bologna | Cineca“, 2019) ja virtuaalreaalse Vana-Kreeka linna Mileetose („A Walk Through Ancient Miletus - Home“, 2019; Gaitatzes, Christopoulos, & Roussou, 2001) näited ilmestavad hästi autentsuse ja kasutajakogemuse seost (Mosaker, 2001). Virtuaalreaalse Bologna linna näitel jäeti rõhutatud autentsuse nimel allikatega tõendamata hoonete visuaal markeerituks lihtsalt tühjade seintena ning tänavatele ei loodud eluolu. Kasutajate tagasisidest ilmnis, et selline lahendus pärsib kohalolu ja ei teki tunnetust, milline elu minevikus tegelikult oli. Võrdluseks, Mileetose linna juures asuva lahe modelleerimisel olid tegijad loomungulisemad, sest puudus autentsuse piirav mõju. Kasutajatel oli võimalik lahte sukelduda ja vaadelda seal ujuvaid kalu ja delfiine ning kasutajate tagasiside kogemusele oli positiivsem. (Mosaker, 2001)

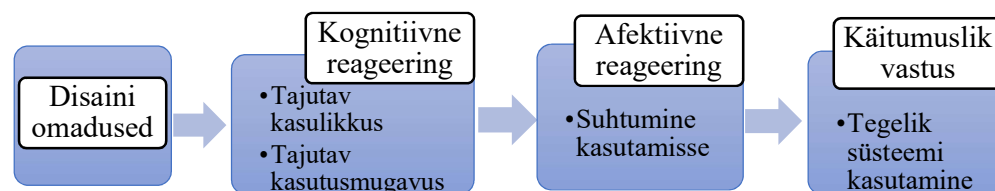
Mainitud virtuaalreaalsete linnade näitel, Yungi ja Khoo-Lattimore'i (2017) süstemaatilise kvantitatiivse kirjanduse ülevaates ja ka teiste autorite töödes (Benyon et al., 2014; Wei et al., 2019) tuleb sisse VR-i rakendamisel turisminduses seos kohalolu teooriaga. Turismiobjektidega seotud uurimistöödest selgub, et kohalolu saavutamiseks tuleb unustada steriilsus ja täielik vaakum – tänavad ei saa olla laitmatult puhtad ning neilt puududa elu, päike/valgus peab paistma loomulikult nii õues kui ka toas ning vanadest hoonetest ei saa puududa tolm ja suits, graafika peab olema detailne ning realistlik ja kehtima füüsikaseadused – näiteks pole võimalik seintest läbi kõndida ja toimib gravitatsioon (Gaitatzes et al., 2001; Mosaker, 2001; Sundstedt, Gutierrez, Gomez, & Chalmers, 2005; Tussyadiah, Wang, & Jia, 2016). Suurepärase kasutajakogemuse saamiseks oluliste teguritena nimetatakse lisaks eluolu vajalikkusele veel ajastutruud liikumist, pildi kvaliteeti, heli taset ja loomulikkust, audiogiidi või mõnel teisel kujul kasutusjuhendi olemasolu ning kiirust (Guttentag, 2010; Jung et al., 2017; Sylaiou, Mania, Karoulis, & White, 2010), kuid samas ka tõdetakse, et kuigi pildi kvaliteet on oluline, tuleb selles osas teha tihti järeleandmisi, et vältida kuvamisviivitust, säilitada kohalolekut ning minimaliseerida küberiivelduse tekkimist (Guttentag, 2010; Sylaiou et al., 2010). Küberiivelduse küsimuse on turismindusega seotud töödes tõstatanud ka teised autorid (Corrêa et al., 2017; Jung et al., 2017), kuid ei ole uuritud küberiivelduse

korrelatsiooni teiste skaaladega. Lisaks on uuritud, kuidas rakendada kasutaja kõiki viit meelt parema kogemuse nimel (Carulli, Tosin, Previtali, Ferrise, & Bordegoni, 2018; Martins et al., 2017).

Zeusi templi lahenduse puhul kasutati vabalt liikumise kõrval parema kasutajakogemuse pakkumiseks ka kindlaksmääratud rajaga navigeerimismudelit, mis tõstis esile ajaloolise tähtsusega punkte (Gaitatzes et al., 2001, lk 106) ning ei lasknud kasutajal VR-i eksida, mis on seotud eelmises peatükis tutvustatud Sarkeri (2016) tööga, et hirm millestki ilma jääda võib kasutajates stressi tekitada. Rizvić ja Skalonjić (2015) kasutasid oma lahenduses navigeerimist hõlbustava vahendina lugude jutustamist. Navigeerimisel soovivad kasutajad omada kontrolli olukorra üle (Sylaiou et al., 2010; Wei et al., 2019) – vajadusel vajutada tagasi nuppu või tühistada valikuid (Sylaiou et al., 2010). Näidete põhjal ilmneb, et kasutajad ei soovi lihtsalt vaadelda autentseid objekte, vaid nad tahavad, et neid haaratakse lugudesse.

Jung ja kaasautorid (2017) tõstavad esile, et mõistmaks, kuidas VR rakendused mõjutavad turistide käitumuslikke kavatsusi sihtkoha suhtes, on vajalik analüüsida kasutajakogemust. Virtuaalreaalsete turismiobjektidega seotud kasutajakogemuse uurimismeetodina on kasutatud intervjuusid (Jung et al., 2017; tom Dieck et al., 2016), küsimustikke (Rizvić & Skalonjić, 2015; Wei et al., 2019), aga ka näiteks videode analüüsi (Corrêa et al., 2017) ja fookusgrupe (tom Dieck & Jung, 2018). Kutluuripärandi turismiobjektide kontekstis on teooriaga seostatud kasutajakogemust vähe uuritud (Han, tom Dieck, & Jung, 2018, lk 47). Võib leida mitmeid artikleid, mis räägivad kuidas on tehnoloogiat kasutatud turisminduses või kuidas seda võiks teha, kuid need artiklid ei hõlma kasutajakogemuse uuringuid (Ch'ng, 2013; Fritz, Susperregui, & Linaza, 2005; Jung & Han, 2014; Little, Bec, Moyle, & Patterson, 2019; Martins et al., 2017). Positiivse erandina võib tuua Hani, tom Diecki ja Jungi (2018, lk 57) artikli, milles nad tutvustavad Hassenzahli kasutajakogemuse mudelist lähtuvat linnapärandi turismi liitreaalsuse rakenduse kasutajakogemuse mudelit ning tom Diecki ja Jungi (2018) uurimuse, milles teostatud kasutajakogemuse põhjal nad koostasid liitreaalsuse vastuvõtmise mudeli. Mitmetes virtuaalreaalsete turismiobjektidega seotud töödes (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang, Backman, Backman, & Moore, 2013; M. J. Kim, Lee, & Jung, 2018; tom Dieck & Jung, 2018) ongi leidnud kasutamist Davise (1986) poolt välja töötatud

tehnoloogia vastuvõtmise mudel (inglise keeles *technology acceptance model*, TAM) ja küsimustik, mis näitab omavahelisi seoseid toote, kasutaja motivatsiooni ja tegeliku käitumise vahel. Lihtsustatud kujul on TAM mudel näidatud joonisel 5 (vt Joonis 5). Eelmises alapeatükis käsitlesid näiteks Tcha-Tokey ja kaasautorid (Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016) tehnoloogia vastuvõtmist VR kasutajakogemust mõjutava tegurina, tuginedes Venkateshi ja kaasautorite (2003) tehnoloogia vastuvõtmise ja kasutamise ühendatud teooria mudelile (inglise keeles *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*, lühendatult UTAUT).



**Joonis 5.** Davise lihtsustatud tehnoloogia vastuvõtmise mudel. Allikas: (autori koostatud Davis, 1986, lk 24 põhjal)

Kasutajakogemust mõjutavate teguritena on virtuaalreaalsete turismindusega seotud rakenduste puhul uuritud kasutatavust (Jung et al., 2017), kasutusmugavust (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; tom Dieck & Jung, 2018; tom Dieck et al., 2016), kasulikkust (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018; tom Dieck & Jung, 2018), kogemuse autentsust (M. J. Kim et al., 2018), haaratust (Jung et al., 2017), kohalolu (Corrêa et al., 2017; Jung et al., 2017; Rizvić & Skalonjić, 2015; Wei et al., 2019), positiivseid emotsioone (Y.-C. Huang et al., 2013), voogu ja emotsionaalset kaasatust (Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018), naudingut (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018), käitumuslikke kavatsusi (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; Jung et al., 2017; M. J. Kim et al., 2018; tom Dieck & Jung, 2018), VR-i või arvutite/mängudega seotud tausta (Corrêa et al., 2017; Rizvić & Skalonjić, 2015), hariduslikku väärtust, VR-i realistlikkust, navigeerimist (Rizvić & Skalonjić, 2015) rahulolu, soorituse efektiivust, vigade arvu, osavust lõpetada ülesanne võimalikult kiiresti, küberiiveldust (Corrêa et al., 2017) ja kiindumus VR-i (M. J. Kim et al., 2018).



Käsitletud kirjanduse põhjal on VR kasutajakogemuses osalejad üldiselt positiivselt meelestatud ning toovad välja isiklikku kogemust sihtkohast ja valmisolekut turismiobjekti ka päriselt külastada (Jung et al., 2017). Rizvić ja Skalonjić (2015) toovad ajaloolise turismiobjekti puhul eraldi välja ka kohalike emotsionaalse reaktsiooni kadunud ajaloo taastamisele. Uurimuste tulemustena on erinevad autorid välja toonud, et kasutajakogemust mõjutavad sisu ja süsteemi kvaliteet (tom Dieck & Jung, 2018; tom Dieck et al., 2016), kasutuskulud, soovitud, isiklik innovaativsus, risk ning seadmete kasutamisega seotud tingimused (aku täituvus, mälumaht, seadme suurus, kättesaadavus ilma levita (tom Dieck & Jung, 2018). Näiteks tom Diecki, Jungi ja Hani (2016) kasutajakogemuse uuringu põhjal ootavad kasutajad kvaliteetset ja rohket informatsiooni, isikupärastatud soovitusi ning viiteid, kuid seda kõike peab olema lihtne hankida ja informatsiooni rohkus ei tohi muutuda koormavaks. Kasutusmugavuse osas soovisid kasutajad alustuseks juhendit ja menüüd. Seade ning rakendus peaksid olema lihtsalt kasutatavad, navigeeritavad ja oma kogemust sooviti jagada sotsiaalmeedias. Täiendavate nõuetena mainiti uudsust, individuaalset kogemust, kasulikkust ja vastupidavust. Negatiivsena mainiti tehnilisi probleeme: näiteks seadme disaini, hägusat pilti ja selle hangumist, heli taset, aga ka ootuste pettumist ja eraldumist teistest inimestest. (tom Dieck et al., 2016)

Mitmed turismisektori kasutajakogemuse uuringud on mõõtnud käitumusliku kavatsuse – teistele soovitamist ja ise sihtkoha külastamist, seoseid teiste teguritega ning on leitud seos kohalolu ja sihtkoha meeldivuse (Tussyadiah, Wang, Jung, & tom Dieck, 2018), rahulolu (Wei et al., 2019), külastamise kavatsuse vahel (Tussyadiah et al., 2018; Wei et al., 2019). Sylaiou ja kaasautorid (2010, lk 250–251) tõid välja, et nauding ja kohaloleku suurem tajumine näitas ka tugevamat seotust virtuaalse muuseumiga. Tulemusi kinnitavad ka teiste autorite tulemused – on leitud statistiliselt oluline seos kohalolu ja nauding ja tajumise vahel (Sylaiou et al., 2010; Tussyadiah et al., 2018; Wei et al., 2019). Jung, Chung ja Leue (2015, lk 83) uurisid liitreaalsuse näitel turistide soovitamist mõjutavaid tegureid ning tõstsid esile, et sisu kvaliteet ja isikupärastatud teenuste kvaliteet mõjutavad rahulolu rohkem kui süsteemi kvaliteet ning suurem rahulolu kogemusega tagab kindlamalt ka soovitamise ja edaspidise kasutamise. Vastupidisele tulemusele jõudsid oma uurimuses Marasco, Buonincontri, van Niekerk, Orłowski ja Okumus (2018, lk 144), kes kirjutasid, et VR-i haaratavusest ja kohaloleku tunde

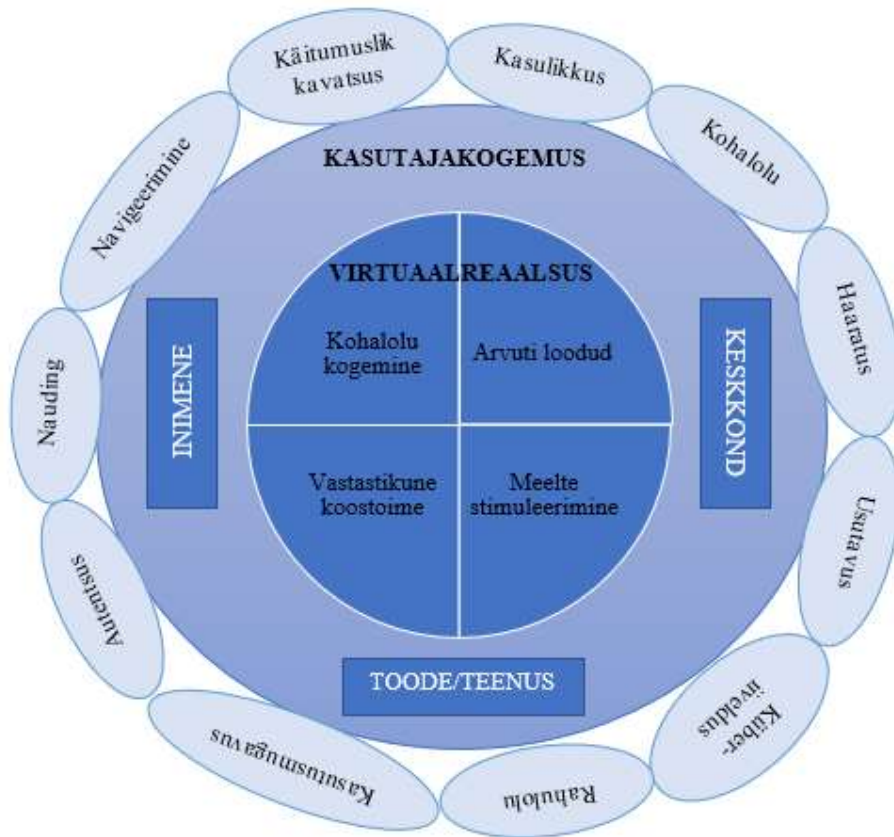
tekitamisest ei piisa, et kasutajast saaks potentsiaalne sihtkoha külastaja, kuid möönavad, et rolli võis siin mängida ka VR-is kogetud konkreetne turismiobjekt – Fontanelle kalmistu. Sylaiou ja kaasautorid (2010, lk 251) leidsid, et puudub seos varasema arvutitega seotud kogemuse ja kohalolu ning naudingutajumise vahel.

Haugstvedt ja Krogstie (2012) leidsid märkimisväärne positiivse seose tajutava kasulikkuse, tajutava naudingutajumise ja käitumusliku kavatsuse vahel. Kim, Lee ja Jung (2018) toovad oma mudelisse sisse ka autentse kogemuse rolli ning leidsid, et oli olemas märkimisväärne seos autentse kogemuse ja kognitiivse (tajutav kasulikkus ja tajutav kasutusmugavus) ning afektiivse (nauding, emotsionaalne kaasatus, voog) reageerimise vahel. Huang, Backman, Backman ja Moore (2013) töö näitas, et puudub seos tajutava kasutusmugavuse ja käitumusliku kavatsuse vahel sihtkohta külastada ning ka tajutud naudingutajumise ja käitumusliku kavatsuse vahel sihtkohta külastada. Nende uurimuse järgi ei mõjuta tulemusi vanus ja sugu (Y.-C. Huang et al., 2013). Täiendavalt leidsid Wei, Qi ja Zhang (2019) oma töös seose kohalolu tajumise kontrolli, osaluse, efektiivsuse (inglise keeles *effectiveness*), uudishimu, elavuse (inglise keeles *vividness*), ajalise eemaldumise (inglise keeles *temporal dissociation*) vahel ning seos puudus tõhususe (inglise keeles *efficacy*), mõjususe (inglise keeles *efficiency*), haaratuse ja kohalolu tajumise vahel. Eelpool tutvustatud erinevate teadlaste poolt uuritud skaalade ja tegurite omavahelisi seoseid on kokkuvõtvalt kujutatud lisas 7 esitatud tabelites (vt Lisa 7 lk 93–94). Lisas 7 toodud esimeses tabelis on kujutatud skaalad, mille vahel viidatud autorid on seoseid leidnud ning teises tabelis on toodud skaalad, mille vahel mõned autorid ei ole siiski seoseid leidnud.

Turismiobjektidega seotud kasutajakogemustest ilmnes, et tehnoloogia ise motiveeris teenust kasutama, kuid inimestel olid tänu meedia poolt üleskiitmisele VR kogemusele väga kõrged ootused, sooviti kogeda haaratust ja kohalolu, mida ajastutruult modelleeritud vaadetest on keeruline pakkuda (Costa & Melotti, 2012; Gaitatzes et al., 2001; Mosaker, 2001). Üheks põhjuseks, miks paljude ajalooliste turismiobjektide puhul ei ole uusi tehnoloogiaid rakendatud, võib olla autentsuse küsimus (Dueholm & Smed, 2014) ning kasutajakogemuse loomise keerukus näiteks arheoloogilistes paikades ning uus tehnoloogia on seetõttu levinud pigem muuseumites (Costa & Melotti, 2012, lk 55). Kohalikud elanikud väljendavad küll emotsionaalset reaktsiooni kadunud ajalooliste

objektide taastamisele (Rizvić & Skalonjić, 2015), kuid kultuuripärandi rakendusi on meelsamini valmis kasutama turistid, kui kohalikud elanikud (Haugstvedt & Krogstie, 2012).

Esimese peatüki olulisemad aspektid on kokkuvõtvalt kujutatud joonisel 6 (vt Joonis 6).



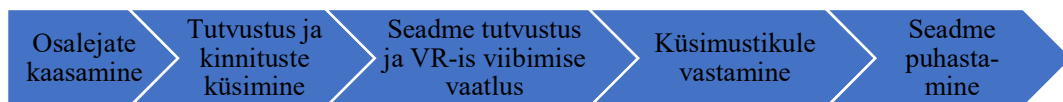
**Joonis 6.** Virtuaalreaalsuse ja kasutajakogemuse olulisemad komponendid ja virtuaalreaalsuse kasutajakogemust mõjutavad tegurid. Autori koostatud.

Magistritöö esimeses peatükis tutvustati teema paremaks mõistmiseks lühidalt VR-i olemust, kasutamise võimalusi ning defineeriti virtuaalreaalsuse ja kasutajakogemuse mõisted. Analüüsiti üldisemalt virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemusi ja kitsamalt VR rakenduste kasutajakogemusi turismisektoris.

## 2. VIRTUAALREAALSE AJALOOLISE TURISMIOBJEKTI KASUTAJAKOGEMUSE UURING

### 2.1. Kasutajakogemuse uurimisprotsessi ja valimi kirjeldus

Magistritöö teine osa, empiirika, on jagatud kolmeks alapeatükiks, mis annavad ülevaate teostatud uuringu uurimistehnikatest ja valimi kirjeldusest, kasutajakogemuse uuringu tulemuste analüüsist ning lõpetuseks hinnatakse virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemust tuginedes uuringu tulemustele ja teaduskirjandusele. Kasutajakogemuse uuring koosnes viiest osast (vt Joonis 7): osalejate kaasamine, magistritöö autori ja teema tutvustus ühes nõusoleku ja täiendavate kinnituste küsimisega („Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm“ on esitatud Lisas 8 lk 95), seadme tutvustus (vt Lisa 10 lk 98) ja VR-is viibimine (vt Lisa 9 lk 97) paralleelselt koos töö autori poolse vaatlusega, järgnes küsimustikule (vt küsimustikku Lisas 11 lk 103) vastamine tahvelarvutis ning protsessi lõpetas seadmete puhastamine. Vaatluse käigus hinnati visuaalselt kasutajate käitumist virtuaalreaalsuses ning mõõdeti VR-is viibimise aega. Kui algselt oli soov jälgida ka nutitelefoniga aku mahtu, siis praktikas ei jäänud selleks aega ning telefoni ei eemaldatud peale igat kasutajat VR-prillidest, et oleks saanud aku näitu kontrollida.



**Joonis 7.** Magistritöö kasutajakogemuse uuringu protsess. Autori koostatud.

Vaatluse andmed koondati programmi *Excel* ning tulemuste süstematiseerimine ja analüüsimine toimus *Excelis* ja käsitsi, märkmete tegemise kaudu. Küsimustiku vastuseid analüüsiti *SPSS Statistics* programmi abil. Antud peatükis analüüsitakse skaalade kohalolu, naudingut, haaratust, tajutava kasutusmugavust, tajutava kasulikkust, küberiiveldust, käitumusliku kavatsust ja rahulolu keskmisi väärtusi ning sagedusjaotusi.

Keskmete põhjal uuritakse, kas tulemusi mõjutavad erinevad demograafilised tunnused. Lisaks analüüsitakse erinevate skaalade väidete sisereleiaablust *Cronbachi alfa* testiga. Skaalade omavahelisi seoseid vaadeldi *Kendalli tau-b* korrelatsioonianalüüsiga. Kui p-väärtus on suurem kui 0,05 puudub kahe muutuja vahel seos. Väiksem korrelatsioonikordaja kui 0,3 näitab nõrka seost ning 0,7 suurem korrelatsioonikordaja näitab tugevat seost (De Vaus, 2002, lk 259). Lõpetuseks määratakse regressioonanalüüsiga statistiliselt olulised seosed ja nende suunad.

Kasutajakogemuse uuring viidi läbi Tartus, Kaarsilla juures Ülejõe poolsel kaldal, sest testitav rakendus kujutab vaateid Tartule 1913. aastal ning täpselt selles asukohas, kus toimus ka kasutajakogemuse läbiviimine (vt illustreerivaid fotosid Lisa 9 lk 97). Tuginedes Guttentagile (Guttentag, 2010) toetab kultuuripärandi asukohas viibimine suurema autentsuse kogemist. Ka valmiv rakendus kävitub tulevikus GPS-i abil kindlates punktides Kaarsilla läheduses mõlemal pool Emajõe. Kasutajakogemuse uurimisel kasutati virtuaalreaalsuse prille Samsung Gear VR ning mobiiltelefone Samsung Galaxy S8 ja S9. Iga kasutuskorra järel puhastati Gear VR-i seade antibakteriaalse lapiga. Samsung Gear VR seadmega kuvati inimestele 3D 360-kraadist sisu. Seade tuvastas kasutaja pea liikumist. Kontrollerit kasutajakogemuse läbiviimisel ei kasutatud. Valmis rakenduses on kuulda audiogiidi ja ajastu helisid, kuid kahjuks kasutajakogemuse testimisel ei olnud audiolahendus veel valmis. VR prillide ja mobiiltelefonide tehnilised andmed ja fotod on esitatud lisa 10 (vt Lisa 10 lk 98).

Tuginedes eelmises peatükis käsitletud teaduskirjandusele, on kasutajakogemuse hindamiseks valitud välja järgmised mõõdikud: kohalolu, nauding, haaratus, tajutav kasutusmugavus (magistritöö autor koondas siia alla ka Yu ja kaasautorite (2019) riistvara ja rakendust puudutavad küsimused), tajutav kasulikkus, küberiiveldus, käitumuslik kavatsus ning rahulolu. Küsiti ka demograafilisi andmeid, informatsiooni silmanägemise, varasema VR-i ja videomängudega kokkupuute sageduse kohta ja tagasisidet avatud küsimustega. Andmete kogumiseks valiti küsimustik, mida kasutasid paljud viidatud autorid ja mis oma olemuselt sobis kõige paremini käesoleva uuringu tingimustega. Küsimustik on esitatud lisa 11 (vt Lisa 11 lk 99) ning selle väited on koondatud erinevate autorite uurimustest ning neile on lisa toodud tabelis ka viidatud. Kõik väited olid esitatud 6-punktsel Likerti skaalal. Teooria osas viidatud autorid olid

kasutanud erinevaid skaalasiid (4-, 5-, 6-, 7- ja 10-punktilisi skaalasiid) ning töö autor otsustas pigem vastajaid suunata seisukohta valima. Küsimustiku tarvis täpsustas autor küberiiiveldusega seotud eesti keelde tõlgitud terminoloogiat ka meditsiinilise doktorikraadiga teadlastega. Töö autor vaatles osalejaid virtuaalreaalsuses viibimise ajal ning vaatlusplaani on esitatud lisa 12 (vt Lisa 12 lk 103).

Kasutajakogemuse uuring viidi läbi ajavahemikul 16. märtsist kuni 23. märtsini. Valimi koostamisel kasutati erinevaid võimalusi. Osalema paluti iga järgmine inimene, kes lähenes töö autorile Kaarsilla juures, peale eelmise kasutajaga lõpetamist (kasutaja on lõpetanud küsimustikule vastamise ja prillid on puhastatud). Kasutajakogemuse uuringu läbiviimise perioodil jäi õhutemperatuur vahemikku 2°C kuni 10°C, puhus tugev tuul ning kolmel päeval sadas vihma. Nõnda oli esimese kasutajakogemuse uuringu läbiviimise päeva lõpuks selge, et vaid süstemaatilist juhuvalimit kasutades ei moodustu piisavalt suur valim piisavalt kiiresti. Seetõttu tegi töö autor lisaks avaliku üleskutse Facebookis ja kutsus inimesi ka otse uuringus osalema. Avalikku üleskutset jagati Facebookis edasi eraisikute vahel, aga ka erinevatesse gruppidesse, näiteks gruppi „Nostalgiline Tartu“, millel on 10 698 liiget ja gruppi „21. sajandi turismitöötaja ja turismiettevõtja“, millel on 879 liiget. Osalejate kaasamine jätkus ka kohapeal ning viimastel päevadel pöördusid kasutajakogemuse uuringusse osalema inimesed, kellele antud kogemust olid soovitanud eelnevatel päevadel osalejad. Kitsendusena kaasati uuringusse vaid inimesi, kes olid vähemalt 18 aastat vanad ning ei vajanud osalemiseks vanema nõusolekut. Ühtlasi annab Samsung VR-prillide kasutajajuhendis soovitus, et nooremad kui 13-aastased lapsed ei peaks Gear VR prille kasutama („Gear VR (2017) | Samsung Kasutusjuhend“, 2017). Kui algselt oli töö autoril vaid eestikeelne informeerimise ja nõusoleku vorm ning küsimustik, siis esimene päev üllatas välismaalaste suure osakaaluga. Selle tulemusena tõlkis magistritöö autor küsimustiku ning informeerimise ja nõusoleku vormi ka inglise keelde ja lasi tõlkebüroos Keelekord kontrollida kahe erinevas keeles olevate materjalide vastavust.

Käesoleva magistritöö autor seadis eesmärgiks koguda kasutajakogemuse hinnangud sajalt inimeselt ning eesmärk sai täidetud. Kasutajakogemuse uuringus osales 108 inimest. Pöördumisele osaleda uuringus vastas kohapeal eitavalt 64 inimest. Kõige levinum keeldumise põhjendus oli tööle ja loengusse kiirustamine ning esimesel kahel

päeval ka põhjus, et puudusid inglise keelsed materjalid. Nädalase viibimisega Kaarsilla juures ilmnes, et sellel trajektoiril liiguvad suures osas samad inimesed – tudengid ja tehnoloogiaettevõtete töötajad. Nimetatud gruppidesse kuuluvad välismaalased moonutasid ka esmast muljet välisturistide hulgast. Tegelikult oli välisturiste, kes jõudsid Kaarsilla Ülejõe poolsele kaldale, üksikuid. Enamus osalejatest olidki Tartu või Tartumaa elanikud (83,2% ehk 89 inimest). Elukoha küsimusele eitavalt vastanutest suurema osa moodustasid teiste Eesti piirkondade elanikud. Kokku osales kasutajakogemuse uuringus kuus välismaalast, kellest pooled elavadki Tartus ja teise poole moodustasid kolm turisti. Kahjuks vajutas üks turist tahvelarvtis kogemata valet nuppu ning vastused kadusid enne salvestumist. Nii kogunes analüüsimiseks viis inglise keelset täidetud küsimustikku ja kokku 107 täidetud küsimustikku. Vaatluse andmed on 108 osaleja kohta. Uuringus osales 64 naist (k.a osaleja, kelle vastused läksid kaotsi) ja 44 meest (illustreeriv joonis on toodud Lisas 13 lk 108).

Kasutajakogemuses osalejad pidid arvestama märgatava ajakuluga ning seetõttu oli inimeste huvi ja töö autoriga kontakteerumine osalemise soovil üllatav ning positiivne. Küsimustikule vastasid osalejad orienteeruvalt 11 minutit (keskmine on 639,88 sekundit). Kahe vastaja aega töö autor ei arvestatud keskmise arvutamisel, sest need hälbisid tunduvalt teistest vastajatest, olles vastavalt 2 tundi ja peaaegu 1 tund. Tõenäoliselt on selline kestvus tingitud vastuste mitte kinnitamisest kohe peale vastamist. Kõige kiirem vastaja sai hakkama 4 minuti ja 35 sekundiga. Vaatluse tulemusena viibisid osalejad VR-is umbes kolm minutit (keskmine 3,44 minutit ja mediaan 3 minutit). Kõige enam esinevat kestvust oli kaks ehk osalejaid, kes viibisid VR-is kaks minutit või kolm minutit oli ühe palju. Kõige lühemalt olid VR-is üheksa inimest, kes viibisid seal ühe minuti. Inimene, kes viibis VR-is kõige kauem, oli seal 10 minutit. VR-is viibimise kestvust sai arvutada 102 inimese baasil, sest kuue osaleja lõpuaega ei jõudnud vaatlaja ülesse kirjutada. Kui lisada ka eelnev tutvustus ja nõusolekute küsimine, siis pidi iga kasutajakogemuses osaleja arvestama orienteeruvalt 15 minutilise ajakuluga. Nii pidid kohapeal osalema kutsutud inimesed kalkuleerima, kas neil on 15 minutiline varu, et jõuda õigeaegselt ikkagi sihtkohta, kuhu nad teel olid ning aja kokku leppinud osalejad pidid arvestama täiendava ajakuluga, et kasutajakogemuse nn vaatluspunkti jõuda.

Teooria peatükis käsitletud kirjanduses tõstid mõned autorid (Lombard & Ditton, 1997; Munafo et al., 2017; Sjölander et al., 2005; Stanney et al., 1999) esile, et vanus ja sugu võivad mõjutada VR-i kasutajakogemust. Seetõttu on antud töös osalejad jaotatud Põldmäe (2015, lk 45–46) magistritöös esitatud Eesti oludele sobiva põlvkondade jaotuse alusel:

- trükimeedia põlvkond (sündinud 1935–1947),
- televisiooni põlvkond (sündinud 1948–1959),
- ühiskonna-ajakirjanduse põlvkond (sündinud 1960–1975),
- vaba meedia põlvkond (sündinud 1976–1988),
- digimeedia põlvkond (sündinud 1989–1999).

Viiest põlvkondade loetelu on täiendatud kõige noorematega, kes uuringu ajal olid vähemalt 18 aastat vanad ning ei vajanud osalemiseks vanema nõusolekut. Kuna üks inimene oli märkinud oma sünniaasta küsimustikku valesti ning ühe osaleja andmed ei salvestunud, sai põlvkondadesse jaotada 106 osalejat. Osalejate keskmine vanus oli 38 aastat. Lisas 13 (vt Lisa 13 lk 104–105) on esitatud osalejate jagunemine erinevatesse põlvkondadesse ja ka sooline jaotuvus põlvkondade vahel.

Küsimustikuga koguti ka andmeid kasutajakogemuses osalejate silmanägemise kohta. Veidi üle poolte osalejate (52,3% ehk 56 inimese) silmanägemine oli korras või nad kandsid kasutajakogemuse ajal kontaktläätsesid. Natuke alla poolte kasutajate (47,6% ehk 51 inimest) ei kandnud kasutajakogemuse ajal oma prille ja sõltusid vaid Samsung Gear VR-prillide teravust korrigeerivast funktsioonist (vt ka Lisa 13 joonist lk 105). Kasutajakogemuse uuringus osalejatest enamuse (66,4%) moodustasid kõrgharidusega inimesed. Üks vastaja märkis oma hariduseks alghariduse. Osalejate hariduslik jaotus on kujutatud lisas 13 (vt Lisa 13 lk 106) toodud joonisel. Lisaks eelpool mainitud informatsioonile koguti küsimustikuga ka andmeid osalejate viimase kolme aasta videomängude ja virtuaalreaalsusega kokku puutumise sageduse kohta. Kõige enam esinenud vastus 107 vastaja seas oli, et üldse ei ole videomänge mänginud ( $n=35$ ) ja virtuaalreaalsuses viibinud ( $n=40$ ). Kokkuvõtvalt võib öelda, et virtuaalreaalsuses (mediaan on 2, keskmine on 2,21) on viibinud vähem inimesi, kui on osalejate seas inimesi, kes on mänginud videomänge (mediaan on 2, keskmine on 2,69). Kahe vanema põlvkonna esindajad pigem ei ole viimase kolme aasta jooksul videomänge mänginud ja



virtuaalreaalsuses viibinud (vt Lisa 13 lk 107 toodud jooniseid). Erinevate põlvkondade viimase kolme aasta virtuaalreaalsuses viibimise juures on huvitav, et kõige nooremad, aastal 2000 sündinud, on VR-is viibinud harvem kui aastatel 1976 kuni 1999 sündinud osalejad, kuid kuna valim on väike, et saa sellele tuginedes lõplikke järeldusi erinevate põlvkondade VR kasutajakogemuse kohta siiski teha.

Selles alapeatükis toodi välja kasutatud uurimistehnikad, tutvustati uuringus kasutatud seadmeid ning kirjeldati valimit.

## **2.2. Kasutajakogemuse uuringu tulemused**

Käesolevas alapeatükis analüüsitakse vaatluse ja küsimustikuga kogutud kasutajakogemuse andmeid. Vaatlusandmete põhjal jaotusid 108 kasutajakogemuses osalejat nelja gruppi (vt Joonis 8 lk 42). Esimese grupi moodustasid osalejad, kelle nähtavas olekus midagi ei muutunud. Nad liigutasid minimaalselt pead, vaadates ülesse, alla ja külgedele ning pöörasid ennast. Siia gruppi kuulus 18 osalejat. Teise grupi moodustasid osalejad, kelle nähtavas olekus toimusid muutused. Nad naeratasid, naersid või nende suu vajus paokile. Pea ja keha liigutused olid siiski minimaalsed, kuid nad kommenteerisid samal ajal oma asukohta VR-is ja seal nähtut. Nad esitasid küsimusi ning väljendasid kõva häälega oma emotsioone. Sellesse gruppi kuulus 33 osalejat. Kolmanda grupi moodustasid osalejad, kes lisaks teise grupi poolt tehtud tegevustele olid veel lisaks füüsiliselt kõige aktiivsemad. Nad astusid sammu ette või taha. Kallutasid keha ette, justkui sooviga midagi lähemalt näha või külgedele, et millestki mööda vaadata. Lisaks proovisid nad käega haarata ning osutasid kätega objektidele. Siia gruppi kuulus kõige rohkem osalejaid, kokku 56. Neljandasse gruppi kuulus üks inimene, kellel ilmnenud küberiivelduse sümptomid olid nähtavad ka visuaalsel jälgimisel. Ta hakkas märgatavalt tuikuma ning tasakaalu otsima. Käesoleva töö autoril tekkis vaatluse ajal tunne, et peab osalejat toetama tasakaalu säilitamiseks ja kukkumise vältimiseks.

Küsimustiku vastuste analüüsiga alustamiseks, kontrolliti esiteks skaalade sisereliaablust *Cronbachi  $\alpha$*  testiga. Kõikide skaalade usaldusväarsuse koefitsient näitas kõrget sisereliaablust (vt Lisa 14 lk 108), sest piisavaks peetakse koefitsienti alates 0,7 (Cronbach, 1951). Samas ei ole ka liiga kõrge *Cronbachi alfa* hea, sest koefitsient üle 0,9 võib viidata väidete kordusele (Streiner, 2003). Skaalade usaldusväarsuse koefitsiendi

muutumist kontrolliti iga väite võimaliku kustutamisega konkreetse skaala grupist ja tulemuseks oli *Cronbachi alfa* vähenemine iga väite eemaldamise korral. Täheleb, kõik

Valim (n=108)			
<b>I grupp (n=18)</b>	<b>II grupp (n=33)</b>	<b>III grupp (n=56)</b>	<b>IV grupp (n=1)</b>
- nähtav olek ei muutu	- naeratasid, suu paokil	- naeratasid, suu paokil	- kommenteeris
- minimaalsed liigutused	- kommenteerisid, esitasid küsimusi	- kommenteerisid, esitasid küsimusi	- väljendas häälega emotsioone
	- väljendasid häälega emotsioone	- väljendasid häälega emotsioone	- küberiivelduse tunnused
	- minimaalsed liigutused	- aktiivsed liigutused	- visuaalselt märgatavad

**Joonis 8.** Valimi jagunemine vaatluse põhjal. Autori koostatud.

väited on asjakohased. Kuigi tajutava kasulikkuse usaldusväarsuse koefitsient on 0,93 ei pea antud töö autor vajalikuks mõne väite eemaldamist, sest kokku on nimetatud skaala all vaid neli väidet. Skaalade keskmiste põhjal tajusid osalejad kõige tugevamalt rakenduse kasulikkust, millele järgnes naudingu tajumine. Seejärel üksiku väitena rahulolu saadud kasutajakogemusega ning siis juba teised skaalade keskmised kahanevas järjekorras: tajutud kasutusmugavus, käitumuslik kavatsus, kohalolu, haaratus ja küberiiveldus.

Tajutava **kasulikkuse** skaala kõigi nelja väite variatiivsus oli väike ning esile saab tõsta väite „Lahendus muudab Tartu ajalooa tutvumise tõhusaks“, mille madalaim skoor oli „Pigem ei nõustu“ ning nii vastas kõigest kaks inimest. Tajutava kasulikkuse väidete hindamisel vastajad skoori „Ei nõustu üldse“ ei valinudki ehk kõigi nelja väite ulatuses oldi küllaltki üksmeelselt nõus rakenduse tajutava kasulikkusega (vt Tabel 2 lk 43). Mitteparameetrilise *Mann-Whitney* ja *Kruskal Wallis* testide põhjal oli tajutav kasulikkus sõltumata soost ( $p=0,206$ ), haridusest ( $p=0,756$ ), põlvkonnast ( $p=0,890$ ), silmanägemisest ( $p=0,631$ ), Tartus/Tartumaal või mujal elamisest ( $p=0,370$ ), viimase kolme aasta videomängude mängimise ( $p=0,231$ ) või VR-is viibimise sagedusest ( $p=0,206$ ) sarnane. Kokkuvõtvalt võib öelda, et rakendus hinnati osalejate poolt kasulikuks.

Järgmise kõrge keskmise hinnangu sai **naudingu** skaala. Naudingut mõõtvale viiest väitest vaid ühele, „See oli põnev“ vastas üks inimene, et ta üldse ei nõustu sellega ja 59 vastajat nõustusid väitega täielikult. Ülejäänud nelja väite madalaim hinnang oli „Ei

nõustu“, kusjuures väite „See oli lõbus“ puhul märkisid oma hinnangu skaala mitte nõustuvamale poolele kõige rohkem inimesi – kokku 10 ja kõige vähem tehti seda väite „See oli huvitav“ puhul, mil skaala mitte nõustuvamale poolele märkis hinnangu vaid kaks inimest. Naudingut mõõtvatest väidetest oli kõige suurem variatiivsus väitel „See oli lõbus“. Siiski oli selle skaalagrupi vastuste variatiivsus suhteliselt madal (vt Tabel 3).

**Tabel 2.** Tajutava kasulikkuse keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miinumum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
Lahendus muudab Tartu ajalooa tutvumise tõhusaks	6	3	6	5,57	0,754
Lahendus teeb ajaloolise Tartuga tutvumise väärtuslikuks	6	2	6	5,45	0,896
Lahenduse kasutamine turismiobjektidega tutvumiseks on kasulik	6	2	6	5,61	0,738
Taoline lahendus on turistidele väärtuslik	6	2	6	5,45	0,888
Kasulikkuse keskmine				5,53	0,745

Märkus: skaala 1-ei nõustu üldse, 2-ei nõustu, 3-pigem ei nõustu, 4-pigem nõustun, 5-nõustun, 6-nõustun täielikult

**Tabel 3.** Tajutava naudingut keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miinumum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
See oli lõbus	6	2	6	5,15	1,131
See oli meeldiv	6	2	6	5,10	0,980
See oli nauditav	5	2	6	5,03	1,004
See oli põnev	6	1	6	5,33	0,969
See oli huvitav	6	2	6	5,50	0,744
Naudingut keskmine				5,22	0,829

Märkus: skaala 1-ei nõustu üldse, 2-ei nõustu, 3-pigem ei nõustu, 4-pigem nõustun, 5-nõustun, 6-nõustun täielikult

Mitteparameetrilise *Mann-Whitney* testi põhjal tajusid naised ja mehed naudingut erinevalt ( $p=0,040$ ), kusjuures naiste hinnang kogetud naudingule oli veidi kõrgem (vt Lisa 15 lk 110). Mitteparameetrilise *Kruskal Wallis* testi põhjal oli naudingut tajumine põlvkondade ( $p=0,714$ ), hariduse ( $p=0,547$ ), silmanägemise ( $p=0,118$ ), elukoha ( $p=0,929$ , *Mann-Whitney* testiga), viimase kolme aasta VR-is viibimise sageduse ( $p=0,391$ ) ja viimase kolme aasta videomängude mängimise sageduse ( $p=0,618$ ) põhjal sarnane. Kõige ühtsemad oma hinnangus olid kõrgharidusega, aastatel 1976 – 1988 sündinud, korras silmanägemisega ning Tartu või Tartumaa elanikest osalejad. Üldiselt hinnati rakendus nauditavaks. Vaatluse põhjal väljendasid osalejad oma naudingut muige,

naeratamise, naermise ja kilkamisega. Kommentaaridest esines kõige sagedamine mingi paarilise sõna „äge“. Järgnes imestuse ja üllatuse väljendamine eesti keelse sõnaga „ohoo“ ja inglise keelse sõnaga „wow“. Positiivseid emotsioone väljendati ka sõnadega „huvitav“, „kihv“, „tore“, „lahe“, „vahva“ ja „vinge“. Näiteid lausetest, millega erinevad osalejad oma emotsioone väljendasid: „*Keegi on vaeva näinud.*“, „*Kahju, et neid maju enam pole.*“, „*Appi, siin on inimesed! Nii naljakas.*“. Üheteistkümnel osalejal vajus kogemusest suu paokile. Kokkuvõttes võis vaatluse põhjal öelda, et 90 osalejat näitas välja või väljendas mingisugust positiivset emotsiooni.

Tajutava **kasutusmugavuse** skaalat mõõdeti viie väitega ning väidetest suurim variatiivsus oli väitel „VR-prille kandes tundsin ennast mugavalt“ ja väikseim väitel „1913. aasta Tartuga tutvumine oli minu jaoks lihtne“ (vt Tabel 4). Vaatluse põhjal sättis VR-is olles korduvalt VR-prillide teravust kolm inimest. Kõik osalejad ei saanud ka esimese korraga videot tööle, kuid kuna töö autor oli ise nii vaatleja kui ka juhendaja rollis, siis jäi sellistel puhkudel märke vaatluslehele tegemata. Kasutusmugavust tajuti mitteparameetrilise *Mann-Whitney* ja *Kruskal Wallis* testide põhjal sarnaselt, sõltumata osalejate taustast – sugu ( $p=0,149$ ), haridus ( $p=0,244$ ), põlvkond ( $p=0,170$ ), silmanägemine ( $p=0,132$ ), elukoht ( $p=0,075$ ), viimase kolme aasta videomängude mängimise sagedus ( $p=0,301$ ), VR-is viibimise sageduses ( $p=0,453$ ).

**Tabel 4.** Tajutava kasutusmugavuse keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miinumum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
VR-prille kandes tundsin ennast mugavalt	6	1	6	4,66	1,345
VR-prillide kohandamine kandmiseks sobivaks oli lihtne	6	2	6	5,14	1,004
VR-prillide kasutamine oli minu jaoks lihtne	6	2	6	5,15	1,044
Olin rahul ekraani eredusega	6	1	6	5,00	1,099
1913. aasta Tartuga tutvumine oli minu jaoks lihtne	6	2	6	5,25	0,912
Kasutusmugavuse keskmine				5,04	0,870

Märkus: skaala 1-ei nõustu üldse, 2-ei nõustu, 3-pigem ei nõustu, 4-pigem nõustun, 5-nõustun, 6-nõustun täielikult

Järgmise skaala, **käitumusliku kavatsuse**, kõik väited paistavad silma kõrgema variatiivsusega ning selle grupi väidetest suurim variatiivsus on väitel „Olen nõus

maksma helindatud virtuaalreaalse Kivisilla lahenduse kasutamise eest“ (vt Tabel 5). Analüüsidest võimaliku makstava summa keskväärtust meeste ja naiste lõikes 2-valimi t-testiga ilmnes, et summaline valmisolek teenuse eest maksta oli naistel ja meestel sarnane. Dispersioonide võrdsuse eeldus oli täidetud ( $p=0,328$ ) ja kehtima jäi nullhüpotees: meeste ja naiste makstav summa on võrdne, sest  $p=0,979$ . Küll oli meeste poolt makstava summa variatiivsus suurem. Makstava summa keskmise võrdlus põlvkondade lõikes dispersioonianalüüsiga (*One-Way ANOVA*) näitas, et erinevas vanuses inimeste võimalik makstav summa on sarnane. Dispersioonide võrdsuse eeldus oli täidetud ( $p=0,350$ ) ja kehtima jäi nullhüpotees: erinevate põlvkondade makstav summa on võrdne, sest  $p=0,970$ . Kõige suurem variatiivsus oli aastatel 1960 – 1975 sündinud inimeste vahel. Ärisaladuse tõttu ei saa magistritöös makstavat summat numbriliselt ja joonistega lähemalt käsitleda. Käitumuslik kavastus oli osalejatel sarnane hariduse ( $p=0,110$ ), põlvkonna ( $p=0,633$ ), silmanägemise ( $p=0,728$ ), elukoha ( $p=0,087$ ), VR-is viibimise sageduse ( $p=0,309$ ) lõikes.

**Tabel 5.** Käitumusliku kavatsuse keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miinumum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
Peale lahendusega tutvumist, soovin rohkem teada saada Kivisilla ajaloost	6	1	6	4,42	1,447
Olen valmis soovitama virtuaalreaalse Kivisilla lahendust teistele	6	2	6	5,22	1,102
Peale virtuaalreaalse Kivisillaga tutvumist tekkis huvi külastada ka teisi virtuaalreaalseid turismiobjekte	6	1	6	5,15	1,337
Olen nõus maksma helindatud virtuaalreaalse Kivisilla lahenduse kasutamise eest	6	1	6	4,36	1,495
Käitumusliku kavatsuse keskmine				4,79	1,144

Märkus: skaala 1-ei nõustu üldse, 2-ei nõustu, 3-pigem ei nõustu, 4-pigem nõustun, 5-nõustun, 6-nõustun täielikult

Osalejate käitumuslik kavastus oli erinev soo ( $p=0,022$ ) ja viimase kolme aasta videomängude mängimise sageduse ( $p=0,030$ ) pinnal (vt Lisa 16 lk 111 toodud jooniseid). Naised hindavad oma käitumuslikke kavatsusi meestest kõrgemalt.

Videomängude mängimise sageduse alusel eristuvad teistest inimesed, kes on viimase kolme aasta jooksul mänginud videomänge kord nädalas ning võrreldes teistega on nemad oma käitumuslikke kavatsusi hinnanud madalamalt.

**Kohalolu** mõõdeti kuue väitega ning näiteks esimesele väitele „Tundsin, et olin Kivisilla juures kohal“ andis hinnangu skaala nõustuval poolel 98 inimest ehk 92,45% vastanutest. Väitega olid täiesti nõus 55 inimest. Kuuenda väitega täiesti nõus oli 40 inimest ja skaala nõustuval poolel tähistas oma hinnangu kokku 81 inimest ehk 77,14%. Kohalolu mõõtvatest väidetest oli kõige suurem variatiivsus väitel „Tundsin, nagu saaksin VR-is objektide vahel liikuda“ ehk kui ühed osalejad tundsid eriti tugevasti, et saavad objektide vahel liikuda, siis teised ei tundnud seda üldse. Variatiivsus oli suur kõigil selle grupi väidetel. Kohalolu keskmised väärtused on näidatud järgmises tabelis 6.

**Tabel 6.** Kohalolu keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miimum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
Tundsin, et olin Kivisilla juures kohal	6	1	6	5,17	1,100
Tundus, et päriselt tutvusin vaatamisväärsustega	6	1	6	4,92	1,134
Tundus, et mu tõeline asukoht nihkus VR-i	6	1	6	5,17	1,128
Objektid VR-is tekitasid tunde, et saan nendega midagi teha	6	1	6	4,36	1,423
Tundsin, et võin olla VR-is aktiivne	5	1	6	4,42	1,453
Tundsin, nagu saaksin VR-is objektide vahel liikuda	6	1	6	4,62	1,483
Kohalolu keskmine				4,77	1,012

Märkus: skaala 1-ei nõustu üldse, 2-ei nõustu, 3-pigem ei nõustu, 4-pigem nõustun, 5-nõustun, 6-nõustun täielikult

Mitteparameetrilise *Mann-Whitney* testi põhjal tajusid mehed ja naised kohalolu erinevalt ( $p=0,003$ ). Naised hindasid kohalolu tajumist kõrgemalt ja olid oma hinnangutes ühtsemad (vt Lisa 17 lk 112 toodud joonist). Mitteparameetrilise *Kruskal Wallis* testi põhjal oli kohalolu tajumine sarnane nii põlvkondade ( $p=0,274$ ), hariduse ( $p=0,464$ ), silmanägemise ( $p=0,089$ ), viimase kolme aasta VR-is viibimise sageduse ( $p=0,421$ ) kui ka elukoha ( $p=0,246$ , *Mann-Whitney* testiga) lõikes. Küll aga mõjutas kohalolu tajumist erinevalt viimase kolme aasta videomängude mängimise sagedus ( $p=0,021$ , *Kruskal Wallis* testiga). Sarnaselt käitumusliku kavatsuse juures täheldatule, tajusid kord nädalas

videomänge mängivad osalejad nõrgemat kohalolu (vt Lisa 17 lk 112 toodud joonist). Kasutajakogemuse ajal koosnes vaadatav video mitmest failist ning kolmanda faili alguses paigutati osalejad otse Emajõe kaldale. Vaatluse põhjal ehmatas 13 osalejat jõe korruga nii lähedale sattudes. Neist viis hüüdis appi. Kaks kommenteeris, et tahaksid VR-is olevast piirdest kinni hoida ning üks osaleja sõnas, et tema kõrgusekartus hakkas tööle. Kokku 37 osalejat sirutas käed välja või proovis midagi haarata või osutas millelegi virtuaalreaalsuses. Üks osaleja lehvitas tegelaskujule ning teine osaleja kommenteeris tegelaskuju kõnnakut ja tegi seda ka ise järele. Seitse inimest vaatasid videot korduvalt ning kaks inimest panid video pausile, et pikemalt vaadata. Näiteid lausetest, millega erinevad osalejad oma kohalolu peegeldasid: „*Kas kukun vette?*“, „*Kivisild ikka võimas küll.*“, „*Kõik on nii loomulik.*“, „*Hea, et te jõkke ei pannud mind!*“.

Järgmise skaala, **haaratust** mõõtvate väidete, variatiivsus oli suur ning kõige suurem oli see väitel „Olin VR-is nii haaratud, et kaotasin ajataju“, mille puhul 11 inimest vastas, et nad üldse ei nõustu väitega ning 23 vastas, et nõustuvad täielikult väitega. Keskmised väärtused on toodud järgmises tabelis 7. Mitteparameetriliste testide põhjal oli haaratuse

**Tabel 7.** Haaratuse keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miinumum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
Olin VR-i nii haaratud, et ei adunud, mis minu ümber päriselt toimub	6	1	6	4,50	1,341
Olin VR-i nii haaratud, et tundsin, justkui oleksin Kivisilla juures, mitte ei vaata ekraani	5	1	6	4,64	1,327
VR ergutas mu meeli	5	1	6	4,81	1,150
Olin VR-is nii haaratud, et kaotasin ajataju	4	1	6	4,01	1,569
Haaratuse keskmine				4,49	1,113

Märkus: skaala 1-ei nõustu üldse, 2-ei nõustu, 3-pigem ei nõustu, 4-pigem nõustun, 5-nõustun, 6-nõustun täielikult

tajumine sarnane hariduse ( $p=0,601$ ), soo ( $p=0,494$ ), elukoha ( $p=0,652$ ), põlvkondade ( $p=0,264$ ), viimase kolme aasta VR-is viibimise sageduse ( $p=0,818$ ) ja silmanägemise ( $p=0,052$ ) lõikes. Silmanägemise puhul saab siiski välja tuua, et korras silmanägemisega inimesed tunnevad suuremat haaratust kui lühinägelikud. Vaatluse põhjal võib oletada, et VR-prillidelt reguleerimine pole kõikidele piisav ning oli osalejaid, kes ei võtnud alustades piisavalt aega teravuse säätmiseks, vaid arvasid, et käib küll. Välja võib tuua

ka inimesed, kes on nii lühi- kui ka kaugnägevad, sest ilmselt on ka neil keerulisem Samsung Gear VR-prille teravaks seadistada (vt Lisa 18 lk 113 toodud joonist). Üks osaleja ütles, et tema kasutab VR-prille koos oma prillidega. Haaratuse erinevalt tajumist oluliselt mõjutas viimase kolme aasta videomängude mängimise sagedus ( $p=0,038$ ). Kord kuus ja kord nädalas videomänge mängivad osalejad tajusid väiksemat haaratust kui need, kes pole üldse mänginud või on seda viimase aasta jooksul teinud harvem kui kord aastas (vt Lisa 18 lk 113 toodud joonist). Vaatluse järgi kommenteerisid 12 osalejat, et soovivad liikuda ja tegelikkuses 24 inimest ka astus sammu ette või taha. Kokku 26 inimest kallutas oma keha ette või külgedele, et midagi lähemalt vaadata või millestki mööda vaadata. Kolm inimest ei teinud täisringi oma kehaga ning üheksa inimest ei vaadanud peaga ülesse-alla. Näiteid lausetest, millega erinevad osalejad haaratust väljendasid: „*Tahan piirdeid katsuda.*“, „*Vaatan uuesti, tahan seda punast maja veel näha.*“, „*Oo, mis nüüd juhtus? Ma ei jõudnudki ringi peale teha.*“, „*Jalgu ei ole!*“

Kohalolu ja haaratuse keskmiste tulemuste paigutumist viimasteks võib vaatluse põhjal seostada ka inimeste sooviga, mitte tunnistada, et tehnoloogia neid nõ ära pettis. Näiteks tundis üks osaleja Emajõe kaldale sattudes hirmu ning haaras vaatllejal käe alt kinni. Teda valdasid tugevad positiivsed emotsioonid, mis paistsid ka välja. Küsimustikule vastates kommenteeris osaleja oma vastuseid ning andis väga madalad hinnangud kohalolule ja haaratusele, sest oli enda hinnangul kogu aeg teadlik, et viibib virtuaalreaalsuses.

Viimase skaalana analüüsitakse **küberiiveldust**. Kasutajakogemuses osalenud 107st vastajast 36 ei kogenud ühtegi küberiivelduse sümptomit. See tähendab, et 66,4% osalejatest tajus mingil määral küberiiveldust. Neli osalejat hindasid tajutavaid sümptomeid väga raskeks. Nendest esimene tajus väga raskelt iiveldust ja peapööritust ning nõrgemalt ka teisi sümptomeid. Sümptomite avaldumine temal oli märgatav ka vaatluse tulemusena. Virtuaalreaalsuses viibis ta kokku kaks minutit. Teine osaleja, kes tajus küberiiveldust, tundis väga raskelt peapööritust ning pearinglust, kuid teised sümptomid puudusid. Kolmas tundis väga raskelt probleeme keskendumisega, kuid teised sümptomid samuti puudusid. Neljas märkis, et väga raskelt tajus ähmast nägemist, kuid tema tajus nõrgemalt ka teisi sümptomeid. Küberiivelduse grupi väidete variatiivsus oli suur kolmel väitel. Esiteks väitel „Tundsin peapööritust (sh nõrkustunnet/minestustunnet)“, mille puhul 81 osalejat ei tundunud antud sümptomit ja kaks osalejat



tundis peapööritust raskelt ning kaks väga raskelt. Teiseks väitel „Mul oli raske fokuseerida“, mille puhul sümptom puudusid 64 inimesel, raskelt tajus sümptomit 3 inimest ja väga raskelt ei tajunud keegi raskusi fokuseerimisel. Kolmandaks väitel „Nägemine oli ähmane“, mille puhul probleeme polnud 74 osalejal, kolm inimest tajusid sümptomit raskelt ja üks väga raskelt. Kõige rohkem tajutigi raskust fokuseerimisel (40,2%), pearinglust (32,7%) ja ähmast nägemist (30,8%) (vt Tabel 8).

**Tabel 8.** Küberiivelduse keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miini- mum	Maksi- mum	Keskmine	Standard- hälve	Tajus %
Tundsin iiveldust	1	1	6	1,39	0,929	20,6
Mul oli raske keskenduda	1	1	6	1,51	0,994	29,9
Tundsin peapööritust (sh nõrkustunnet/ minestustunnet)	1	1	6	1,50	1,102	24,3
Tundsin peavalu	1	1	5	1,13	0,568	6,5
Tundsin väsimust	1	1	5	1,13	0,568	6,5
Tundsin üldist ebamugavust	1	1	5	1,33	0,737	22,4
Tundsin silmade väsimist	1	1	5	1,30	0,780	17,8
Tundsin ärritust/valu silmades	1	1	5	1,20	0,679	10,3
Mul oli raske fokuseerida	1	1	5	1,73	1,087	40,2
Nägemine oli ähmane	1	1	6	1,59	1,064	30,8
Tundsin, et pea on paks	1	1	5	1,20	0,651	11,2
Tundsin pearinglust	1	1	6	1,56	0,983	32,7
Küberiivelduse keskmine				1,38	0,620	66,4

Märkus: skaala 1-sümptomid puudusid, 2-minimaalselt, 3-nõrgalt, 4-möödukalt, 5-raskelt, 6-väga raskelt

Mitteparameetriliste testide põhjal oli küberiivelduse tajumine sarnane hariduse ( $p=0,654$ ), soo ( $p=0,262$ ), elukoha ( $p=0,121$ ), põlvkondade ( $p=0,479$ ), viimase kolme aasta VR-is viibimise sageduse ( $p=0,330$ ), videomängude mängimise sageduse ( $p=0,434$ ) ja ka silmanägemise ( $p=0,523$ ) lõikes. Vaatluse põhjal kommenteerisid inimesed võimalikke sümptomite tekkimist just kolmanda faili alguses, kui sattusid Emajõe kaldale. Erandiks üks osaleja, kellel tekkisid sümptomid kohe.

Üksikväite **rahulolu** puhul skoori „Üldse pole rahul“ ei valitudki ja vastuste variatiivsus oli pigem väiksema poolne (vt Tabel 9 lk 50). Mittepameetrilise Mann-Whitney ja Kruskal Wallis testide põhjal tajutakse rahulolu sarnaselt, sõltumata osalejate taustast – sugu ( $p=0,241$ ), haridus ( $p=0,348$ ), põlvkond ( $p=0,454$ ), silmanägemine ( $p=0,344$ ), elukoht ( $p=0,083$ ), viimase kolme aasta videomängude mängimise sagedus ( $p=0,507$ ),

VR-is viibimise sageduses ( $p=0,332$ ). Lisas (vt Lisa 15 lk 110) toodud joonise põhjal saab öelda, et Tartus või Tartumaal elavad inimesed on rahulolu hindamisel olnud ühtsemad. Arvestama peab muidugi asjaoluga, et väljaspool Tartut või Tartumaad elavate osalejate osakaal oli väiksem ( $n=18$ ) ning see tingib ka suurema variatiivsuse.

**Tabel 9.** Tajutava rahulolu keskmised väärtused, autori koostatud.

	Mood	Miinumum	Maksimum	Keskmine	Standardhälve
Rahulolu	6	2	6	5,15	0,940

Märkus: skaala 1-üldse pole rahul, 2-ei ole rahul 3-pigem ei ole rahul, 4-pigem olen rahul, 5-olen rahul, 6-olen väga rahul

Korrelatsioonianalüüsi tulemus näitas, et statistiliselt oluline seos on ühe erisusega kõikidel skaaladel omavahel (vt Lisa 19 lk 114). Erinevuseks on haaratus ja küberiiveldus, mille vahel korrelatsioon puudub. Küberiiveldusel on teiste skaaladega negatiivne seos. Skaalade seost vaadati ka seoses isikliku innovaativsusega, mis ühendab varasema videomängude mängimise ja VR-is viibimise sageduse. Kohalolu ja isiklik innovaativsus ning isiklik innovaativsus ja haaratus on statistiliselt olulises negatiivses seoses. Teiste skaaladega korrelatsioon puudub (vt Lisa 19 lk 114).

Regressioonanalüüs näitab muutujate vahelise seose suunda. Sõltuvaks muutujaks valiti rahulolu. Rahulolu võrreldi kohalolu, küberiivelduse, kasulikkuse, kasutusmugavuse, haaratuse, naudingu ja käitumusliku kavatsusega. ANOVA tabeli järgi oli mudel tervikuna statistiliselt oluline ( $p<0,05$ ;  $F=47,903$ ), see tähendas, et leidis vähemalt üks sõltumatu muutuja, mis mõjutab rahulolu tajumist. Durbin-Watson statistiku järgi ei esine jääkliikmete autokorrelatsioon ( $DW=1,720$ ). Ühekaupa eemaldati tabelist statistiliselt mitteolulised muutujad, alustades kõige ebaolulisemast. Analüüsi tulemusena selgus, et kõige olulisemad muutujad, mis rahulolu mõjutavad on haaratus ( $p=0,000$ ), küberiiveldus ( $p=0,000$ ) ja käitumuslik kavatsus ( $p=0,002$ ) (vt Tabel 10 lk 51). Regressioonimudel kirjeldab 58,3% ( $R^2=0,583$ ) andmetest ehk sajast juhtumist mudel töötab umbes 58 korral. Rahulolu ning haaratuse ja käitumusliku kavatsuse vahel on positiivne ehk samasuunaline seos, mis tähendab, et haaratuse ja käitumusliku kavatsuse suurenemisel suureneb ka rahulolu. Kui haaratus tõuseb ühe ühiku võrra, suureneb rahulolu 0,361 punkti võrra ja kui käitumuslik kavatsus tõuseb ühe ühiku võrra, suureneb rahulolu 0,219 ühiku võrra. Rahulolu ja küberiivelduse vahel on negatiivne ehk erisuunaline seos, seega kui küberiiveldus tõuseb ühe ühiku võrra, langeb rahulolu 0,582 punkti võrra.

**Tabel 10.** Rahulolu regressioonanalüüsi tulemused, autori koostatud.

	B*	p*	B**	p**
(Muutuja)	2,936	0,000	3,283	0,000
Haaratus	0,306	0,000	0,361	0,000
Käitumuslik kavatsus	0,133	0,128	0,219	0,002
Küberiiveldus	-0,625	0,000	-0,582	0,000
Nauding	-0,051	0,656		
Kohalolu	0,117	0,218		
Kasutusmugavus	-0,057	0,554		
Kasulikkus	0,192	0,143		

Märkus: \*tulemused kõigi seitsme sõltumatu muutujaga, \*\*tulemused vaid oluliste muutujatega.

Antud alapeatükis analüüsiti skaalade kohalolu, nauding, haaratuse, tajutava kasutusmugavuse, tajutava kasulikkuse, küberiivelduse, käitumusliku kavatsuse ja üksikväite rahulolu keskmisi väärtusi ning sagedusjaotusi ning reastati skaalad keskmiste põhjal. Täiendavalt uuriti mitteparameetrilise *Mann-Whitney* ja *Kruskal Wallis testidega*, kas skaalade tulemusi mõjutavad erinevad demograafilised tunnused ja taust (sugu, vanus, varasem kokkupuude VR-i ja videomängudega, silmanägemine, elukoht). Lisaks analüüsiti erinevate skaalade väidete sisereliaablust *Cronbachi alfa* testiga ning leiti, et kõikide skaalade usaldusväarsuse koefitsient näitas kõrget sisereliaablust. Skaalade omavahelisi seoseis vaadeldi Kendalli tau-b korrelatsioonianalüüsiga ning leiti, et kõikidel skaaladel, välja arvatud küberiiveldus ja haaratus, on omavahel statistiliselt oluline seos. Lõpetuseks määrati sõltuva muutuja, vastavalt rahulolu, seosed ja suund teiste skaaladega.

### **2.3. Virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemus**

Selles osas tuakse välja kokkuvõtvalt kahe eelmise alapeatükki tulemused ning võrreldakse neid esimeses peatükis käsitletud teaduskirjandusega ja vaadatakse, kuidas selle põhjal saab hinnata virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemust.

Kahes eelmises empiirika osa alapeatükis on magistritöö autor Slateri ja Sanchez-Vivesi (2016) eeskujul võtnud VR kasutajakogemust analüüsides sõna „kasutaja“ asemel kasutusele sõna „osaleja“, nõustudes viidatud autoritega, et virtuaalreaalsuses inimesed pigem osalevad või viibivad, kui kasutavad seda. Sarnaselt teiste autorite tulemustega, leiti käesolevas töös, et on olemas statistiliselt oluline seos kohalolu ja nauding (Sylaiou et al., 2010; Tamborini & Skalski, 2005; Tussyadiah et al., 2018; Wei et al., 2019),

kohalolu ja rahulolu (Wei et al., 2019), kohalolu ja käitumusliku kavatsuse (Tussyadiah et al., 2018; Wei et al., 2019), rahulolu ja käitumusliku kavatsuse (Jung et al., 2015) vahel, käitumusliku kavatsuse ja kasulikkuse (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018; tom Dieck & Jung, 2018) vahel ning kasutusmugavuse ja naudinguga vahel (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018). Erinevalt Wei, Qi ja Zhang (2019) tööst, leiti magistritöö raames ka oluline statistiline seos haaratuse ja kohalolu vahel. Lisaks leiti käesolevas töös sarnaselt teistele autoritele, et on olemas seos tajutava kasutusmugavuse ja käitumusliku kavatsuse (Haugstvedt & Krogstie, 2012; M. J. Kim et al., 2018; tom Dieck & Jung, 2018) vahel ning tajutud naudinguga ja käitumusliku kavatsuse (Haugstvedt & Krogstie, 2012; M. J. Kim et al., 2018) vahel. Erinevalt Marascost ja kaasautoritest (2018) leiti antud töö raames ka seos haaratuse ja käitumusliku kavatsuse vahel.

Töös uuriti tom Diecki ja Jungi (2018) eeskujul ka isikliku innovaativsuse, ühendab varasema videomängude mängimise ja VR-is viibimise sageduse, seoseid ja leiti negatiivne seos kohalolu ja isikliku innovaativsuse vahel, kuid Sylaiou ja kaasautorid (2010) leidsid, et seos puudub. Nii magistritöö kui ka Sylaiou ja kaasautorite (2010) uurimuse järgi puudub seos naudinguga ja isikliku innovaativsuse vahel. tom Dieck ja Jung (2018) leidsid, et rakenduste kasulikkust ja kasutusmugavust mõjutab isiklik innovaativsus, kuid antud magistritöö andmete põhjal tajutava kasulikkuse ja kasutusmugavuse skaaladel puudub seos isikliku innovaativsusega. Töö raames ilmnes, et küberiiveldusel on teiste skaaladega negatiivne seos ja puudub seos haaratusega. Somrak ja kaasautorid (2019) tuvastasid negatiivse korrelatsiooni küberiivelduse ja kasutajakogemuse vahel ning Yu ja kaasautorid (2019) märkisid ära negatiivse korrelatsiooni rakenduse disaini ja küberiivelduse vahel. Teooria osas käsitletud autorite ja magistritöös leitud skaalade seosed on näidatud tabelis 11 (vt Tabel 11 lk 53).

Järgnevalt võetakse kokku lisaks skaaladele, mille omavahelisi seoseid töös uuriti, ka teised tegurid, mille seost kasutajakogemusega käsitleti pikemalt teooria osas. Esiteks on haaratus. Teooria ütles, et mida loomulikumalt inimene saab oma keha ja meeli kasutada virtuaalreaalsuses info kogumiseks, seda suuremat haaratust süsteem suudab pakkuda (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Vaatluse põhjal oli üle poolte osalejate (n=56) füüsiliselt aktiivsed – astusid sammu, kallutasid külgedele või ette, kuigi Samsung Gear VR-prillid

seada ei toeta. Suuremat meelte haaratust sooviti ka kirjutatud tagasiside põhjal: „*Võib-olla, et oli ikkagi arusaada, et see virtuaalreaalsus ja ei ole lõpuni võrreldav reaalsusega. Ei saanud rändama minna.*“, „*/.../ saaks natuke majade nurga taha minna.*“, „*Objektide suurem suhtlus kasutajaga, st reageerimine pilgule.*“

**Tabel 11.** Skaalade omavahelised seosed, autori koostatud.

SKAALA	Kasulikkus	Nauding	Rahulolu	Kasutus- mugavus	Kohalolu	Haaratus	Käitumuslik kavatus	Isiklik innovaatilisus
Kasulikkus		MA,K	MA	MA, tD	MA	MA	MA, Ha, Hu, K, tD	tD
Nauding	MA, K		MA	MA, Ha, Hu, K	MA, S, T, W, Ta	MA, L	MA, Ha, K	-
Rahulolu	MA	MA		MA	MA, W	MA	MA, J	-
Kasutus- mugavus	MA, tD	MA,Ha, Hu, K	MA		MA	MA	MA, Ha, K, tD	tD
Kohalolu	MA	MA, S, T, W, Ta	MA, W	MA		MA	MA, T, W	MA
Haaratus	MA	MA, L	MA	MA	MA		MA	MA
Käitumuslik kavatus	MA, Ha, Hu, K, tD	MA, Ha, K	MA, J	MA, Ha, K, tD	MA, T, W	MA		-
Isiklik inno- vaatilisus	tD	-	-	tD		MA	MA	
Küber- iiveldus	MA	MA	MA	MA	MA	-	MA	-

Märkus: MA – magistritöö autor, S – (Sylaiou et al., 2010), T – (Tussyadiah et al., 2018), W – (Wei et al., 2019), J – (Jung et al., 2015), Ha – (Haugstvedt & Krogstie, 2012), Hu – (Y.-C. Huang et al., 2013), K – (M. J. Kim et al., 2018), tD – (tom Dieck & Jung, 2018), L - (Lugrin et al., 2013), Ta – (Tamborini & Skalski, 2005).

Regressioonanalüüsi tulemusena selgus, et haaratus on üks kolmest kõige olulisemast muutujast, mis mõjutab rahulolu kasutajakogemusega. Esimeses osas viidati Lugrini ja kaasautorite (2013) tööle, milles nad tõid välja, et VR-mängude mängijad on näiteks suurema haaratuse nimel valmis leppima kehva sooritusega. Kuigi Guna ja kaasautorid (2019) leidsid, et osalejate silmanägemine ja varasem arvutimängude mängimise kogemus ei omanud märkimisväärset rolli VR kasutajakogemusele, näitasid magistritöö uuringu tulemused, et neil siiki on mõningane mõju tajutud haaratusele.

Haaratusese järgneb kohalolu. Teooria järgi on kohalolu seda suurem, mida rohkem inimese tajusid on stimuleeritud (Ch'ng, 2009; Lombard & Ditton, 1997). Käesoleva töö raames kasutajakogemusega uuritud arendusjärgus olev rakendus stimuleeris otseselt vaid nägemistaju ning see võib olla ka põhjuseks, miks kohalolu hinnati näiteks naudingust või kasulikkusest madalamalt. Võrreldes teiste uuringutega hinnati kohalolu siiski kõrgelt. Näiteks Vordereri ja kaasautorite (2004) uuringus tuli kohalolu keskmine veidi üle kahe (möödetuna 5-punktilisel Likerti skaalal) ning Sylaiou ja kaasautorite (2010, lk 250) uuringus tuli kohalolu keskmine 4,77 (möödetuna 7-punktilisel Likerti skaalal). Oma ettepanekutes mainis 21 osalejat, et sooviksid juurde heli ja audiogiidi.

Lisaks täiendavate meelte stimuleerimisele, mainisid osalejad ka pildi kvaliteeti, interaktiivsust, prillide mugavust, mis ühtib Lombardi ja Dittoni (1997) kohalolu mõjutavate tegurite loeteluga. Kasutajakogemuse uurimus kattus Lombardi ja Dittoni (*ibid.*) tööga ka selles osas, et kasutaja enda taust mängib samuti olulist rolli – antud juhul sugu ja videomängude mängimise sagedus. Naised hindasid kohalolu tajumist kõrgemalt ja olid oma hinnangutes ühtsemad. Kord nädalas videomänge mängivad osalejad tajusid nõrgemat kohalolu. Mõned näited tagasisidest: „*Tavaliselt mind ajalugu niivõrd ei köida, kuid läbi selle lahenduse oli väga huvitav ja põnev näha, milline Tartu vanasti oli. Videos olev suvi tekitas päriselt tunde, nagu oleks suves :)*“, „*Kui prille ei peaks kandma.*“, „*Ma olen näinud pilte, oli huvitav näha, kuidas see päriselt välja nägi.*“, „*Prillid eemaldades oli ilm taas kehv*“.

Järgmiseks võetakse kokku küberiiveldus. Küberiivelduse tulemused osaliselt kattuvad Parki, Imi ja Kimi (2018) 40 osalejaga uuringu tulemustega, milles osalemise katkestas üks osaleja ja antud magistr töö uuringus ilmnisid ühel osalejal silmaga nähtavad sümptomid. Parki ja kaasautorite (2018) uuringus koges 35% pearinglust (antud uuringus 32,7%), 30% tundis iiveldust (antud uuringus 20,6%). Kui nende uuringus tundis mingil tasemel ebamugavust 40% osalejatest (Park et al., 2018), siis antud uuringus oli see tunduvalt kõrgem, olles 66,4%. Küll pole nende (Park et al., 2018) artiklis viidet, kas mõeldud on kõikide sümptomite tajumist kokku või küsitluses olevat üldist ebamugavust, mille tajujate arv oli ka magistr tööos madalam (22,4%). Lisas (vt Lisa 20 lk 115) on toodud tabel, milles on võrdlevalt magistr töö ja Yu ning kaasautorite (2019) uuringute küberiivelduse sümptomite keskmised ja standardhälbed. Selle põhjal tajuti antud

uuringus rohkem probleeme keskendumise, fokuseerimise ja ähmase nägemisega. Kahjuks turismisektoriga seotud VR kasutajakogemuse uurimused küll nimetavad küberiivelduse tajumist, kuid küberiivelduse ja teiste skaalade omavaheliste seoste uuringuid pole autorile teadaolevalt tehtud. Vaatluse ja kommentaaride põhjal tekitas osalejates kõige rohkem ebamugavust kolmanda faili alguses ootamatult jõe kaldale sattumine, mis ühtib nende autorite (Bles et al., 1998; Bos et al., 2008; Pan & Hamilton, 2018) teooriaga, kes ütlevad, et küberiiveldust tekitab silmadest tuleva aistingu erinevus tasakaalusüteemi ja lihastes/kõõlustes asuvate retseptorite poolt eelneva kogemuse põhjal oodatavast. Kinnitust leidis ka Mossi ja Muthi (2011) soovitus, et virtuaalreaalsuses viibijatele tuleks pakkuda tuge näiteks käsipuudest, millele kasutaja saab toetuda või vajadusel kinni haarata. Antud uuringus osalejad tegid Emajõe teisele kaldale sattudes ise haaravaid liigutusi, et kinni võtta virtuaalreaalsuses asuvast piirdest ning kommenteerisid, et sooviksid seda teha. Üks osaleja kirjutas ettepanekuna: „*Istumine, juhul kui hakkab füüsiliselt ebamugav.*“ Antud kasutajakogemuse uuring ühtis Bosi ja kaasautorite (2005) uuringuga, milles sugu ja vanus ei eristu küberiiveldust mõjutavate teguritena ja kui osad autorid (Kennedy et al., 1993; Rebenitsch & Owen, 2016) soovivad inimesi harjutada VR kogemusega, ei ilmenud antud töös seost, et varasema VR-kogemusega või videomängude mängijad tajusid küberiiveldust vähem. Regressioonanalüüsi tulemusena selgus, et küberiiveldus on teine oluline muutuja kolmest, mis mõjutab kasutajakogemusega rahulolu, kusjuures neil on vastassuunaline seos.

Usutavus on tegur, mida küsimustikuga ei mõõdetud, kuid mille olulisus tuli sellest hoolimata välja avatud vastustest. Usutavuse teemal kirjutati 14 kommentaari ning põhiliselt jäi silma üks tegelane, kes ainsana kõndis ning kelle kõnnak oli ebaloomulik. Üks osaleja tegi seda kõnnakut ka ise järgi. Tegelased, kes liigutasid vaid korraks pead või kätt, ei jäänud inimestele häirivalt meelde. Selle põhjal ühtisid tulemused Pani ja Hamiltoni (2018) seisukohaga, et tegelaskujud peavad liikuma loomulikult, kuid nad ei pea olema fotorealistliku väljanägemisega. Osalejatele jäid silma ka kolmandas failis pooleli olevad hooned, värvilised kastid, mille kohta esitati kohe ka küsimusi. Näiteid osalejate kommentaaridest sellel teemal: „*Inimesed võiks loomulikumad olla /.../*“, „*/.../ inimesi ei peakski linnavaates olema, piisaks hoonetest.*“, „*/.../ inimesed oleks stiilsemalt riides.*“

Ka järgmist tegurit, navigeerimist, ei mõõdetud küsimustikuga, kuid selle olulisus tuli siiski esile. Kuigi magistr töö raames kasutajakogemuse uurimiseks kasutatud rakendus oli veel poolik või tõenäoliselt just selle tõttu, kinnitasid veel puuduvad funktsioonid varasemat teaduskirjanduses kirjutatud. Nii, nagu Sarker (2016) tõi välja oma magistr töös, et inimesed soovivad rakendusele sobiva informatsiooniga narratiivi ja et ilma positsiooni jälgimiseta VR-prillide (3DoF) puhul tabab inimesi negatiivne üllatus, et nende asukoht keskkonnas ei muutu, ka juhtus. Osalejad soovisid audiogiidi, lugu, ajastule iseloomulikke helisid, asukohakaarti ning ringi liikuda. Siinkohal mõned näited: „/.../ oleks hea kui asukoht oleks ka kaardilt nähtav koos teiste vaatluspunktidega.“, „Sai ringi vaadata huvitavas ja hoopis teistsuguses Tartus. Võimalus ringi käia oleks andnud kogemusele palju juurde.“, „Interaktiivsus, võiks olla vr inimene, kes meid ringi viib.“ Kasutajakogemuse uuringust ilmnis seos ka Sylaiou ja kaasautorite (2010) tööga, kes tõstsid esile, et navigeerimisel soovivad inimesed omada kontrolli olukorra üle – antud juhul soovisid inimesed ise vajutada pausile ja määrata, kui pikalt erinevaid vaateid jälgivad.

Viimaseks teguriks on autentsus, mille osas kattub antud magistr töö kasutajakogemuse tulemus Guttentagi (2010) esitatuga, et turismirakenduse autentsena tajumist mõjutab selle kogemine turismiobjekti tegelikus asukohas. Sarnaselt Mosakeri (2001) tööga ilmnis, et inimesed ootavad detailset graafikat ja realistlikkust. Siinkohal ka mõned näited: „Üllatusmoment sattuda samas kohas 100 a tagasi.“, „Väga tõetruu olustik.“, „Pilt peaks olema ajalooliselt tõesem.“, „Ajaloaliste hoonete nägemine, eriti huvitav näha neid mida enam pole.“, „Väga tore oli näha kuidas sel ajal elati, milline oli hoonestus ja inimeste riietus.“, „Reaalne tajumine, kuidas võis kõik kunagi olla. Tekitab huvi koha loo vastu.“ „Olles tagasi reaalsuses ja püüdes välja selgitada, kus asjad olid virtuaalse keskkonnaga võrreldes. Oli peaaegu pettumus mitte näha, kuidas reaalsus ja minevik ei ole integreeritud.“ Kuigi Haugstvedt ja Krogstie (2012) tõi välja, et kultuuripärandi rakendusi on meelsamini valmis kasutama turistid kui kohalikud elanikud, ei eristunud antud kasutajakogemuse uuringus oma hinnangutes Tartus või Tartumaal mitte elavad inimesed ei käitumusliku kavatsuse ega ka tajutava kasulikkuse vaates.



Antud kasutajakogemuse uuring kinnitas, et kasutajakogemuse kujunemisel on oluline roll kõigil kolmel komponendil – tootel (k.a teenus või süsteem), kasutajal/osalejal ja keskkonnal (vt ka Joonis 4 lk 18). Nii võib Hassenzahli (2005), Tullise ning Alberti (2013) ja Beckhausi ning Lindemani (2011) olukorra ja keskkonna olulisust ilmetada antud uuringus osalejate tähelepanekutega. Negatiivse tagasiside all märkis üks inimene, et teda „*natuke häirisid alguses kõrvalised helid*“. Üheksa inimest nimetasid kasutajakogemuse ajal valitsenud külma temperatuuri. Väga oluline roll kasutajakogemusele oli selle toimumisel ajaloolises keskkonnas, mida avatud küsimusele vastates märkis ära 33 inimest. Mõned näited: „*Näha kekkonda nagu ta kunagi on olnud. Tajuda keskkonna muutumist.*“, „*Ajalooliste hoonete nägemine, eriti huvitav näha neid mida enam pole.*“, „*Väga ahvatlev kogemus, peaaegu nagu ajas reisimine.*“.

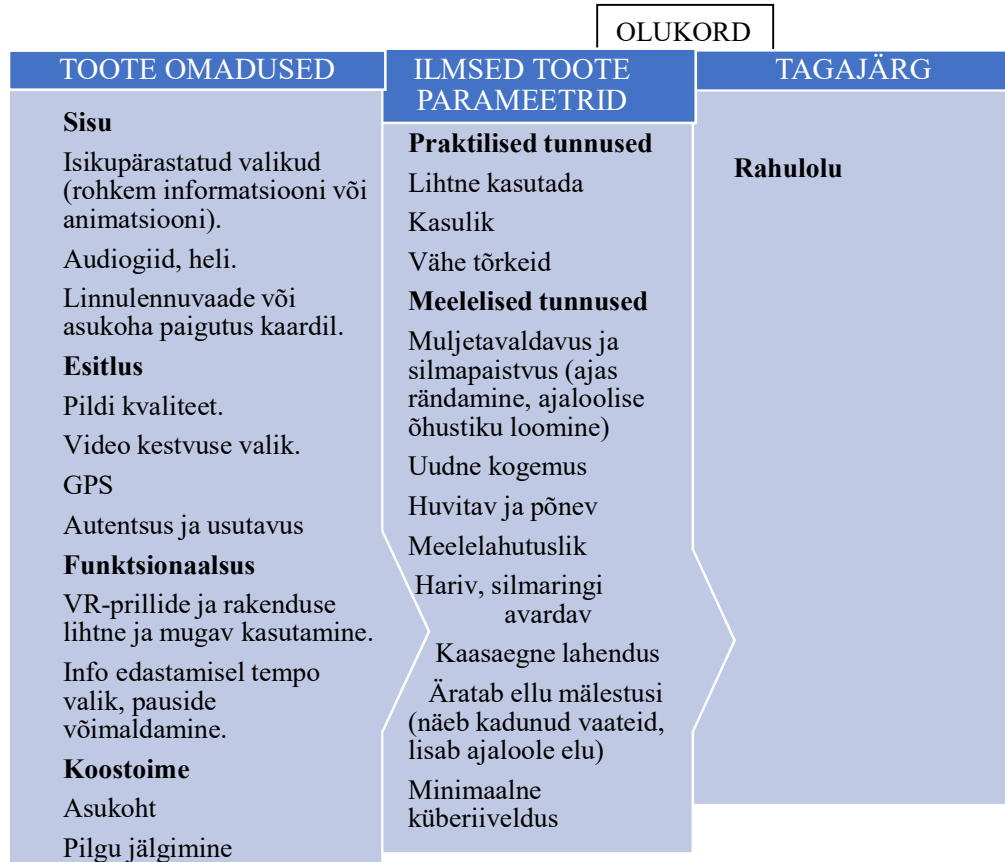
Magistritöö uuringust joonistus välja ka kasutaja enda rolli tähtsus – nii tema ootused, eelistused, varasem taust ja kogemus kui ka käitumine kasutajakogemuse ajal. Eelmises alapeatükis näitas analüüs, et kohaolu ja haaratuse tajumist ning käitumuslikku kavatsust mõjutab näiteks inimese varasem videomängude mängimise kogemus. Nii näiteks on küllaltki sagedased mängijad (kord nädalas), kuid olemata tõelised fännid võrreldes iga päev mängijatega, nõudlikumad oma VR kogemuse osas. Võib oletada, et osalejate varasem VR kogemus ei mõjutanud tulemusi, sest see kogemus on siiski haruldasem ning sellele pole inimestel veel välja kujunenud kindlaid nõudmisi, standardeid. Osaleja sugu mängis rolli naudingu ja kohalolu tajumises ning edaspidises käitumuslikus kavatsuses. Õhku jääb küsimus, kas naised võivad olla ausamad oma tajude iseloomustamisel ja tunnistamisel, et tehnoloogia suutis neid ära petta. Avatud kommentaaride põhjal jagunesid osalejad kaheks – ühed soovisid rohkem liikumist, rohkem tegevust ja tegelasi ning teiste arvates võiks olla vaid hooned ja informatsioon hoonete kohta. Kolmandaks kasutajakogemuse teguriks on teooria järgi toode/teenus ise. Kui tom Diecki, Jungi ja Hani (2016) uurimus tõstis Google prillide kasutamisel esile kasutajate pikad juuksed, siis antud kasutajakogemus tõi välja Samsung Gear VR-prillide kasutamisel mõningased probleemid seoses silmanägemisega. Kuigi valim oli väike, ilmnes, et seadme sisseehitatud teravuse reguleerimise ulatus pole kõikidele nägemishäiretega inimestele piisav.

Hassenzahli (2005) kasutajakogemuse mudeli ning sellele baseeruva Hani, tom Diecki ja Jungi (2018) liitreaalse kultuuripärandi kasutajakogemuse mudeli ning antud magistritöö analüüsile tuginedes on autor koostanud virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemuse mudeli (vt Joonis 9 lk 59), milles on välja toodud vajalikud VR turismiobjekti rakenduse omadused (sisu, esitlus, funktsionaalsus, koostoime), millega arvestada disainimise etapis, järgnevad toote parameetrid nii disaineri kui ka kasutaja vaatenurgast, et saavutada kasutajale soovitud tagajärg – rahulolu. Kasutajakogemuse taustal on olukord/keskkond, milles kasutajakogemus toimub ja milles peaksid tekkima regressioonanalüüsi järgi kõige olulisemate skaaladena haaratus, tajutav kasulikkus (M. J. Kim et al., 2018), käitumuslik kavatsus (Jung 2015) ja võimalikult vähesel määral küberriiveldus.

Küllaltki kõrge kohalolu tajumine olukorras, mille käigus stimuleeriti ühte meelt, toetab Beckhausi ja Lindemani (2011) seisukohta, et lõpuks on oluline rakenduse pakutav isiklik väärtus ning uuritud rakenduse kasulikkust hindasid osalejad kõrgelt. Täpsustada tuleb siiski põhjusi, mis tingis nii suure osalejate arvu, kellel oli raskusi fokuseerimisega ning kes nägid pilti ähmaselt. Kui siiski soovitakse VR turismiobjektidega pakkuda ka interaktiivust ja põnevust, tuleb mõelda läbi võimalused, kuidas seda teostada nii, et valmistada ette osaleja retseptorid pildi muutuseks. Rõhutasid ju ka Yu ja kaasautorid (2019), et rakenduse disaini ja küberriivelduse vahel on negatiivne korrelatsioon.

Kasutajakogemusele tuginedes võib hinnata, et VR turismiobjektide turundustegevustes tuleks fookus seada inimestele, kes ei mängi tihti videomänge, sest see mõjutab nii haaratust, käitumuslikku kavatsust kui ka kohalolu tajumist, muutes kord nädalas mängijad kogemuse osas nõudlikumaks. Teiseks, tuleb teenuse pakkumisel rõhutada seadmete käsitlemisega seonduvat: VR-prillide teravuse reguleerimine, prillide mugavaks kohandamine, põhiliste funktsioonide tutvustamine, sest sellel on kogemusele oluline mõju. Suurendada tuleks koostoimet kasutajaga ja stimuleerida rohkemaid meeli. Tehnoloogia arenedes on otstarbekas võtta kasutusele pilgu jälgimisega VR-prillid. Uuritud lahenduse puhul tasub lisaks kohustuslikule põhiinfole kaaluda huvidest ja kultuuritaust lähtuvate erinevate võimaluste pakkumist – osalejad, kes soovivad rohkem tegevust ja inimesed, kes on rohkem huvitatud arhitektuurist. Samuti ilmnes, et VR ajaloolise turismiobjekti puhul märkavad ja tajuvad osalejad kõrvalekaldeid üsna hästi –

olgu selleks imelikult liikuv tegelane või pooleli olevad hooned, seetõttu tuleb usutavusele ja autentsusele pöörata tähelepanu. Ühtlasi on nimetatud lahenduse puhul võimalikuks positiivseks mõjuteguriks VR kogemine hävinud turismiobjekti asukohas.



**Joonis 9.** Virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemuse mudel. Allikas: (autori koostatud Han et al., 2018; Hassenzahl, 2005 põhjal)

Läbiviidud kasutajakogemuse tulemusi on arendaja kasutanud tootmises oleva rakenduse muutmiseks, mis tegi võimalikuks muudatuste sisseviimise väiksemate kuludega ning lubab turule tuua parema ja rohkem klientide ootustele vastava toote, mis loodetavasti kajastub ka müügi suurenemises ning arendaja maine tõusus huvigruppide silmis, mida erinevad autorid (Allen & Chudley, 2012; Bias & Mayhew, 2005) kasutajakogemuse tulemustena välja toovad. Kasutajate ootustele vastav uus toode/teenus annab lisandväärtust kogu turismisektorile. Alapeatükis uuriti magistrinäidatise tulemusi seoses käsitletud teaduskirjandusega ja hinnati selle taustal VR ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemust ning koostati VR ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemuse mudel.

## KOKKUVÕTE

Turismisektoris liiguvad suured rahavood ning see on sektor, millel on suur osakaal mitmete riikide majanduses. Kui virtuaalreaalsuse esimese laine ajal 1990. aastatel nähti turismisektoris sellest pigem ohtu, siis tänaseks nähakse selles võimalust turismi toetada ja täiendada. Üks võimalus, tagamaks, et virtuaalreaalsete lahenduste kasutamine oleks võimalikult efektiivne, on teostada kasutajakogemuse uuringuid. Autorile teada olevalt on turismisektoris teostatud vähe empiirikaga ühendatud virtuaalreaalsuse kasutajakogemuse uuringuid ning Eestis pole selliseid uuringuid üldse läbi viidud.

Magistritöö eesmärgiks oli hinnata virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemust ning uurimiseesmärgi täitmiseks seati kuus uurimisülesannet. Teema paremaks mõistmiseks anti alustuseks ülevaade virtuaalreaalsuse olemusest – tehnoloogilisest arengust ja definitsioonist, aga ka virtuaalreaalsuse kasutamise võimalustest. Selleks tähistas autor olulisemad tehnoloogia arengu etapid ajajoonel, koondas erinevate autorite definitsioonid ning tuletas selle põhjal oma definitsiooni – virtuaalreaalsus on täielikult arvuti loodud reaalsus, mille tõelisust tajub osaleja tänu tema meelte stimuleerimise, vastastikuse koostoime ja kohalolu kogemisele.

Seejärel uuriti lähemalt erinevate virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemust. Selleks tõi magistritöö autor välja kasutajakogemuse definitsiooni ISO standardis ning täiendas seda Tullise ja Alberti, Hassenzahli ning Arhippainenini ja Tähti rõhuasetustega kasutajale, tootele/teenusele ja olukorrale. Autor tõi välja Hassenzahli kasutajakogemuse mudeli, millele toetus ka empiirika osas. Järgmisena tutvustati erinevaid skaalaid, mida seoses VR kasutajakogemusega on uuritud ja mis nende skaalade tajumist erinevate autorite hinnangul mõjutab.

Kolmanda uurimisülesandena analüüsiti virtuaalreaalsete rakenduste kasutajakogemust kitsamalt juba turismisektoris. Selleks tutvus autor Yungi ja Khoo-Lattimore'i süstemaatilise kvantitatiivse kirjanduse ülevaatega ning otsis juurde virtuaalreaalsete

kasutajakogemustega seotud uurimusi turismisektorist. Autor tõi välja skaalad, mis on iseloomulikud turismisektorile ja mida eelnevalt polnud käsitletud. Kokkuvõtvalt koondas autor kahe alapeatüki skaalad ja nende vahel leitud korrelatsiooni tulemused kahte tabelisse ning reastas sageduse järgi turismiobjektidega seotud kasutajakogemuste uuringus kasutatud skaalad. Nendest skaaladest valiti uuritava rakendusega sobivad välja ja selle põhjal kujunesid ka magistritöö küsimustikus kasutatud väited.

Järgmisena valmistas autor ette ja teostas virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemuse uuringu. Meetoditeks valiti küsimustik ja vaatlus. Küsimustikku ja vaatlust olid kasutanud ka mitmed teooria osas viidatud autorid. Küsimustiku väited kombineeriti erinevate teadlaste uuringute põhjal ja tõlgiti eesti keelde. Tõlke vastavust kontrolliti tõlkebüroos ja küberriiveldusega seotud sümptomeid täpsustati arstidega. Lõpetuseks analüüsiti teostatud uuringu tulemusi. Uuringus osales kokku 108 inimest, kuid küsimustiku andmed olid 107 osaleja kohta. Skaalade keskmiste põhjal tajusid osalejad kahanevas järjekorras: rakenduse kasulikkust, naudingut, rahulolu (üksik väide), kasutusmugavust, käitumuslikku kavatsust, kohalolu, haaratust ja küberriiveldust. Kõikide skaalade, välja arvatud küberriiveldus ja haaratus, vahel leiti oluline statistiline seos. Küberriiveldusel on teiste skaaladega negatiivne seos. Isiklikul innovaativsusel, mis ühendab varasemat videomängude ja VR-is viibimise sagedust, on negatiivne seos haaratuse ja kohaloluga. Samsung Gear VR-prillide kasutamisel ilmsed mõningased probleemid seoses silmanägemisega – seadme sisseehitatud teravuse reguleerimise ulatus pole kõikidele nägemishäiretega inimestele piisav.

Viimase uurimisülesandena hinnati virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemuse tulemust, tuginedes läbiviidud uuringule ja teaduskirjandusele. Uuringu tulemuste põhjal ja toetudes Hassenzahli kasutajakogemuse mudelile, koostas autor virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti rakendusele kasutajakogemuse mudeli. Kasutajakogemuse mudeli järgi on soovitud tagajärjeks rahulolu tajumine kasutaja poolt. Magistritöö raames teostatud uuringu põhjal on selle saavutamiseks olulised kasutajakogemuse olukord/keskkond, tugevalt tajutud haaratus, kasulikkus ja käitumuslik kavatsus ning võimalikult vähesel määral tajutud küberriiveldus. Lõppeks, nagu iga toote ja teenuse puhul, on oluline roll rakenduse pakutaval isiklikul väärtusel.

Magistritöö uuring tõi empiirilisel tõestatud küberiivelduse teema turismisektori teaduskirjandusse ning VR kasutajakogemuse Eesti teaduskirjandusse. Saadud tulemuste ja koostatud virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti rakenduse kasutajakogemuse mudeli põhjal on arendajal võimalik püüelda suuremat investeringute tootlust, kuid mudeli põhjal on võimalik arendada ka teisi virtuaalreaalseid rakendusi turismisektoris, luues nii kasutajate ootustele vastavate toodete/teenustega lisandväärtust kogu sektorile.

Kuna magistritöö üheks puuduseks võib nimetada väikest valimit, siis on uurimistööd võimalik jätkata suurema valimiga. Ühtlasi on võimalik teostada võrdlev kasutajakogemuse uuring kahe testgrupiga sama rakenduse baasil. Üks grupp viibiks välistes tingimustes nõ kohapeal ja teine siseruumis. Sellisel juhul saaks uurida, kui suur roll oli asukohal tegelikult tulemustele. Kas ainult nägemistaju stimuleerides on võimalik saavutada suhteliselt kõrge kohalolu tunne või on siin oluline roll asukohal? Tehnoloogia arengut silmas pidades on järgmine võimalik uurimissuund pilgu jälgimisega VR-prillide ja tajutava küberiivelduse seoste mõõtmine. Teenuse turule tuleku järgselt on võimalik teostada täiendavaid uuringuid selle mõjust turismisektorile laiemalt.

## VIIDATUD ALLIKAD

19. oktoobril 2019 avatakse Noblessneri valukojas PROTO avastuskeskus. (2019, veebruar 21). Salvestatud 9. aprill 2019, Noblessner website:  
<http://www.noblessner.ee/19-oktoobril-2019-avatakse-noblessneri-valukojas-proto-avastuskeskus/>
- A Walk Through Ancient Miletus - Home. (2019). Salvestatud 12. veebruar 2019, Hellenic Cosmos. Cultural Centre website:  
<http://www.tholos254.gr/projects/miletus/index-en.html>
- About Linden Lab | Linden Lab. (2019). Salvestatud 9. aprill 2019,  
<https://www.lindenlab.com/about>
- Addison, A. C. (2000). Emerging trends in virtual heritage. *IEEE MultiMedia*, 7(2), 22–25. <https://doi.org/10.1109/93.848421>
- Allen, J. J., & Chudley, J. J. (2012). *Smashing UX Design: Foundations for Designing Online User Experiences*. United Kingdom: John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-66685-2
- Ames, S., Wolffsohn, J., & McBrien, N. (2005). The Development of a Symptom Questionnaire for Assessing Virtual Reality Viewing Using a Head-Mounted Display. *Optometry and Vision Science*, 82(3), 168–176.  
<https://doi.org/10.1097/01.OPX.0000156307.95086.6>
- Anderson-Hanley, C., Snyder, A. L., Nimon, J. P., & Arciero, P. J. (2011). Social facilitation in virtual reality-enhanced exercise: competitiveness moderates exercise effort of older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 6, 275–280.  
<https://doi.org/10.2147/CIA.S25337>
- Arhippainen, L., & Tähti, M. (2003). Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive Mobile Application Prototypes. *011*, (MUM 2003. Proceedings of the 2nd International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia), 27–34.  
<http://www.ep.liu.se/ecp/011/007/ecp011007.pdf>

- Banakou, D., Groten, R., & Slater, M. (2013). Illusory ownership of a virtual child body causes overestimation of object sizes and implicit attitude changes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(31), 12846–12851.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1306779110>
- Bargas-Avila, J. A., & Hornbæk, K. (2011). Old Wine in New Bottles or Novel Challenges: A Critical Analysis of Empirical Studies of User Experience. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2689–2698. <https://doi.org/10.1145/1978942.1979336>
- Bec, A., Moyle, B., Timms, K., Schaffer, V., Skavronskaya, L., & Little, C. (2019). Management of immersive heritage tourism experiences: A conceptual model. *Tourism Management*, *72*, 117–120.  
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.10.033>
- Beckhaus, S., & Lindeman, R. W. (2011). Experiential Fidelity: Leveraging the Mind to Improve the VR Experience. G. Brunnett, S. Coquillart, & G. Welch (Toim), *Virtual Realities: Dagstuhl Seminar 2008* (lk 39–49).  
[https://doi.org/10.1007/978-3-211-99178-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-211-99178-7_3)
- Belkin, M. (2017, oktoober 3). Selgus EASi hiiglasliku VR-hanke võitja. Salvestatud 9. aprill 2019, Äripäev: <https://www.aripaev.ee/uudised/2017/10/03/selgus-easi-miljonise-vr-hanke-voitja>
- Benyon, D., Quigley, A., O’Keefe, B., & Riva, G. (2014). Presence and digital tourism. *AI & SOCIETY*, *29*(4), 521–529. <https://doi.org/10.1007/s00146-013-0493-8>
- Bezjian-Avery, A., Calder, B., & Iacobucci, D. (1998). *New Media Interactive Advertising vs. Traditional Advertising*. 10.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/d1bc/3b9e37683adebd5e14e7ffffbdae3a955ff1.pdf>
- Bias, R. G., & Mayhew, D. J. (Toim). (2005). *Cost-Justifying Usability: An Update for the Internet Age* (2nd tr). United States of America: Elsevier. ISBN 978-0-08-045545-7
- Biocca, F., Burgoon, J., Harms, C., & Stoner, M. (2001). *Criteria and scope conditions for a theory and measure of social presence*. (Presence 2001 Conference, Philadelphia, PA), 19.  
<https://astro.temple.edu/~lombard/ISPR/Proceedings/2001/Biocca1.pdf>



- Biocca, F., Harms, C., & Gregg, J. (2001). *The Networked Minds Measure of Social Presence: Pilot Test of the Factor Structure and Concurrent Validity*. 9. Salvestatud 27. veebruar 2019, <https://astro.temple.edu/~lombard/ISPR/Proceedings/2001/Biocca2.pdf>
- Blanchard, C., Burgess, S., Harvill, Y., Lanier, J., Lasko, A., Oberman, M., & Teitel, M. (1990). Reality Built For Two: A Virtual Reality Tool. *SI3D '90: Proceedings of the 1990 Symposium on Interactive 3D Graphics*, 2. Salvestatud 3. jaanuar 2019, <http://delivery.acm.org/10.1145/100000/91409/p35-blanchard.pdf>
- Blascovich, J., Loomis, J., Beall, A. C., Swinth, K. R., Hoyt, C. L., & Bailenson, J. N. (2002). TARGET ARTICLE: Immersive Virtual Environment Technology as a Methodological Tool for Social Psychology. *Psychological Inquiry*, 13(2), 103–124. [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1302\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1302_01)
- Bles, W., Bos, J. E., de Graaf, B., Groen, E., & Wertheim, A. H. (1998). Motion sickness: only one provocative conflict? *Brain Research Bulletin*, 47(5), 481–487. [https://doi.org/10.1016/S0361-9230\(98\)00115-4](https://doi.org/10.1016/S0361-9230(98)00115-4)
- Bos, J. E., Bles, W., & Groen, E. L. (2008). A theory on visually induced motion sickness. *Displays*, 29(2), 47–57. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2007.09.002>
- Bos, J. E., de Vries, S. C., van Emmerik, M. L., & Groen, E. L. (2010). The effect of internal and external fields of view on visually induced motion sickness. *Applied Ergonomics*, 41(4), 516–521. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.11.007>
- Bos, J. E., MacKinnon, S. N., & Patterson, A. (2005). Motion Sickness Symptoms in a Ship Motion Simulator: Effects of Inside, Outside, and No View. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 76(12), 1111-1118(8). <https://www.ingentaconnect.com/content/asma/ asem/2005/00000076/00000012/art00003>
- Bouchard, S., Robillard, G., & Renaud, P. (2007). Revising the factor structure of the Simulator Sickness Questionnaire. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 5, 117–122. <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30756632/ARCTT2007.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1555092163&Signature=b%2B24GIhpDukMQPeWnu8UIyjr%2B8%3D&response-content->

disposition=inline%3B%20filename%3DA\_Virtual\_Human\_Agent\_for\_Trainin  
g\_Novic.pdf#page=117

- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual Reality: How Much Immersion Is Enough? *Computer*, 40(7), 36–43. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.257>
- Bowman, D., Kruijff, E., LaViola Jr., J. J., & Poupyrev, I. P. (2004). *3D User Interfaces: Theory and Practice, CourseSmart eTextbook*. Addison-Wesley. ISBN 978-0-13-339056-8
- Brooke, J. (1996). SUS: A „Quick and Dirty“ Usability Scale. P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Toim), *Usability Evaluation In Industry* (lk 189–194). Great Britain: Taylor & Francis. ISBN 978-0-7484-0460-5
- Bruck, S., & Watters, P. A. (2011). The factor structure of cybersickness. *Displays*, 32(4), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2011.07.002>
- Burigat, S., & Chittaro, L. (2007). Navigation in 3D virtual environments: Effects of user experience and location-pointing navigation aids. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(11), 945–958. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2007.07.003>
- Cameron, J. (2009). *Avatar*. Salvestatud 11. aprill 2019, <http://www.imdb.com/title/tt0499549/>
- Carulli, M., Tosin, A., Previtali, F., Ferrise, F., & Bordegoni, M. (2018). Simulating a Virtual Journey on Italian Alps through a Multisensory Mixed Reality Environment. *Computer-Aided Design and Applications*, 16(4), 755–765. <http://dx.doi.org/10.14733/cadaps.2019.755-765>
- Chen, M., Lin, H., Wen, Y., He, L., & Hu, M. (2012). Sino-VirtualMoon: A 3D web platform using Chang'E-1 data for collaborative research. *Planetary and Space Science*, 65(1), 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.pss.2012.01.005>
- Child, B. (2016, mai 19). Steven Spielberg warns VR technology could be „dangerous“ for film-making. *The Guardian*. Salvestatud 1. veebruar 2019, <https://www.theguardian.com/film/2016/may/19/steven-spielberg-warns-vr-technology-dangerous-for-film-making>
- Ch'ng, E. (2009). Experiential archaeology: Is virtual time travel possible? *Journal of Cultural Heritage*, 10(4), 458–470. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2009.02.001>

- Ch'ng, E. (2013). *Digital Heritage Tourism: Reconfiguring the Visitor Experience in Heritage Sites, Museums and Architecture in the Era of Pervasive Computing*. Esitaturd Bologna. Salvestaturd 27. veebruar 2019, [https://www.researchgate.net/publication/256292371\\_Digital\\_Heritage\\_Tourism\\_Reconfiguring\\_the\\_Visitor\\_Experience\\_in\\_Heritage\\_Sites\\_Museums\\_and\\_Architecture\\_in\\_the\\_Era\\_of\\_Pervasive\\_Computing](https://www.researchgate.net/publication/256292371_Digital_Heritage_Tourism_Reconfiguring_the_Visitor_Experience_in_Heritage_Sites_Museums_and_Architecture_in_the_Era_of_Pervasive_Computing)
- Corrêa, A. G., Borba, E. Z., Lopes, R., Zuffo, M. K., Araujo, A., & Kopper, R. (2017). User experience evaluation with archaeometry interactive tools in Virtual Reality environment. *2017 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*, 217–218. <https://doi.org/10.1109/3DUI.2017.7893349>
- Costa, N., & Melotti, M. (2012). Digital Media in Archaeological Areas, Virtual Reality, Authenticity and Hyper-Tourist Gaze. *Sociology Mind*, *02*(01), 53–60. <https://doi.org/10.4236/sm.2012.21007>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, *16*(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Darken, R. P., Allard, T., & Achille, L. B. (1998). Spatial Orientation and Wayfinding in Large-Scale Virtual Spaces: An Introduction. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *7*(2), 101–107. <https://doi.org/10.1162/105474698565604>
- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results (Doctoral Dissertation)* (Massachusetts Institute of Technology). Salvestaturd 28. veebruar 2019, [https://www.researchgate.net/publication/35465050\\_A\\_Technology\\_Acceptance\\_Model\\_for\\_Empirically\\_Testing\\_New\\_End-User\\_Information\\_Systems](https://www.researchgate.net/publication/35465050_A_Technology_Acceptance_Model_for_Empirically_Testing_New_End-User_Information_Systems)
- de Borst, A. W., & de Gelder, B. (2015). Is it the real deal? Perception of virtual characters versus humans: an affective cognitive neuroscience perspective. *Frontiers in Psychology*, *6*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00576>
- De Vaus, D. A. (2002). *Surveys in Social Research* (5. tr). Australia: Allen & Unwin. ISBN 1-86508-611-8
- Dede, C., Salzman, M., Loftin, R. B., & Ash, K. (1997). *Using Virtual Reality Technology to Convey Abstract Scientific Concepts*. 44. <https://pdfs.semanticscholar.org/be7e/7e78d8e02687b4b549130f9183960893de3d.pdf>

- Dodds, W. B., Monroe, K. B., & Grewal, D. (1991). *Effects of Price, Brand, and Store Information on Buyers' Product Evaluations*. Salvestatud 5. märts 2019, <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/002224379102800305>
- Draper, M. H., Viirre, E. S., Furness, T. A., & Gawron, V. J. (2001). Effects of Image Scale and System Time Delay on Simulator Sickness within Head-Coupled Virtual Environments. *Human Factors*, 43(1), 129–146. <https://doi.org/10.1518/001872001775992552>
- Dueholm, J., & Smed, K. M. (2014). Heritage authenticities – a case study of authenticity perceptions at a Danish heritage site. *Journal of Heritage Tourism*, 9(4), 285–298. <https://doi.org/10.1080/1743873X.2014.905582>
- [EKSS] „Eesti keele seletav sõnaraamat“. (2009). Salvestatud 9. jaanuar 2019, <http://eki.ee/dict/ekss/index.cgi?Q=virtuaalreaalsus&F=M>
- Eynard, R., Pallot, M., Christmann, O., & Richir, S. (2015). Impact of verbal communication on user experience in 3D immersive virtual environments. *2015 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation/ International Technology Management Conference (ICE/ITMC)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/ICE.2015.7438679>
- Fabroyir, H., & Teng, W.-C. (2018). Navigation in virtual environments using head-mounted displays: Allocentric vs. egocentric behaviors. *Computers in Human Behavior*, 80, 331–343. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.033>
- Fiore, A. M., Kim, J., & Lee, H.-H. (2005). Effect of image interactivity technology on consumer responses toward the online retailer. *Journal of Interactive Marketing*, 19(3), 38–53. <https://doi.org/10.1002/dir.20042>
- Flournoy, R. S., & Callison-Burch, C. (2001). *Secondary Benefits of Feedback and User Interaction in Machine Translation Tools*. 4. Salvestatud 13. mai 2019, <https://www.seas.upenn.edu/~ccb/publications/secondary-benefits-of-user-feedback-in-mt.pdf>
- Forlizzi, J., & Battarbee, K. (2004). Understanding Experience in Interactive Systems. *Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques*, 261–268. <https://doi.org/10.1145/1013115.1013152>

- Fritz, F., Susperregui, A., & Linaza, M. T. (2005). *Enhancing Cultural Tourism experiences with Augmented Reality Technologies*. 6.  
[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30925830/short2005.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1558439430&Signature=IHSch7qFwJ%2F96GYO9R88lSGInlo%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEnhancing\\_Cultural\\_Tourism\\_experiences\\_w.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30925830/short2005.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1558439430&Signature=IHSch7qFwJ%2F96GYO9R88lSGInlo%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEnhancing_Cultural_Tourism_experiences_w.pdf)
- Gaitatzes, A., Christopoulos, D., & Roussou, M. (2001). Reviving the Past: Cultural Heritage Meets Virtual Reality. *Proceedings of the 2001 Conference on Virtual Reality, Archeology, and Cultural Heritage*, 103–110.  
<https://doi.org/10.1145/584993.585011>
- Gear VR (2017). (2019). Salvestatud 1. märts 2019, samsung.com website:  
[//www.samsung.com/ee/wearables/gear-vr-r324/](http://www.samsung.com/ee/wearables/gear-vr-r324/)
- Gear VR (2017) | Samsung Kasutusjuhend. (2017, mai 22). Salvestatud 12. aprill 2019, samsung.com website: [//www.samsung.com/ee/support/model/SM-R324NZAASEB/](http://www.samsung.com/ee/support/model/SM-R324NZAASEB/)
- Geszten, D., Hámornik, B. P., & Hercegf, K. (2015). User experience in a collaborative 3D virtual environment: A framework for analyzing user interviews. *2015 6th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 207–210. <https://doi.org/10.1109/CogInfoCom.2015.7390591>
- Goodman, E., Kuniavsky, M., & Moed, A. (2012). *Observing the User Experience: A Practitioner's Guide to User Research*. Salvestatud 25. veebruar 2019, ISBN 978-0-12-384870-3 <http://ebookcentral.proquest.com/lib/tartu-ebooks/detail.action?docID=978450>
- Groom, V., Bailenson, J. N., & Nass, C. (2009). The influence of racial embodiment on racial bias in immersive virtual environments. *Social Influence*, 4(3), 231–248.  
<https://doi.org/10.1080/15534510802643750>
- Guna, J., Geršak, G., Humar, I., Song, J., Drnovšek, J., & Pogačnik, M. (2019). Influence of video content type on users' virtual reality sickness perception and physiological response. *Future Generation Computer Systems*, 91, 263–276.  
<https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.049>

- Gutierrez, M., Vexo, F., & Thalmann, D. (2008). *Stepping into Virtual Reality*. Springer Science & Business Media. ISBN 978-1-84800-117-6
- Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management, 31*(5), 637–651.  
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.07.003>
- Han, D.-I., tom Dieck, M. C., & Jung, T. H. (2018). User experience model for augmented reality applications in urban heritage tourism. *Journal of Heritage Tourism, 13*(1), 46–61. <https://doi.org/10.1080/1743873X.2016.1251931>
- Hassenzahl, M. (2005). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. M. Blythe, K. Overbeeke, A. F. Monk, & P. C. Wright (Toim), *Funology: From Usability to Enjoyment* (lk 31–42). [http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-2967-5\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-2967-5_4)
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. G. Szwillus & J. Ziegler (Toim), *Mensch & Computer 2003: Interaktion in Bewegung* (lk 187–196). [https://doi.org/10.1007/978-3-322-80058-9\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-322-80058-9_19)
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience - a research agenda. *Behaviour & Information Technology, 25*(2), 91–97.  
<https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Haugstvedt, A., & Krogstie, J. (2012). Mobile augmented reality for cultural heritage: A technology acceptance study. *2012 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 247–255.  
<https://doi.org/10.1109/ISMAR.2012.6402563>
- Heutte, J. (2011). *La part du collectif dans la motivation et son impact sur le bien-être comme médiateur de la réussite des étudiants : Complémentarités et contributions entre l'autodétermination, l'auto-efficacité et l'autotélisme*. (Phdthesis, Université Paris-Nanterre). Salvestatud 26. veebruar 2019,  
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00933690/document>
- Huang, Y. C., Backman, K. F., Backman, S. J., & Chang, L. L. (2016). Exploring the Implications of Virtual Reality Technology in Tourism Marketing: An Integrated Research Framework. *International Journal of Tourism Research, 18*(2), 116–128. <https://doi.org/10.1002/jtr.2038>

- Huang, Y.-C., Backman, S. J., Backman, K. F., & Moore, D. (2013). Exploring user acceptance of 3D virtual worlds in travel and tourism marketing. *Tourism Management, 36*, 490–501. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.09.009>
- Hwang, W.-Y., & Hu, S.-S. (2013). Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving. *Computers & Education, 62*, 308–319. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.005>
- ISO 9241-210:2010. (2010). Salvestatud 12. aprill 2019, ISO website: <http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/05/20/52075.html>
- Jelfs, A., & Whitelock, D. (2000). The notion of presence in virtual learning environments: what makes the environment “real”. *British Journal of Educational Technology, 31*(2), 145–152. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00145>
- Jerald, J. (2016). *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. Morgan & Claypool. Salvestatud 9. jaanuar 2019, DOI: 10.1145/2792790
- Jun, W., Fan, J., Gromala, D., & Pasquier, P. (2018). Automatic Prediction of Cybersickness for Virtual Reality Games. *2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/GEM.2018.8516469>
- Jul, S., & Furnas, G. W. (1997). Navigation in Electronic Worlds: A CHI 97 Workshop. *SIGCHI, 29*(4). Salvestatud 14. aprill 2019, <https://homepages.cwi.nl/~steven/sigchi/bulletin/1997.4/jul.html>
- Jung, T. H., Chung, N., & Leue, M. C. (2015). The determinants of recommendations to use augmented reality technologies: The case of a Korean theme park. *Tourism Management, 49*, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.02.013>
- Jung, T. H., & Han, D. (2014). Augmented Reality (AR) in Urban Heritage Tourism. *E-Review of Tourism Research, 5*. Salvestatud 27. veebruar 2019, <https://e-space.mmu.ac.uk/608512/>
- Jung, T. H., & tom Dieck, M. C. (2017). Augmented reality, virtual reality and 3D printing for the co-creation of value for the visitor experience at cultural heritage places. *Journal of Place Management and Development, 10*(2), 140–151. <https://doi.org/10.1108/JPMD-07-2016-0045>

- Jung, T. H., tom Dieck, M. C., Moorhouse, N., & tom Dieck, D. (2017). Tourists' experience of Virtual Reality applications. *2017 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, 208–210.  
<https://doi.org/10.1109/ICCE.2017.7889287>
- Kaur, K. (2017). *E-poe kasutajamugavuse parendamise võimalused Beebile.ee näitel* (Thesis, Tartu Ülikool). Salvestatud 9. aprill 2019,  
<https://dspace.ut.ee/handle/10062/57797>
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203.  
[https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0303_3)
- Keshavarz, B., & Hecht, H. (2011). Validating an Efficient Method to Quantify Motion Sickness. *Human Factors*, 53(4), 415–426.  
<https://doi.org/10.1177/0018720811403736>
- Kilvits, K. (2015). *Tööriistakast mäluksatsete läbiviimiseks virtuaalses reaalsuses* (Thesis, Tartu Ülikool). Salvestatud 9. aprill 2019,  
<https://dspace.ut.ee/handle/10062/56099>
- Kim, H. K., Park, J., Choi, Y., & Choe, M. (2018). Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Applied Ergonomics*, 69, 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.016>
- Kim, M. J., Lee, C.-K., & Jung, T. H. (2018). Exploring Consumer Behavior in Virtual Reality Tourism Using an Extended Stimulus-Organism-Response Model. *Journal of Travel Research*, 1-21. <https://doi.org/10.1177/0047287518818915>
- Kim, T., & Biocca, F. (1997). Telepresence via Television: Two Dimensions of Telepresence May Have Different Connections to Memory and Persuasion. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), 0–0.  
<https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00073.x>
- Klein, L. R. (2003). Creating virtual product experiences: The role of telepresence. *Journal of Interactive Marketing*, 17(1), 41–55.  
<https://doi.org/10.1002/dir.10046>
- Knibbe, J., Schjerlund, J., Petræus, M., & Hornbæk, K. (2018). The Dream is Collapsing: The Experience of Exiting VR. *Proceedings of the 2018 CHI*



*Conference on Human Factors in Computing Systems*, 483:1–483:13.

<https://doi.org/10.1145/3173574.3174057>

- Krueger, M. W. (1983). *Artificial Reality*. Addison-Wesley. ISBN 978-0-201-04765-3
- viidatud Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2002). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design* (2nd edition). Elsevier. ISBN 978-0-08-052009-4
- Kuliga, S. F., Thrash, T., Dalton, R. C., & Hölscher, C. (2015). Virtual reality as an empirical research tool — Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 363–375. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2015.09.006>
- Kulu, S. (2016). *Inimkaheksajalg: rohkem kui ühe käepaari kontrollimine virtuaalse reaalsuse abil* (Thesis, Tartu Ülikool). Salvestatud 9. aprill 2019, <https://dspace.ut.ee/handle/10062/56236>
- Lackner, J. R. (2014). Motion sickness: more than nausea and vomiting. *Experimental Brain Research*, 232(8), 2493–2510. <https://doi.org/10.1007/s00221-014-4008-8>
- Lanier, J. (2017). *Dawn of the New Everything: A Journey Through Virtual Reality*. Random House. ISBN 978-1-4735-2279-4
- Laurmaa, H. (2018, juuni 11). Möödunud aasta oli turismis rekordiline - Eesti Statistika. Salvestatud 9. aprill 2019, <https://www.stat.ee/artikkel-2018-06-11-moodunud-aasta-oli-turismis-rekordiline?highlight=turism>
- Law, E. L.-C. (2011). The Measurability and Predictability of User Experience. *Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems*, 1–10. <https://doi.org/10.1145/1996461.1996485>
- Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. O. S., & Kort, J. (2009). Understanding, Scoping and Defining User Experience: A Survey Approach. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 719–728. <https://doi.org/10.1145/1518701.1518813>
- Lawson, B. (2014). Motion Sickness Symptomatology and Origins. K. Hale & K. Stanney, *Handbook of Virtual Environments* (Kd 20143245, lk 531–600). <https://doi.org/10.1201/b17360-29>
- Lee, K. M. (2004). Presence, Explicated. *Communication Theory*, 14(1), 27–50. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2004.tb00302.x>

- Lessiter, J., Freeman, J., Keogh, E., & Davidoff, J. (2001). A Cross-Media Presence Questionnaire: The ITC-Sense of Presence Inventory. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 10(3), 282–297.  
<https://doi.org/10.1162/105474601300343612>
- Li, Y., Shark, L., Hobbs, S. J., & Ingham, J. (2010). Real-Time Immersive Table Tennis Game for Two Players with Motion Tracking. *2010 14th International Conference Information Visualisation*, 500–505.  
<https://doi.org/10.1109/IV.2010.97>
- Lin, H., Chen, M., Lu, G., Zhu, Q., Gong, J., You, X., ... Hu, M. (2013). Virtual Geographic Environments (VGEs): A New Generation of Geographic Analysis Tool. *Earth-Science Reviews*, 126, 74–84.  
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.08.001>
- Link Trainer. (2019). *Wikipedia*. Salvestatud 13. märts 2019,  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Link\\_Trainer&oldid=886245184](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Link_Trainer&oldid=886245184)
- Little, C., Bec, A., Moyle, B. D., & Patterson, D. (2019). Innovative methods for heritage tourism experiences: creating windows into the past. *Journal of Heritage Tourism*, 0(0), 1–13. <https://doi.org/10.1080/1743873X.2018.1536709>
- Lombard, M., & Ditton, T. (1997). At the Heart of It All: The Concept of Presence. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2), 0–0.  
<https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>
- Loomis, J. M., Blascovich, J. J., & Beall, A. C. (1999). Immersive virtual environment technology as a basic research tool in psychology. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(4), 557–564.  
<https://doi.org/10.3758/BF03200735>
- Lorenzo, G., Pomares, J., & Lledó, A. (2013). Inclusion of immersive virtual learning environments and visual control systems to support the learning of students with Asperger syndrome. *Computers & Education*, 62, 88–101.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.028>
- Lugrin, J.-L., Cavazza, M., Charles, F., Le Renard, M., Freeman, J., & Lessiter, J. (2013). Immersive FPS Games: User Experience and Performance. *Proceedings of the 2013 ACM International Workshop on Immersive Media Experiences*, 7–12. <https://doi.org/10.1145/2512142.2512146>

- Maiste, M. (2017). *Kasutusmugavus e-poe edukuse määravana*. (Thesis, Tartu Ülikool)  
Salvestatud 9. aprill 2019, <http://hdl.handle.net/10062/57867>
- Marasco, A., Buonincontri, P., van Niekerk, M., Orlowski, M., & Okumus, F. (2018).  
Exploring the role of next-generation virtual technologies in destination  
marketing. *Journal of Destination Marketing & Management*, 9, 138–148.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2017.12.002>
- Marescaux, J., Clément, J.-M., Tasseti, V., Koehl, C., Cotin, S., Russier, Y., ...  
Ayache, N. (1998). Virtual Reality Applied to Hepatic Surgery Simulation: The  
Next Revolution. *Annals of Surgery*, 228(5), 627-634.  
[https://journals.lww.com/annalsofsurgery/Fulltext/1998/11000/Virtual\\_Reality\\_Applied\\_to\\_Hepatic\\_Surgery.1.aspx](https://journals.lww.com/annalsofsurgery/Fulltext/1998/11000/Virtual_Reality_Applied_to_Hepatic_Surgery.1.aspx)
- Marsh, T., Wright, P., Smith, S., & Duke, D. (1998). A Shared Framework of Virtual  
Reality. *In Proceedings of 5th UKVRSIG*. Salvestatud 4. veebruar 2019,  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.54.5359&rep=rep1&type=pdf>
- Martins, J., Gonçalves, R., Branco, F., Barbosa, L., Melo, M., & Bessa, M. (2017). A  
multisensory virtual experience model for thematic tourism: A Port wine  
tourism application proposal. *Journal of Destination Marketing & Management*,  
6(2), 103–109. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2017.02.002>
- Mehrabian, A., & Russell, J. A. (1974). *An approach to environmental psychology*.  
Cambridge, MA, US: The MIT Press. ISBN 978-0-262-13090-5
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays.  
*IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D, 1–15. Salvestatud 16.  
jaanuar 2019,  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.102.4646&rep=rep1&type=pdf>
- Minsky, M. (1980). *Telepresence*. Salvestatud 30. jaanuar 2019,  
<http://web.media.mit.edu/~minsky/papers/Telepresence.html>
- Mitchell, W. J., Szerszen, K. A., Lu, A. S., Schermerhorn, P. W., Scheutz, M., &  
MacDorman, K. F. (2011). A Mismatch in the Human Realism of Face and  
Voice Produces an Uncanny Valley. *I-Perception*, 2(1), 10–12.  
<https://doi.org/10.1068/i0415>

- Moffat, S. D., Zonderman, A., & Resnick, S. M. (2001). Age differences in spatial memory in a virtual environment navigation task. *Neurobiology of Aging*, 22(5), 787–796. [http://dx.doi.org/10.1016/S0197-4580\(01\)00251-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0197-4580(01)00251-2)
- Mori, M., MacDorman, K. F., & Kageki, N. (2012). The Uncanny Valley [From the Field]. *IEEE Robotics Automation Magazine*, 19(2), 98–100. <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811>
- Mosaker, L. (2001). Visualising historical knowledge using virtual reality technology. *Digital Creativity*, 12(1), 15–25. <https://doi.org/10.1076/digc.12.1.15.10865>
- Moss, J. D., & Muth, E. R. (2011). Characteristics of Head-Mounted Displays and Their Effects on Simulator Sickness. *Human Factors*, 53(3), 308–319. <https://doi.org/10.1177/0018720811405196>
- Mullu majutusettevõtetes peatunud turistide arv suurenes - Eesti Statistika. (2019, veebruar 8). Salvestatud 24. aprill 2019, Eesti Statistika website: <https://www.stat.ee/pressiteade-2019-017>
- Munafo, J., Diedrick, M., & Stoffregen, T. A. (2017). The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental Brain Research*, 235(3), 889–901. <https://doi.org/10.1007/s00221-016-4846-7>
- Murphy, C. A., Coover, D., & Owen, S. V. (1989). Development and Validation of the Computer Self-Efficacy Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 49(4), 893–899. <https://doi.org/10.1177/001316448904900412>
- Muuseumikülastuste arv oli möödunud aastal tõusutrendis - Eesti Statistika. (2017, mai 12). Salvestatud 24. aprill 2019, Eesti Statistika website: <https://www.stat.ee/pressiteade-2017-054>
- New Electronic Museum: the city in four dimensions: virtual Bologna | Cineca. (2019). Salvestatud 12. veebruar 2019, <https://www.cineca.it/en/progetti/new-electronic-museum-city-four-dimensions-virtual-bologna>
- Novak, T. P., Hoffman, D. L., & Yung, Y. (1999). *Measuring the Flow Construct in Online Environments: A Structural Modeling Approach*. Salvestatud 5. märts 2019, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.203.4000&rep=rep1&type=pdf>

- Oculus Rift. (2019). *Wikipedia*. Salvestatud 13. märts 2019,  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Oculus\\_Rift&oldid=884754996](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Oculus_Rift&oldid=884754996)
- Oculus Rift: Step Into the Game. (2012). Salvestatud 9. jaanuar 2019, Kickstarter  
 website: <https://www.kickstarter.com/projects/1523379957/oculus-rift-step-into-the-game>
- Official Site | Second Life. (2003). Salvestatud 1. veebruar 2019, <https://secondlife.com/>
- Oh, H., Yoon, S.-Y., & Shyu, C.-R. (2008). How Can Virtual Reality Reshape Furniture Retailing? *Clothing and Textiles Research Journal*, 26(2), 143–163.  
<https://doi.org/10.1177/0887302X08314789>
- Olasky, J., Sankaranarayanan, G., Seymour, N. E., Magee, J. H., Enquobahrie, A., Lin, M. C., ... Jones, D. B. (2015). Identifying Opportunities for Virtual Reality Simulation in Surgical Education: A Review of the Proceedings from the Innovation, Design, and Emerging Alliances in Surgery (IDEAS) Conference: VR Surgery. *Surgical Innovation*, 22(5), 514–521.  
<https://doi.org/10.1177/1553350615583559>
- O'Regan, J. K., & Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(5), 939–973.  
<https://doi.org/10.1017/S0140525X01000115>
- Pan, X., & Hamilton, A. F. de C. (2018). Why and how to use virtual reality to study human social interaction: The challenges of exploring a new research landscape. *British Journal of Psychology*, 109(3), 395–417.  
<https://doi.org/10.1111/bjop.12290>
- Park, M., Im, H., & Kim, D. Y. (2018). Feasibility and user experience of virtual reality fashion stores. *Fashion and Textiles*, 5(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s40691-018-0149-x>
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary Educational Psychology*, 36(1), 36–48.  
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>
- Pietroni, E., & Forte, M. (2007). *A Virtual Collaborative Environment for Archaeology Through Multi-User Domain in the Web*. XXI International CIPA Symposium. 1–5. Salvestatud 29. jaanuar 2019,

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=09EBA1EED16ED5DFB9778D7B8A0D0C20?doi=10.1.1.222.3585&rep=rep1&type=pdf>

- Piirimäe, K. (2017). *Interaktiivsete tehnoloogiliste lahenduste kasutamine korduvkülastuste suurendamiseks Eesti muuseumide näitel* (Thesis, Tartu Ülikool). Salvestatud 9. aprill 2019, <https://dspace.ut.ee/handle/10062/57804>
- Pope, H. (2018). Virtual and Augmented Reality in Libraries. *Library Technology Reports. American Library Association*, 54(6), 1–25. ISSN 0024-2586 <https://www.journals.ala.org/index.php/ltr/search/authors/view?firstName=Hannah&middleName=&lastName=Pope&affiliation=&country=>
- Prothero, J. D., Parker, D. E., Furness, T., & Wells, M. (1995). Towards a robust, quantitative measure for presence. *Proceedings of the conference on Experimental Analysis and Measurement of Situation Awareness*, 359–366
- viidatud Park, M., Im, H., & Kim, D. Y. (2018). Feasibility and user experience of virtual reality fashion stores. *Fashion and Textiles*, 5(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s40691-018-0149-x>
- Põldmäe, E. M. (2015). *Erinevad põlvkonnad teleauditooriumina 2014. aasta uurimuste põhjal* (Thesis, Tartu Ülikool). Salvestatud 28. veebruar 2019, <https://dspace.ut.ee/handle/10062/47367>
- Rebenitsch, L., & Owen, C. (2016). Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*, 20(2), 101–125. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0285-9>
- Rizvić, S., & Skalonjić, I. (2015). Reconstructing cultural heritage objects from storytelling. *2015 Digital Heritage*, 2, 221–226. <https://doi.org/10.1109/DigitalHeritage.2015.7419501>
- Roussou, M. (2009). A VR Playground for Learning Abstract Mathematics Concepts. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 29(1), 82–85. <https://doi.org/10.1109/MCG.2009.1>
- Roussou, M., Oliver, M., & Slater, M. (2006). The virtual playground: an educational virtual reality environment for evaluating interactivity and conceptual learning. *Virtual Reality*, 10(3–4), 227–240. <https://doi.org/10.1007/s10055-006-0035-5>
- Samsung Galaxy S8. (2017). Salvestatud 1. märts 2019, samsung.com website: [//www.samsung.com/ee/smartphones/galaxy-s8/spec-plus/](http://www.samsung.com/ee/smartphones/galaxy-s8/spec-plus/)

- Samsung Galaxy S9. (2018). Salvestatud 1. märts 2019, pood.telia.ee website:  
[https://pood.telia.ee/productInfo/29/mobiiltelefon-samsung-galaxy-s9-64-gb-dual-sim-\(sinine\)/SM-G960FZBDSEB](https://pood.telia.ee/productInfo/29/mobiiltelefon-samsung-galaxy-s9-64-gb-dual-sim-(sinine)/SM-G960FZBDSEB)
- Samsung Gear VR. (2019). *Wikipedia*. Salvestatud 13. märts 2019,  
[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Samsung\\_Gear\\_VR&oldid=884479739](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Samsung_Gear_VR&oldid=884479739)
- Sarker, B. (2016). *Show me the sign! : The role of audio-visual cues in user experience of mobile virtual reality narratives* (Thesis, Uppsala Universitet). Salvestatud 31. jaanuar 2019, <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-306686>
- Schroeder, R. (2008). Defining Virtual Worlds and Virtual Environments. *Journal For Virtual Worlds Research*, 1(1). <https://doi.org/10.4101/jvwr.v1i1.294>
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (1999a). *Decomposing the sense of presence: Factor analytic insights*. Esitatud The 2nd International Workshop on Presence. Salvestatud 26. veebruar 2019,  
[https://www.researchgate.net/publication/228600448\\_Decomposing\\_the\\_sense\\_of\\_presence\\_Factor\\_analytic\\_insights](https://www.researchgate.net/publication/228600448_Decomposing_the_sense_of_presence_Factor_analytic_insights)
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (1999b). igroup presence questionnaire (IPQ) Item Download | igroup.org – project consortium. Salvestatud 26. veebruar 2019, <http://www.igroup.org/pq/ipq/download.php>
- Sensorama. (2019). *Wikipedia*. Salvestatud 13. märts 2019,  
<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Sensorama&oldid=882041018>
- Sheridan, T. B. (1992). Musings on Telepresence and Virtual Presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(1), 120–126.  
<https://doi.org/10.1162/pres.1992.1.1.120>
- Sherman, W. R., & Craig, A. B. (2002). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design* (2nd edition). Elsevier. ISBN 978-0-08-052009-4
- Sjölander, M., Höök, K., Nilsson, L.-G., & Andersson, G. (2005). Age differences and the acquisition of spatial knowledge in a three-dimensional environment: Evaluating the use of an overview map as a navigation aid. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63(6), 537–564.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2005.04.024>

- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *364*(1535), 3549–3557.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>
- Slater, M. (2018). Immersion and the illusion of presence in virtual reality. *British Journal of Psychology*, *109*(3), 431–433. <https://doi.org/10.1111/bjop.12305>
- Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality. *Frontiers in Robotics and AI*, *3*.  
<https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Slater, M., Usoh, M., & Steed, A. (1994). Depth of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *3*(2), 130–144.  
<https://doi.org/10.1162/pres.1994.3.2.130>
- Smart, L. J., Otten, E. W., & Stoffregen, T. A. (2007). It's Turtles all the Way Down: A Comparative Analysis of Visually Induced Motion Sickness. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *51*(27), 1631–1634.  
<https://doi.org/10.1177/154193120705102702>
- Sokk, L. (2016). *Integreeritud meetoditega veebisaidi kasutajasõbralikkuse hindamise tööriista loomine* (Thesis, Tartu Ülikool). Salvestatud 9. aprill 2019,  
<http://hdl.handle.net/10062/52097>
- Somrak, A., Humar, I., Hossain, M. S., Alhamid, M. F., Hossain, M. A., & Guna, J. (2019). Estimating VR Sickness and user experience using different HMD technologies: An evaluation study. *Future Generation Computer Systems*, *94*, 302–316. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.11.041>
- Song, K., Fiore, A. M., & Park, J. (2007). Telepresence and fantasy in online apparel shopping experience. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, *11*(4), 553–570.  
<https://doi.org/10.1108/13612020710824607>
- Stanney, K. M., Kennedy, R. S., Drexler, J. M., & Harm, D. L. (1999). Motion sickness and proprioceptive aftereffects following virtual environment exposure. *Applied Ergonomics*, *30*(1), 27–38. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(98\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(98)00039-8)
- Stereoscope. (2019). *Wikipedia*. Salvestatud 13. märts 2019,  
<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Stereoscope&oldid=885593173>



- Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99–103.  
[https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001\\_18](https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18)
- Sundstedt, V., Gutierrez, D., Gomez, F., & Chalmers, A. (2005). Participating Media for High-Fidelity Cultural Heritage. M. Mudge, N. Ryan, & R. Scopigno (Toim), *The 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST* (lk 83–90).  
<http://dx.doi.org/10.2312/VAST/VAST05/083-090>
- Sussmann, S., & Vanhegan, H. (2000). Virtual Reality and the Tourism Product Substitution or Complement? *ECIS 2000 Proceedings*, 117, 8. Salvestatud 11. veebruar 2019,  
<https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=ecis2000>
- Sutherland, I. E. (1965). The Ultimate Display. *Proceedings of the IFIP Congress*, 506–508. Salvestatud 3. jaanuar 2019,  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.136.3720>
- Sylaiou, S., Mania, K., Karoulis, A., & White, M. (2010). Exploring the relationship between presence and enjoyment in a virtual museum. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(5), 243–253.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.11.002>
- Tamborini, R., & Skalski, P. (2005). *The Role of Presence in the Experience of Electronic Games*. 225–240. Salvestatud 8. märts 2019,  
<https://academic.csuohio.edu/kneuendorf/SkalskiVitae/Tamborini&Skalski.2005.pdf>
- Tcha-Tokey, K., Christmann, O., Loup-Escande, E., Loup, G., & Richir, S. (2018). Towards a Model of User Experience in Immersive Virtual Environments. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2018, 1–10.  
<https://doi.org/10.1155/2018/7827286>
- Tcha-Tokey, K., Christmann, O., Loup-Escande, E., & Richir, S. (2016). Proposition and Validation of a Questionnaire to Measure the User Experience in Immersive Virtual Environments. *16, I*(The International Journal of Virtual Reality), 33–48. <http://hdl.handle.net/10985/11352>

- Tcha-Tokey, K., Loup-Escande, E., Christmann, O., & Richir, S. (2016). A Questionnaire to Measure the User Experience in Immersive Virtual Environments. *Proceedings of the 2016 Virtual Reality International Conference*, 19:1–19:5. <https://doi.org/10.1145/2927929.2927955>
- Tcha-Tokey, K., Loup-Escande, E., Christmann, O., & Richir, S. (2017). Effects on User Experience in an Edutainment Virtual Environment: Comparison Between CAVE and HMD. *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics 2017*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/3121283.3121284>
- Tehnised andmed | Samsung Galaxy S9 ja S9+. (2018). Salvestatud 1. märts 2019, samsung.com website: [//www.samsung.com/ee/smartphones/galaxy-s9/specs/](http://www.samsung.com/ee/smartphones/galaxy-s9/specs/)
- tom Dieck, M. C., & Jung, T. H. (2018). A theoretical model of mobile augmented reality acceptance in urban heritage tourism. *Current Issues in Tourism*, 21(2), 154–174. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1070801>
- tom Dieck, M. C., Jung, T. H., & Han, D.-I. (2016). Mapping requirements for the wearable smart glasses augmented reality museum application. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 7(3), 230–253. <https://doi.org/10.1108/JHTT-09-2015-0036>
- Tullis, T., & Albert, W. (2013). *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*. San Francisco: Elsevier. ISBN 978-0-12-415792-7
- Tussyadiah, I. P., Wang, D., & Jia, C. (Helen). (2016). Exploring the Persuasive Power of Virtual Reality Imagery for Destination Marketing. *Travel and Tourism Research Association: Advancing Tourism Research Globally*. 25., 25, 1–8. Salvestatud 14. veebruar 2019, [https://scholarworks.umass.edu/ttra/2016/Academic\\_Papers\\_Oral/25](https://scholarworks.umass.edu/ttra/2016/Academic_Papers_Oral/25)
- Tussyadiah, I. P., Wang, D., Jung, T. H., & tom Dieck, M. C. (2018). Virtual reality, presence, and attitude change: Empirical evidence from tourism. *Tourism Management*, 66, 140–154. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2017.12.003>
- Tähepõld, T. (2012). *Keskkonnateadliku mobiilimängu programmeermine kasutades Android ja HTML5 tehnoloogiaid* (Thesis, Tartu Ülikool). Salvestatud 9. aprill 2019, <https://dspace.ut.ee/handle/10062/32892>

- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Virtual reality. (2019). *Wikipedia*. Salvestatud 13. märts 2019, [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Virtual\\_reality&oldid=887554127](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Virtual_reality&oldid=887554127)
- Vorderer, P., Wirth, W., Gouveia, F. R., Biocca, F., Saari, T., Jäncke, L., ... Laarni, J. (2004). *MEC Spatial Presence Questionnaire (MEC-SPQ): Short Documentation and Instructions for Application. Report to the European Community, Project Presence: MEC (IST-2001-37661)*. 15. <https://www.researchgate.net/publication/318531435>
- VR dictionary. (2018). Salvestatud 23. jaanuar 2019, EEVR. Estonian VR&AR Community website: <http://www.eevr.ee/vr-dictionary/>
- [VSL] Võõrsõnade leksikon. (2012). Salvestatud 9. jaanuar 2019, <http://www.eki.ee/dict/vsl/index.cgi?Q=virtuaalreaalsus&F=M&C06=et>
- Wachowski, L., & Wachowski, L. (1999). *Maatriks*. Salvestatud 11. aprill 2019, <http://www.imdb.com/title/tt0133093/>
- Walkowiak, S., Foulsham, T., & Eardley, A. F. (2015). Individual differences and personality correlates of navigational performance in the virtual route learning task. *Computers in Human Behavior*, 45, 402–410. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.041>
- Wang, N. (1999). Rethinking authenticity in tourism experience. *Annals of Tourism Research*, 26(2), 349–370. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(98\)00103-0](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(98)00103-0)
- Wei, W., Qi, R., & Zhang, L. (2019). Effects of virtual reality on theme park visitors' experience and behaviors: A presence perspective. *Tourism Management*, 71, 282–293. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.10.024>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 7(3), 225–240. <https://doi.org/10.1162/105474698565686>
- World Tourism Organization (UNWTO) (Toim). (2018). *UNWTO Tourism Highlights: 2018 Edition*. <https://doi.org/10.18111/9789284419876>
- [ÕS] Eesti õigekeelsussõnaraamat ÕS 2018. (2018). Salvestatud 9. jaanuar 2019, <https://www.eki.ee/dict/qs/index.cgi?Q=virtuaalreaalsus&F=M>

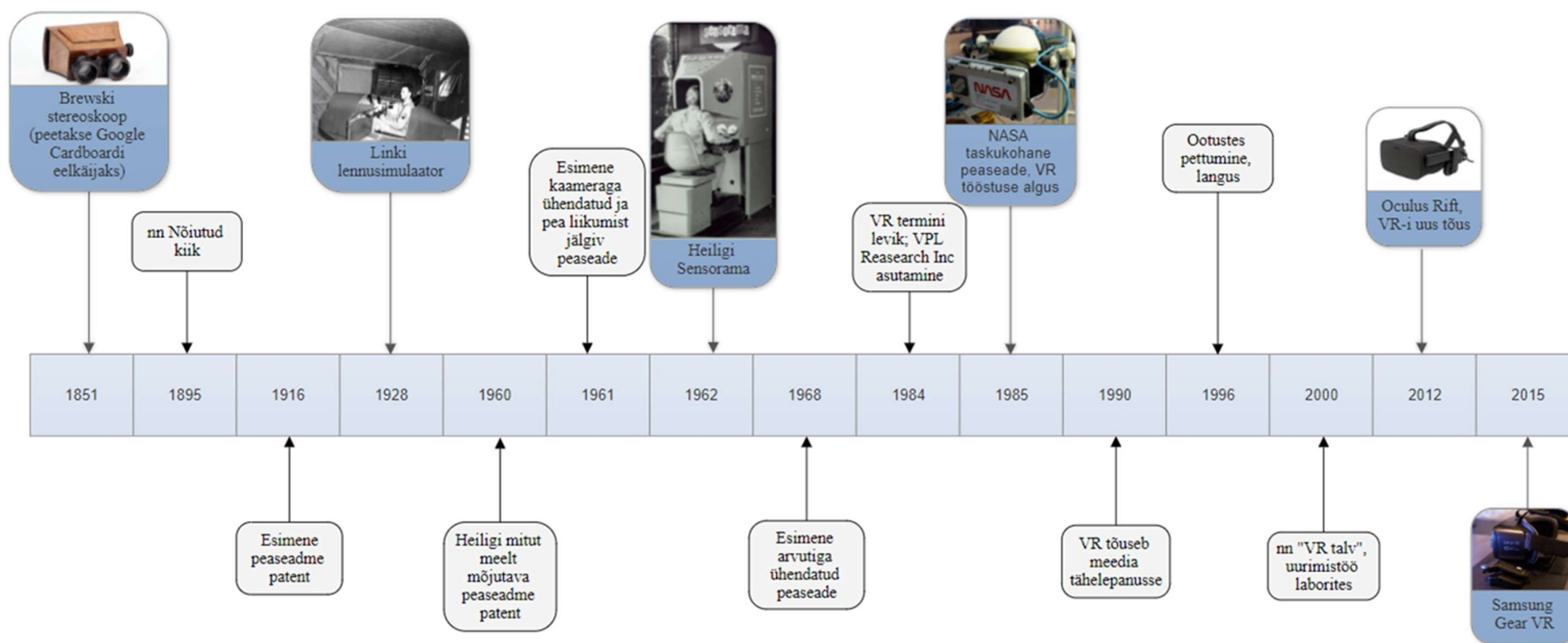
Yu, M., Zhou, R., Wang, H., & Zhao, W. (2019). An evaluation for VR glasses system user experience: The influence factors of interactive operation and motion sickness. *Applied Ergonomics*, *74*, 206–213.

<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.012>

Yung, R., & Khoo-Lattimore, C. (2017). New realities: a systematic literature review on virtual reality and augmented reality in tourism research. *Current Issues in Tourism*, *0(0)*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1417359>

# LISAD

Lisa 1. Virtuaalreaalsuse ajajoon ja tehnoloogia arengu lühiülevaade



Allikad: (Jerald, 2016; „Link Trainer“, 2019; „Oculus Rift“, 2019; „Samsung Gear VR“, 2019; „Sensorama“, 2019; „Stereoscope“, 2019; „Virtual reality“, 2019)

## Lisa 1 järg

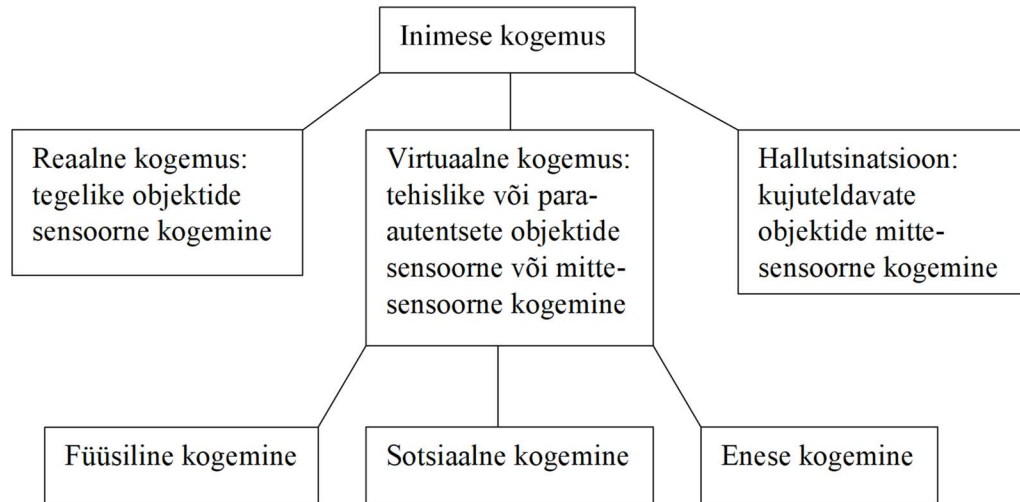
Tänane VR-tehnoloogia toetub ideedele, mis said alguse juba 19. sajandil - fotograafia, stereoskoobi ja Nõiutud kiigu (inglise keeles *Haunted Swing*) leiutamine (Jerald, 2016). 20. sajandil lisandusid Albert B. Pratti nimele väljastatud esimese peas kantava ekraani ehk peaseadme (inglise keeles *head-mounted device/display*, lühend HMD) patent, Edwin A. Linki leiutatud mehhaanilised lennusimulaatorid ja Morton Heiligi kaks seadet – peas kantav ekraan ja Sensorama, viimati nimetatud on seade, mille taga inimene istudes vaatas filmi, kuulis heli ning tajus lõhna, vibratsioone ja tuult (Jerald, 2016; Pope, 2018; Sherman & Craig, 2002). 1961. aastal ehitasid Philco insenerid Comeau ja Bryan esimese peaseadme, mis jälgis pea liikumist ning liigutamise mõjul liikus ka teises ruumis olev kaamera (Jerald, 2016, lk 21; Sherman & Craig, 2002, lk 25). 1965. aastal kirjeldas Sutherland (1965) oma essees nägemust lõplikult kuvarist (inglise keeles *the ultimate display*) ning inspireeris ideega paljusid insenere ja teisi valdkonna entusiaste. Järgmiseks teerajajaks sai tema enda ehitatud peaseade nn Damoklese mõõk, mis erinevalt eelkäijatest oli ühenduses arvutiga, mitte enam kaameraga (Jerald, 2016, lk 22; Pope, 2018, lk 6; Sherman & Craig, 2002, lk 26; Slater & Sanchez-Vives, 2016, lk 3). 1985. aastal arendasid NASA teadlased suhteliselt taskukohase hinnaga toodetava peaseadme nn Virtuaalse visuaalse keskkonna kuva (inglise keeles *the Virtual Visual Environment Display*, lühend VIVED), mille tulemusena sündis VR tööstus (Jerald, 2016, lk 26).

2012. aastal asutasid Palmer Luckey ja John Carmack ettevõtte Oculus VR (Jerald, 2016, lk 27) ning algatasid Kickstarteris seadme tootarenduseks rahakogumiskampaania („Oculus Rift“, 2012). Kaks aastat hiljem ostis Facebook ettevõtte kahe miljardi USA dollari eest (Jerald, 2016, lk 27). Pope (2018, lk 6) hindab Oculus Rifti esimeseks massidele mõeldud tõeliselt haarava virtuaalreaalsuse kogemust pakkuvaks peaseadmeks ja kuigi see oli algselt mõeldud mängimiseks, aitas Oculus Rift sillutada teed teistele seadmetele ja teistesse valdkondadesse. VR-i uus tõus oli alanud ning esimesest peas kantavast ekraanist, mis algusaastatel meenutas pigem kiivrit, on tänaseks saanud kordades väiksemate mõõtmetega, ilma juhtmeteta seade, mida nimetatakse prillideks.

## **Lisa 2.** Terminite virtuaalne keskkond ja virtuaalne maailm seletus

Erinevaid definitsioone lugedes paistab silma, et tihti kasutatakse virtuaalreaalsuse kõrval ka sõnu **virtuaalne keskkond** ja **virtuaalne maailm**. Mitte kõik autorid pole selgitanud kasutades nende tähendusi ja erinevusi. Omapoolse selgituse virtuaalsele keskkonnale on pakkunud Sherman ja Craig (2002, lk 16–17), kelle käsitluses tähendab mõiste virtuaalset maailma või näidet virtuaalsest maailmast, mis on esitatud interaktiivses keskkonnas nagu virtuaalreaalsus. Jerald (2016, lk 30) tähendab, et tõelised virtuaalsed keskkonnad on täielikult kunstlikult loodud ja tekitavad kohaloleku. Magistritöö esimeses alapeatükis on mainitud, et virtuaalse keskkonna mõistet kasutasid NASA teadlased ning nii oligi see terminina varem kasutusel kui virtuaalreaalsus ja ehk seetõttu kasutavad paljud autorid virtuaalset keskkonda just kui sünonüümina virtuaalreaalsusele ja püüavad rõhutada VR-i ruumilisust. Teistest konkreetsema selgituse ja seose mõistetele virtuaalne keskkond ja virtuaalne maailm, pakub Schroeder (2008), kelle järgi virtuaalne keskkond on virtuaalreaalsus, milles mitu kasutajat viibivad koos ja tunnevad kohalolu, samas kui virtuaalsed maailmad on püsivad, suure populatsiooniga veebipõhised sotsiaalsed ruumid, mida inimesed saavad korduvalt külastada.

**Lisa 3.** Kogemuse tüpologia kohaloleku uurimiseks ja virtuaalse kogemuse valdkonnad



Allikas: (autori koostatud Lee, 2004, lk 38 põhjal)



#### **Lisa 4.** Küberiivelduse võimalikud tekitajad ja küsimustikud

Küberiivelduse tekkimist on uuritud seoses renderdamisviisidega, visuaalsete kuvasüsteemidega, rakenduste disainiga (näiteks ei kattu reaalsuses olev rüht ja VR-is kuvatav rüht) (Rebenitsch & Owen, 2016, lk 102, 105), kuvamisviivitusega (Draper, Viirre, Furness, & Gawron, 2001, lk 129; Lombard & Ditton, 1997; Moss & Muth, 2011, lk 308; Pan & Hamilton, 2018, lk 406), vaateväljaga, kujutise skaala teguriga ((Draper et al., 2001, lk 131), kogemuse kestvusega (Moss & Muth, 2011, lk 308; Rebenitsch & Owen, 2016, lk 104) ning liikumist näitava visuaali, kuid tegeliku liikumise puudumisega (Lombard & Ditton, 1997). Loetelu taandub lõpuks ikkagi sellele, et meelte tajutav on erinev retseptorite ootusest. Pan ja Hamilton (2018, lk 406) toovad välja seose silmade väsimise ja liiga silma lähedal olev kuva ning liiga kõrge kontrastsusega piltide vahel.

Erinevates küberiivelduse teemalistes artiklites on tihti viidatud Kennedy ja kaasautorite (1993) simulaatori haiguse küsimustikule (inglise keeles *simulator sickness questionnaire*, lühendatult SSQ), kuid mitmed autorid ((Bouchard et al., 2007; Bruck & Watters, 2011; H. K. Kim et al., 2018; Rebenitsch & Owen, 2016; Yu et al., 2019) on rõhutanud tegurite kattuvust või simulaatori mõjudega seotud tegurite sobimatust VR mõjude uurimiseks ning on pakkunud välja omapoolseid küsimustiku parendusi, kuid kattuvustest pole lõplikult siiski õnnestunud vabaneda (Rebenitsch & Owen, 2016) või ei ole küsimustikku testitud piisavalt suure valimiga, et olla tehtud muudatustes lõpuni kindel (H. K. Kim et al., 2018). Tabelis on toodud autorite, kes on küberiivelduse tajumise uurimiseks küsimustikke koostanud, testinud ja kellele on viitanud ka käesolevas magistritöös kasutatud teised autorid. Tegemist ei ole ammendava nimekirjaga autoritest, kes küberiivelduse küsimustikke on koostanud. Tabelis on näidatud mitmest kategooriast viidatud autorid on lähtunud, milliste sümptomite avaldumist on nad uurinud ning millisel skaalal on sümptomeid mõõdetud.

## Lisa 4 järg

Autor	(Kennedy et al., 1993) SSQ küsimustik	(Bouchard et al., 2007) SSQ küsimustiku koondamine	(Bruck & Watters, 2011) SSQ küsimustiku kattuvuse testimine	(H. K. Kim et al., 2018) VRSQ (inglise keeles <i>Virtual Reality Sickness Questionnaire</i> ) küsimustik	(Yu et al., 2019) (Ames, Wolffsohn, & McBrien, 2005) VRSQ küsimustiku põhjal
Kategooriad	iiveldus, okulomotoorsed häired <sup>3</sup> , desorientatsioon	iiveldus ja okulomotoorsed häired	üldine küberiiiveldus, nägemine, erutus ja väsimus	Okulomotoorsed häired ja desorientatsioon	üldised kehaga ja silmadega seotud sümptomite aistingud
Sümptomid	1. Üldine ebamugavus 2. Väsimus 3. Peavalu 4. Silmade väsimus 5. Raskus fokuseerimisel 6. Suurenenud süljevool 7. Higistamine 8. Iiveldus 9. Raskus keskendumisel 10. Pea on paks 11. Ähmane nägemine 12. Peapööritus (silma lahti) <sup>4</sup> 13. Peapööritus (silma kinni) 14. Pearinglus <sup>5</sup> 15. Mao tundlikkus 16. Röhitsemine	1. Üldine ebamugavus 2. Väsimus 3. Peavalu 4. Silmade väsimus 5. Raskus fokuseerimisel 6. Suurenenud süljevool 7. Higistamine 8. Iiveldus 9. Raskus keskendumisel 10. Pea on paks 11. Ähmane nägemine 12. Peapööritus (silma lahti) 13. Peapööritus (silma kinni) 14. Pearinglus 15. Mao tundlikkus 16. Röhitsemine	1. Hingamine 2. EKG 3. Ebamugavus 4. Väsimus 5. Peavalu 6. Silmade väsimus 7. Suurenenud süljevool 8. Raskus fokuseerimisel 9. Higistamine 10. Iiveldus 11. Raskus keskendumisel 12. Pea on paks 13. Ähmane nägemine 14. Peapööritus 15. Pearinglus 16. Röhitsemine 17. Ärevus 18. Mao tundlikkus	1. Üldine ebamugavus 2. Väsimus 3. Silmade väsimus 4. Raskus fokuseerimisel 5. Peavalu 6. Pea on paks 7. Ähmane nägemine 8. Peapööritus (silma kinni) 9. Pearinglus	1. Üldine ebamugavus 2. Väsimus 3. Igavus 4. Uimasus 5. Peavalu 6. Peapööritus 7. Keskendumisraskus 8. Iiveldus 9. Silmade väsimus 10. Valu silmades 11. Ähmane nägemine 12. Raskus fokuseerimisel 13. Silmade väsimus
Skaala	0 (puudub) – 3 (tõsine)	0 (puudub) – 3 (tõsine)	0 (puudub) – 3 (tõsine)	0 (puudub) – 3 (tõsine)	0 (puudub) – 6 (tõsine)

Allikas: (autori koostatud Bouchard et al., 2007; Bruck & Watters, 2011; Kennedy et al., 1993; H. K. Kim et al., 2018; Pan & Hamilton, 2018; Rebenitsch & Owen, 2016; Yu et al., 2019 põhjal)

<sup>3</sup> Silmaliigutamise närviga seotud häired (inglise keeles *oculomotor*)

<sup>4</sup> Hõlmab erinevaid aistinguid, näiteks ka nõrkustunnet või minestustunnet (inglise keeles *dizzy*)

<sup>5</sup> Konkreetne termin, tähendab vaid pearinglust (inglise keeles *vertigo*)

**Lisa 5.** Küberiivelduse ühe skaalaga küsimustikud

Mõned autorid (Bos et al., 2010, 2005; Keshavarz & Hecht, 2011) on koheseks ja lihtsamaks hindamiseks võtnud kasutusele ühe skaalaga küsimustikud.

Autor	Skaala	Selgitus
(Bos et al., 2010, 2005) MISC (inglise keeles <i>misery scale</i> ) skaala	Ebamugavustunde hindamine ühe numbrina skaalal 0 (probleeme pole) – 10 (oksenamine) Hinnangut küsitakse korduvalt ja kirja läheb kõrgeim hinnang.	Probleeme pole: <i>skaalal 0</i> Ebamugavus (tüüpilised sümptomid puuduvad): <i>skaalal 1</i> Pearinglus, soojus, peavalu, mao tundlikkus, higistamine: <i>skaalal vastavalt ebamäärane 2</i> <i>kerge 3</i> <i>üsna 4</i> <i>raske 5</i> Iiveldus: <i>skaalal vastavalt</i> <i>kerge 6</i> <i>üsna 7</i> <i>raske 8</i> <i>okse refleksid 9</i> Oksendamine: <i>skaalal 10</i>
(Keshavarz & Hecht, 2011) FMS (inglise keeles <i>fast MS scale</i> ) skaala	Ebamugavustunde hindamine ühe numbrina skaalal 0-20. Hinnangut küsitakse iga minut.	Suulised hinnangud oma seisundile lähtudes iivelduse tajumisest, üldisest ebamugavus-tundest ja mao tundlikkusest.

Allikas: (autori koostatud Bos et al., 2010, 2005; Keshavarz & Hecht, 2011 põhjal)

**Lisa 6.** Virtuaalreaalsuse kasutajakogemuse tegurid ja küsimustikud. Autori koostatud.

Autor	Kasutajakogemust mõjutavad tegurid	Uuringus kasutatud küsimustikud
(Jelfs & Whitelock, 2000)	Heli, koostoime, tagasiside, navigeerimine, püsivus, varasem kogemus.	Intervjuu küsimused ei selgu artiklist.
(Klein, 2003)	Kontroll, meedia rikkus, suhtumine.	Kohaloleku kohta kasutati (T. Kim & Biocca, 1997) ja (Novak, Hoffman, & Yung, 1999) küsimusi.
(Lugrin et al., 2013)	Küberiiveldus; koostoime (sooritus, navigeerimine, mitme kuva kasutamine), kohalolu.	SSQ (Kennedy et al., 1993); ITC-Sense of Presence Inventory (Lessiter, Freeman, Keogh, & Davidoff, 2001); lisaks autorite enda koostatud vorm eelistuste ja kommentaaride esitamiseks.
(Geszten et al., 2015)	Kasutatavus, kohalolu, navigeerimine, küberiiveldus, koostöö.	Autorite koostatud küsimused (D. Bowman, Kruijff, LaViola Jr., & Poupyrev, 2004; Darken, Allard, & Achille, 1998) põhjal.
(Eynard et al., 2015)	Kohalolu, koosviibimine ( <i>co-presence</i> ) soorituse tulemuslikkus, rahulolu, emotsionaalsed mälestused.	Küsimused võeti küsitlustest Igroup Presence Questionnaire (Schubert, Friedmann, & Regenbrecht, 1999a); Networked Minds Questionnaire (Biocca, Harms, & Gregg, 2001) ja lisati ka omapoolseid küsimusi.
(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)	Kohalolu, kaasamine ja haaratus; voog; kasutatavus; emotsioon; oskus; hinnang; küberiiveldus; tehnoloogia kasutuselevõtt.	(Witmer & Singer, 1998); (Heutte, 2011); (Brooke, 1996); (Pekrun et al., 2011); (Murphy et al., 1989); (Hassenzahl et al., 2003); (Kennedy et al., 1993); (Venkatesh et al., 2003)
(Park et al., 2018)	Kohalolek; tajutav realism; nauding ja erutus; suhtumine; ostmise kavatsus; küberiiveldus.	Kasutati teiste autorite küsimusi: (Fiore, Kim, & Lee, 2005); (Prothero, Parker, Furness, & Wells, 1995); (Mehrabian & Russell, 1974); (Bezjian-Avery, Calder, & Iacobucci, 1998); (Dodds, Monroe, & Grewal, 1991); (Kennedy et al., 1993)
(Yu et al., 2019)	Riistvara, mobiilirakendus, koostoime tulemuslikkus, küberiiveldus	Riistvara, mobiilirakenduse küsimused ja koostoime hindamise kontrolllehe töötasid autorid ise välja. Küberiivelduse hindamisel kasutati küsimusi VRSQ küsimustikust (Ames et al., 2005)

**Lisa 7.** Seost omavad skaalad

Skaala	Tegurid	Autor
Afektiivne reageering	Autentne kogemus	(M. J. Kim et al., 2018)
Emotsionaalne kaasatus	Tajutav kasulikkus, tajutav kasutusmugavus	(M. J. Kim et al., 2018)
Kiindumus VR-i	Afektiivne reageering, autentne kogemus, kogitiivne reageering	(M. J. Kim et al., 2018)
Kogitiivne reageering	Autentne kogemus	(M. J. Kim et al., 2018)
Kohalolu	Tajutav nauding; kontroll, osalus, efektiivsus, uudishimu, elavus, ajaline eemaldumine	(Sylaiou et al., 2010; Tussyadiah et al., 2018; Wei et al., 2019)
Käitumislik kavatsus	Autentne kogemus; emotsionaalne kaasatus; kiindumus VR-i; tajutav kasulikkus; tajutav kasutusmugavus; tajutavad positiivsed emotsioonid; tajutav nauding; voog; kohalolu; rahulolu	(M. J. Kim et al., 2018); (Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018); (M. J. Kim et al., 2018); (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018; tom Dieck & Jung, 2018); (Haugstvedt & Krogstie, 2012; M. J. Kim et al., 2018; tom Dieck & Jung, 2018); (Y.-C. Huang et al., 2013); (Haugstvedt & Krogstie, 2012; M. J. Kim et al., 2018); (Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018); (Tussyadiah et al., 2018); (Jung et al., 2015)
Rahulolu	Teabe kvaliteet, isikupärastatud teenuste kvaliteet	(Jung et al., 2015)
Soovitused	Kohalolu; rahulolu	(Wei et al., 2019); (Jung et al., 2015)
Tajutav kasulikkus	Abistavad tingimused, isiklik innovaativsus, kasutuskulud, risk, soovitused, süsteemi kvaliteet; tajutav kasutusmugavus; teabe kvaliteet	(tom Dieck & Jung, 2018); (Haugstvedt & Krogstie, 2012; tom Dieck & Jung, 2018); (tom Dieck & Jung, 2018)
Tajutav kasutusmugavus	Abistavad tingimused, isiklik innovaativsus, kasutuskulud, risk, soovitused, süsteemi kvaliteet; tajutav kasulikkus; teabe kvaliteet	(tom Dieck & Jung, 2018); (Y.-C. Huang et al., 2013); (tom Dieck & Jung, 2018)
Tajutav nauding	Tajutav kasulikkus; tajutav kasutusmugavus	(M. J. Kim et al., 2018); (Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al.,

		2013; M. J. Kim et al., 2018)
Tajutavad positiivsed emotsioonid	Tajutav kasulikkus, tajutav kasutusmugavus	(Y.-C. Huang et al., 2013)
Voog	Tajutav kasulikkus; tajutav kasutusmugavus	(Y.-C. Huang et al., 2013; M. J. Kim et al., 2018); (M. J. Kim et al., 2018)

Allikas: (autori koostatud Haugstvedt & Krogstie, 2012; Y.-C. Huang et al., 2013; Jung et al., 2015; M. J. Kim et al., 2018; Sylaiou et al., 2010; tom Dieck & Jung, 2018; Tussyadiah et al., 2018; Wei et al., 2019 baasil)

Skaalad, mille vahel ei ole leitud seoseid

Skaala	Tegurid	Autor
Käitumislik kavatsus	Tajutav kasutusmugavus, tajutav nauding; kohalolu, haaratus	(Y.-C. Huang et al., 2013); (Marasco et al., 2018)
Kohalolu	Tõhusus, mõjususe, haaratus	(Wei et al., 2019)

Allikas: (autori koostatud Y.-C. Huang et al., 2013; Marasco et al., 2018; Wei et al., 2019 baasil)

## **Lisa 8.** Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm

### Virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemus

#### Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm

Kutsun Teid osalema Tartu Ülikooli majandusteaduskonna magistritöö raames läbiviidava kasutajakogemuse uuringus teemal „Virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemus“. Magistritöös uuritav kasutajakogemus põhineb Tartusse arendataval uuel tootel. Kasutajakogemuse raames kogutud andmeid, osalejate ettepanekuid ja tagasisidet kasutatakse magistritöö kirjutamiseks ja arendajale ettepanekute tegemiseks toote parendamiseks.

Kasutajakogemus seisneb umbes 30 sekundilise video vaatamises Samsung Gear VR-prillidega. Nii nagu osad inimesed jäävad laevaga sõites merehaigeks, võivad mõned inimesed virtuaalreaalsuses viibides tajuda sarnaseid sümptomeid: üldist ebamugavust, silmade ärritust, iiveldust või pearinglust ning sellisel juhul tuleb seadme kasutamine katkestada ning istuda kuni nähtude möödumiseni.

Seadme kasutamine ei ole soovitatav kehasiseste meditsiiniseadmetega ja/või olles haige ja/või alkoholi, ravimite mõju all. Turvalisuse huvides ei tohi VR-prille kandes kõndida.

Andmeid kasutatakse anonüümselt ja neid ei saa Teie isikuga seostada. Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm allkirjastatakse paberil. Küsimustikule vastamine toimub elektrooniliselt peale kasutajakogemust ning vastused ei ole seostatavad allkirjastatud nõusoleku vormiga.

Kasutajakogemuse uuringus osalemine on vabatahtlik ja Teil on õigus soovi korral kasutajakogemuse uuringus osalemine igal hetkel katkestada.

Teil on õigus igal hetkel esitada täpsustavaid küsimusi.

Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm on koostatud 2 võrdses eksemplaris, millest üks jääb uuritavale ja teine uurijale.

## Lisa 8 järg

Virtuaalreaalse turismiobjekti kasutajakogemus

Informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm

Mind, ....., on informeeritud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ja uuringu metoodikast, riskidest ja võimalikust kaasnevast ajutisest ebamugavustundest. Kinnitan oma nõusolekut selles osalemiseks allkirjaga.

Tean, et uuringu käigus tekkivate küsimuste kohta annab mulle täiendavat informatsiooni Egle Rääsk (kontakt [eraask@gmail.com](mailto:eraask@gmail.com)).

Uuritava allkiri: .....

Kuupäev, kuu, aasta .....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi .....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku allkiri .....

Kuupäev, kuu, aasta .....

Täiendav nõusolek uuritava pildistamiseks:

Mina, ....., annan nõusoleku, et magistritöö illustreerimiseks võib mind pildistada ajal, mil viibin virtuaalreaalsuses.

Uuritava allkiri: .....

Kuupäev, kuu, aasta .....



**Lisa 9.** Foto virtuaalreaalsuse rakendusest „Tartu 1913“ ja kasutajakogemuses osaleja



\*Osaleja kirjalik nõusolek pildistamiseks ja foto kasutamiseks on autoril olemas.

**Lisa 10.** Samsung Gear VR ja Galaxy S8/S9 tehnilised näitajad ning fotod

Vaateväli (FOV)	101°
Kaal	345 g
Mõõtmed (K x L x S)	98,6 x 207,8 x 122,5 mm
Sensorid	Akseleromeeter, güroandur, lähedusandur
Postisiooniline jälgimine	Ei
Telefoni peamise ekraani resolutsioon	2960 x 1440 pikslit (Quad HD+)
Telefoni ekraan	5.8" täisnurkselt ja 5.6" koos kumerate nurkadega
Telefoni piksli tihedus	570 ppi
Telefoni kaal S8/S9	155 g / 163 g
Telefoni mõõtmed S8/S9 (K x L x S)	148,9 x 68,1 x 8,0 / 147,7 x 68,7 x 8,5 mm

Allikad: („Gear VR (2017)“, 2019; „Gear VR (2017) | Samsung Kasutusjuhend“, 2017; „Samsung Galaxy S8“, 2017; „Samsung Galaxy S9“, 2018; „Tehnilised andmed | Samsung Galaxy S9 ja S9+“, 2018)

Samsung Gear VR-prillid ja Galaxy S8 telefon. Fotod: Evelin Hurm



**Lisa 11. Küsimustik**

Jrk	Väide/Küsimus	Skaala	Allikas
1.	Tundsin, et olin Kivisilla juures kohal	Kohalolu	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
2.	Tundus, et päriselt tutvusin vaatamisväärsustega.	Kohalolu	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
3.	Tundus, et mu tõeline asukoht nihkus virtuaalreaalsusesse.	Kohalolu	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
4.	Objektid virtuaalreaalsuses tekitasid tunde, et saan nendega midagi teha.	Kohalolu	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
5.	Tundsin, et võin olla virtuaalreaalsuses aktiivne.	Kohalolu	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
6.	Tundsin, nagu saaksin virtuaalreaalsuses objektide vahel liikuda.	Kohalolu	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
7.	See oli lõbus	Nauding	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
8.	See oli meeldiv	Nauding	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
9.	See oli nauditav	Nauding	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
11.	See oli põnev	Nauding	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
12.	See oli huvitav	Nauding	(I. P. Tussyadiah et al., 2018)
13.	Olin virtuaalreaalsusesse nii haaratud, et ei adunud, mis minu ümber päriselt toimub.	Haaratus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
14.	Olin virtuaalreaalsusesse nii haaratud, et tundsin, justkui oleksin Kivisilla juures, mitte ei vaata ekraani.	Haaratus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
15.	Virtuaalreaalsus ergutas mu meeli.	Haaratus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)

16.	Olin virtuaalreaalsusesse nii haaratud, et kaotasin ajataju.	Haaratus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
17.	VR-prille kandes tundsin ennast mugavalt.	Tajutav kasutusmugavus	(Yu et al., 2019, lk 210)
18.	VR-prillide kohandamine kandmiseks sobivaks oli lihtne.	Tajutav kasutusmugavus	(Yu et al., 2019, lk 210)
19.	VR-prillide kasutamine oli minu jaoks lihtne.	Tajutav kasutusmugavus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
20.	Olin rahul ekraani eredusega.	Tajutav kasutusmugavus	(Yu et al., 2019, lk 210)
21.	1913. aasta Tartuga tutvumine oli minu jaoks lihtne.	Tajutav kasutusmugavus	(Y. C. Huang, Backman, Backman, & Chang, 2016)
22.	Lahendus muudab Tartu ajalooa tutvumise tõhusaks.	Tajutav kasulikkus	(Y. C. Huang et al., 2016)
23.	Lahendus teeb ajaloolise Tartuga tutvumise väärtuslikuks.	Tajutav kasulikkus	(Y. C. Huang et al., 2016)
24.	Lahenduse kasutamine turismiobjektidega tutvumiseks on kasulik.	Tajutav kasulikkus	(Y. C. Huang et al., 2016) eeskujul
25.	Taoline lahendus on turistidele väärtuslik.	Tajutav kasulikkus	autor
26.	Tundsin iiveldust.	Küberiiveldus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016; Yu et al., 2019)
27.	Mul oli raske keskenduda.	Küberiiveldus	(Yu et al., 2019, lk 210)
28.	Tundsin peapööritust (sh nõrkustunnet/ minestustunnet).	Küberiiveldus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016; Yu et al., 2019)
29.	Tundsin peavalu.	Küberiiveldus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016; Yu et al., 2019)
30.	Tundsin väsimust.	Küberiiveldus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016; Yu et al., 2019)
31.	Tundsin üldist ebamugavust.	Küberiiveldus	(Yu et al., 2019, lk 210)
32.	Tundsin silmade väsimist.	Küberiiveldus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016; Yu et al., 2019)

33.	Tundsin ärritust/valu silmades.	Küberiiveldus	(Yu et al., 2019, lk 210)
34.	Mul oli raske fokuseerida.	Küberiiveldus	(Yu et al., 2019, lk 210)
35.	Nägemine oli ähmane.	Küberiiveldus	(Yu et al., 2019, lk 210)
36.	Tundsin, et pea on paks.	Küberiiveldus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
37.	Tundsin pearinglust.	Küberiiveldus	(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
38.	Peale lahendusega tutvumist, soovin rohkem teada saada Kivisilla ajaloo.	Käitumuslik kavatsus	(Y. C. Huang et al., 2016)
39.	Olen valmis soovitama virtuaalreaalse Kivisilla lahendust teistele.	Käitumuslik kavatsus	(Y. C. Huang et al., 2016)
40.	Peale virtuaalreaalse Kivisillaga tutvumist tekkis huvi külastada ka teisi virtuaalreaalseid turismiobjekte.	Käitumuslik kavatsus	(Y. C. Huang et al., 2016) põhjal
41.	Olen nõus maksma helindatud virtuaalreaalse Kivisilla lahenduse kasutamise eest.	Käitumuslik kavatsus	autor
42.	Palun kirjutage mitu eurot (täissummana) oleksite valmis maksma kogetud virtuaalreaalsuse lahenduse eest?		autor
43.	Palun hinnake kui rahul olete saanud kasutajakogemusega.	Rahulolu	(T. Jung et al., 2015)
44.	Olen mänginud videomänge.	Taust	(Y. C. Huang et al., 2016) põhjal
45.	Olen varem viibinud virtuaalreaalsuses.	Taust	(Y. C. Huang et al., 2016)
46.	Teie sugu?	Sugu	
47.	Palun sisestage oma sünniaasta.	Vanus	
48.	Milline on Teie hariduslik taust?	Haridus	(Y. C. Huang et al., 2016)
49.	Palun valige üks väide, mis kehtib Teie silmanägemise kohta.	Silmanägemine	autor
50.	Olen Tartu või Tartumaa elanik	Kohalik	(Haugstvedt & Krogstie, 2012)
51.	Mis oli selle kogemuse juures positiivset?		(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
52.	Mis oli selle kogemuse juures negatiivset?		(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)

53.	Mis aitaks virtuaalreaalsuse kogemust muuta paremaks?		(Tcha-Tokey, Christmann, et al., 2016)
-----	---	--	--

Skaala (kohalolu, nauding, haaratus, kasutusmugavus, kasulikkus, käitumuslik kavatsus): 1-ei nõustu üldse, 2-ei nõustu, 3-pigem ei nõustu, 4-pigem nõustun, 5-nõustun, 6-nõustun täielikult

Skaala (küberiiveldus): 1-sümptomid puudusid, 2-minimaalselt, 3-nõrgalt, 4-mõõdukalt, 5-raskelt, 6-väga raskelt

Skaala (rahulolu): 1-üldse pole rahul, 2-ei ole rahul 3-pigem ei ole rahul, 4-pigem olen rahul, 5-olen rahul, 6-olen väga rahul

Skaala (taust): 1-üldse ei ole, 2-vähem kui kord aastas, 3-kord aastas, 4-kord kuus, 5-kord nädalas, 6-kord päevas

## Lisa 12. Vaatlusplaan

Koht: \_\_\_\_\_

Kasutaja: \_\_\_\_\_

Kuupäev: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

Kellaaeg: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

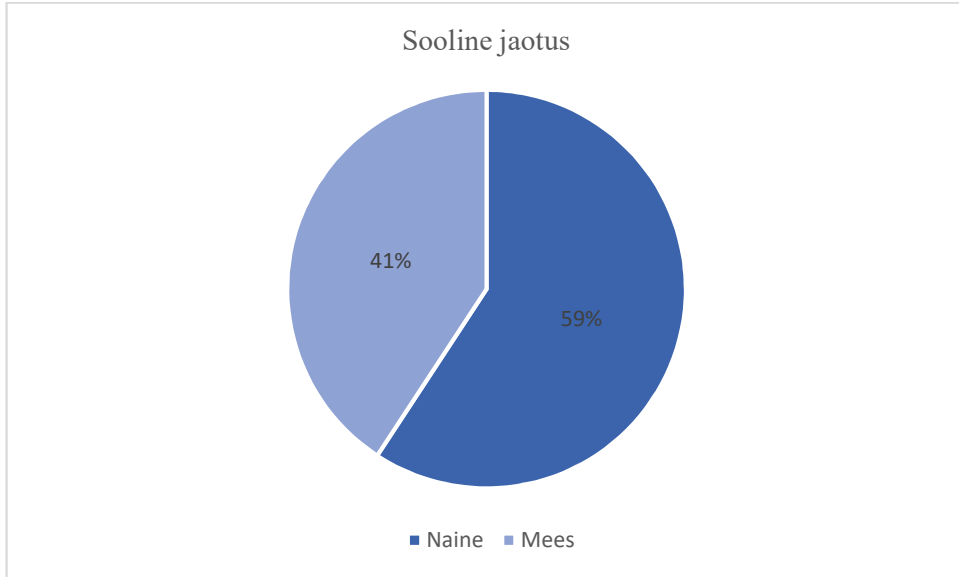
Ilm: \_\_\_\_\_

Vaatlus:

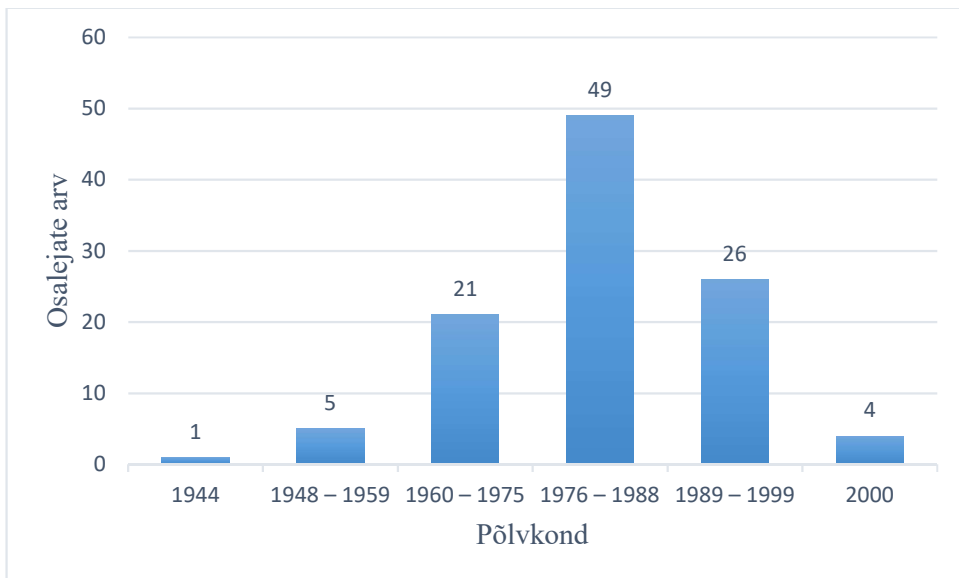
Näoilmed	
Pea asendid	
Keha asendid, edasi astumine	
Kätega haaramine, osutamine	
Suhtlemine	
VR-is viibimise lõpetamine	

**Lisa 13.** Valimit iseloomustavad joonised

Osalejate sooline jaotus, autori koostatud.



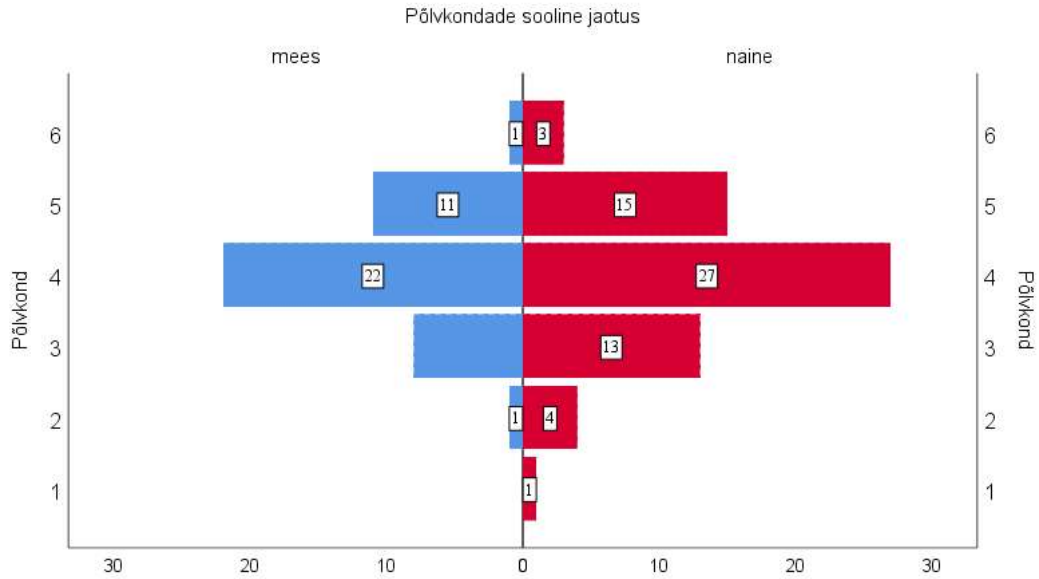
Osalejate jagunemine kuue põlvkonna vahel, autori koostatud.



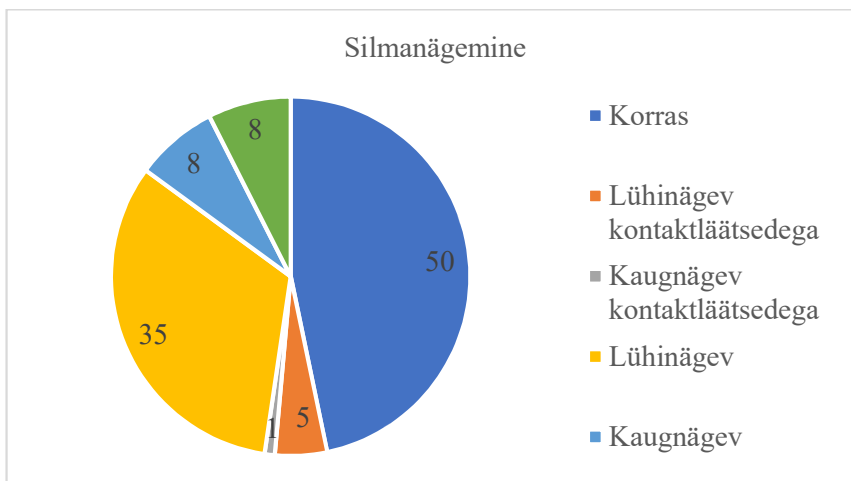


### Lisa 13 järg

Osalejate sooline jaotus põlvkondade lõikes, autori koostatud.

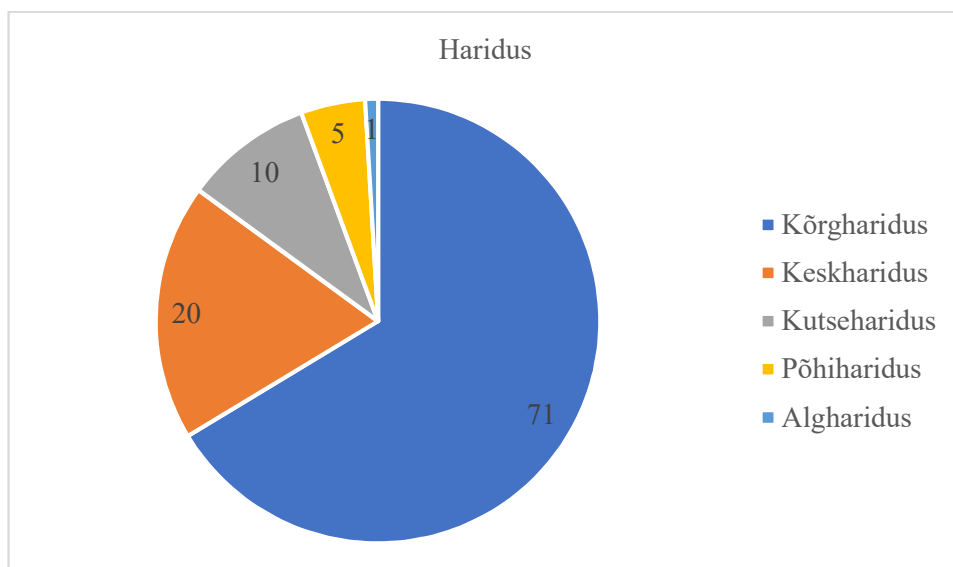


Kasutajakogemuses osalenute silmanägemine, autori koostatud.



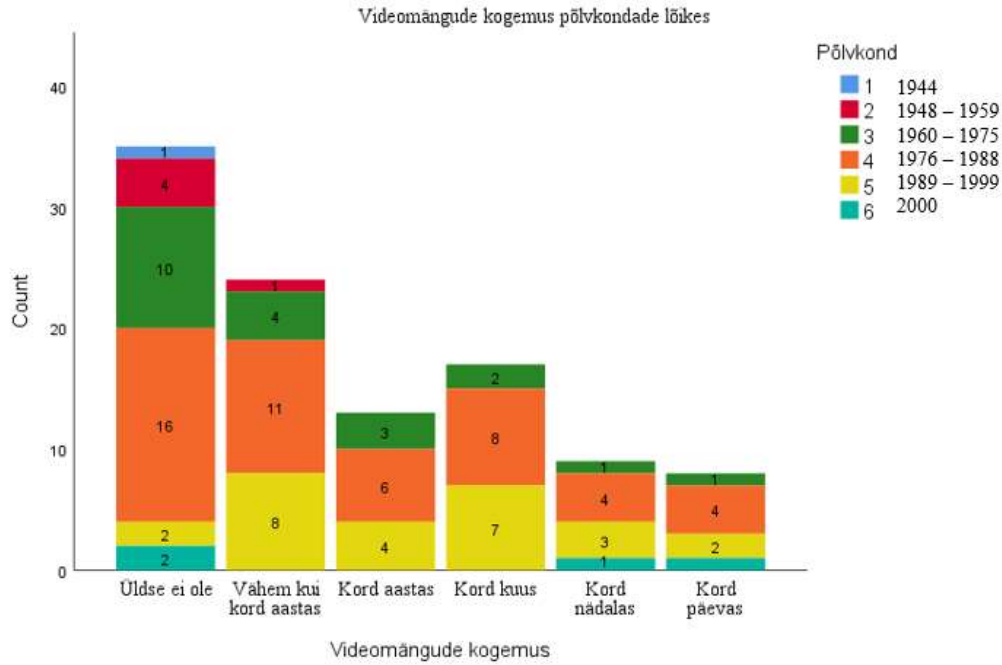
### Lisa 13 järg

Osalejate hariduslik taust, autori koostatud.

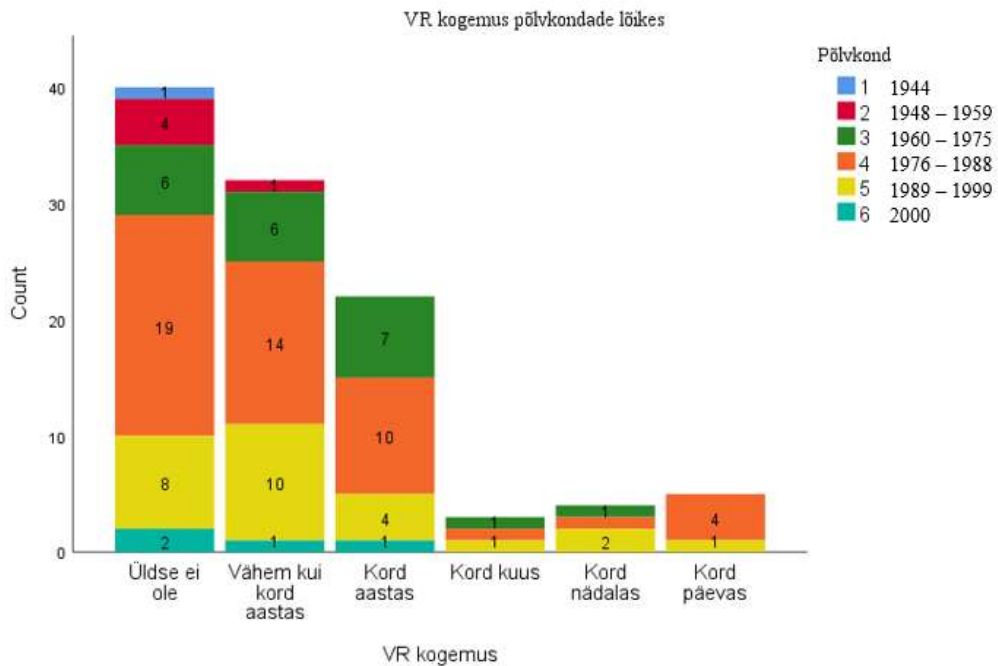


### Lisa 13 järg

Viimase kolme aasta videomängude mängimise sagedus põlvkondade lõikes, autori koostatud.



Viimase kolme aasta virtuaalreaalsuses viibimise sagedus põlvkondade lõikes, autori koostatud.



**Lisa 14.** Skaalade sisereliaablus ja keskmised tulemused

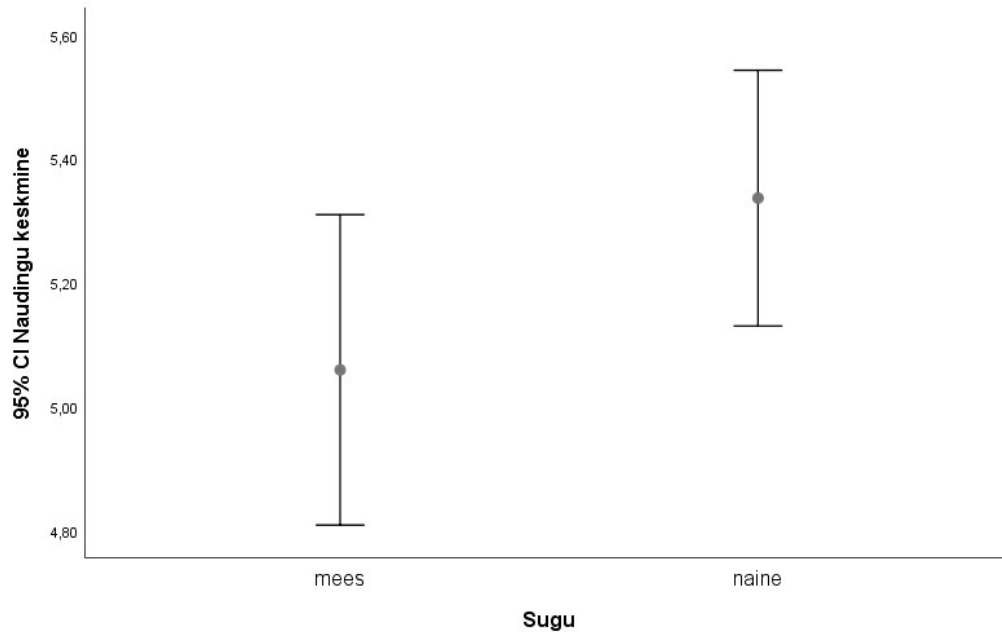
Väited	Skaala nimetus	n	Keskmine	Cronbachi alfa	Skaala keskmine
Tundsin, et olin Kivisilla juures kohal	Kohalolu	106	5,17	0,874	4,77
Tundus, et päriselt tutvusin vaatamisväärsustega	Kohalolu	107	4,92		
Tundus, et mu tõeline asukoht nihkus VR-i	Kohalolu	107	5,17		
Objektid VR-is tekitasid tunde, et saan nendega midagi teha	Kohalolu	107	4,36		
Tundsin, et võin olla VR-is aktiivne	Kohalolu	106	4,42		
Tundsin, nagu saaksin VR-is objektide vahel liikuda	Kohalolu	105	4,62		
See oli lõbus	Nauding	107	5,15	0,905	5,22
See oli meeldiv	Nauding	107	5,10		
See oli nauditav	Nauding	107	5,03		
See oli põnev	Nauding	107	5,33		
See oli huvitav	Nauding	107	5,50		
Olin VR-i nii haaratud, et ei adunud, mis minu ümber päriselt toimub	Haaratus	107	4,50	0,839	4,49
Olin VR-i nii haaratud, et tundsin, justkui oleksin Kivisilla juures, mitte ei vaata ekraani	Haaratus	107	4,64		
VR ergutas mu meeli	Haaratus	107	4,81		
Olin VR-is nii haaratud, et kaotasin ajataju	Haaratus	107	4,01		
VR-prille kandes tundsin ennast mugavalt	Kasutusmugavus	107	4,66	0,857	5,04
VR-prillide kohandamine kandmiseks sobivaks oli lihtne	Kasutusmugavus	107	5,14		
VR-prillide kasutamine oli minu jaoks lihtne	Kasutusmugavus	107	5,15		
Olin rahul ekraani eredusega	Kasutusmugavus	107	5,00		
1913. aasta Tartuga tutvumine oli minu jaoks lihtne	Kasutusmugavus	107	5,25		
Lahendus muudab Tartu ajaloo tutvumise tõhusaks	Kasulikkus	107	5,57	0,930	5,53
Lahendus teeb ajaloolise Tartuga tutvumise väärtuslikuks	Kasulikkus	106	5,45		
Lahenduse kasutamine turismiobjektidega tutvumiseks on kasulik	Kasulikkus	106	5,61	n=104	
Taoline lahendus on turistidele väärtuslik	Kasulikkus	105	5,45		
Tundsin iiveldust	Küberiiiveldus	107	1,39		
Mul oli raske keskenduda	Küberiiiveldus	107	1,51		

Tundsin peapööritust (sh nõrkustunnet/ minestustunnet)	Küberiiveldus	107	1,50	0,913	1,38
Tundsin peavalu	Küberiiveldus	107	1,13		
Tundsin väsimust	Küberiiveldus	107	1,13		
Tundsin üldist ebamugavust	Küberiiveldus	107	1,33		
Tundsin silmade väsimist	Küberiiveldus	107	1,30		
Tundsin ärritust/valu silmades	Küberiiveldus	107	1,20		
Mul oli raske fokuseerida	Küberiiveldus	107	1,73		
Nägemine oli ähmane	Küberiiveldus	107	1,59		
Tundsin, et pea on paks	Küberiiveldus	107	1,20		
Tundsin pearinglust	Küberiiveldus	107	1,56		
Peale lahendusega tutvumist, soovin rohkem teada saada Kivisilla ajaloo	Käitumuslik kavatsus	107	4,42	0,866	4,79
Olen valmis soovitama virtuaalreaalse Kivisilla lahendust teistele	Käitumuslik kavatsus	107	5,22		
Peale virtuaalreaalse Kivisillaga tutvumist tekkis huvi külastada ka teisi virtuaalreaalseid turismiobjekte	Käitumuslik kavatsus	107	5,15		
Olen nõus maksma helindatud virtuaalreaalse Kivisilla lahenduse kasutamise eest	Käitumuslik kavatsus	107	4,36		
Palun hinnake kui rahul olete saanud kasutajakogemusega	Rahulolu	107	5,15	-	-

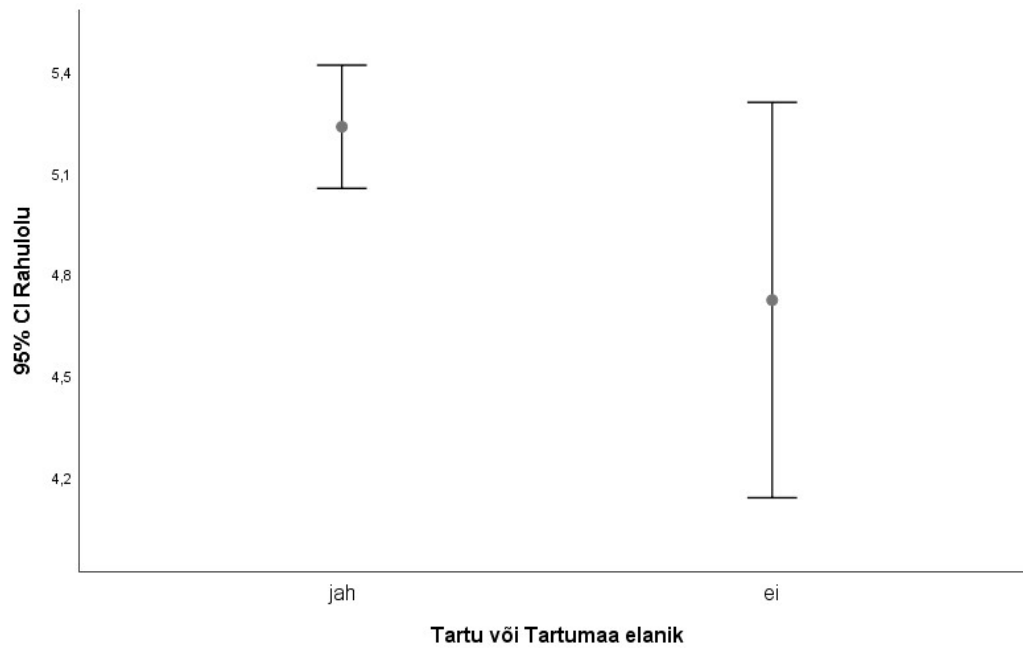
Märkus: n – valimi suurus.

**Lisa 15.** Naudingu seos sooga ja rahulolu seos elukohaga

95% usalduspiiriga arvestav naudinguga seos sooga, autori koostatud.

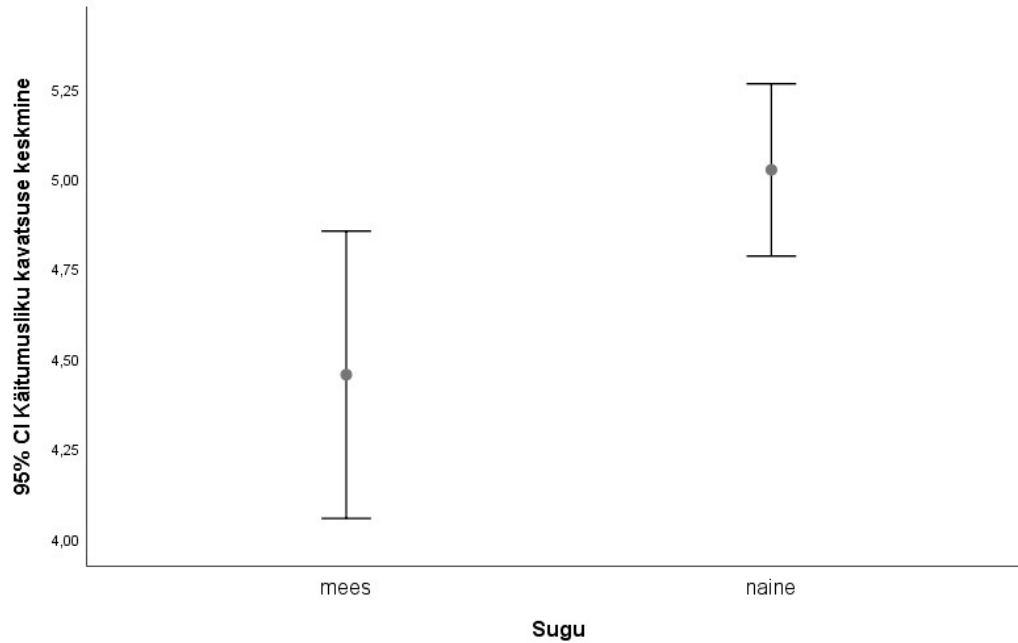


95% usalduspiiriga arvestav rahulolu seos elukohaga, autori koostatud.

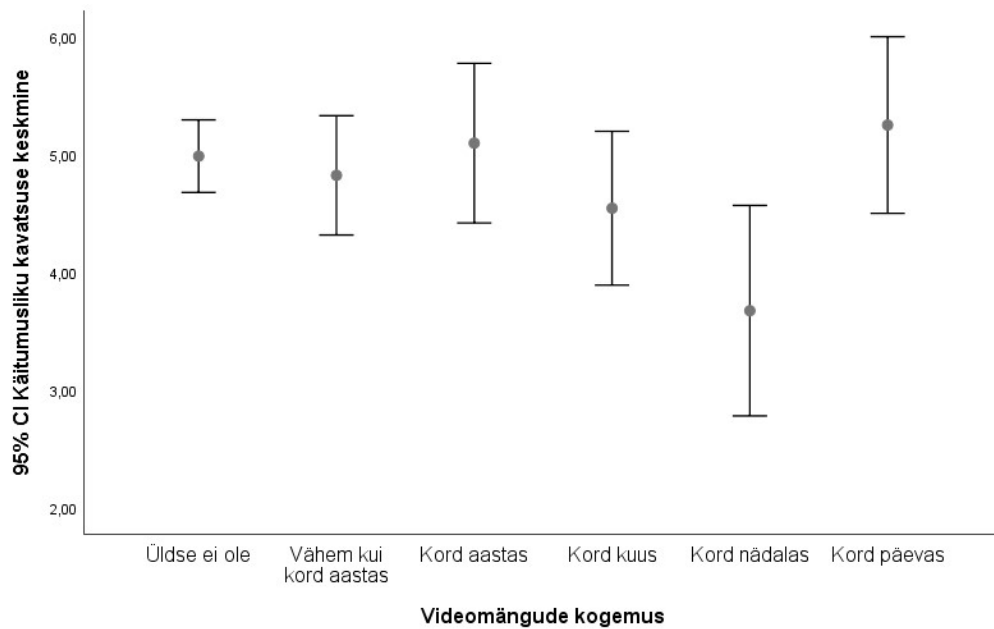


**Lisa 16.** Käitumusliku kavatsuse seos soo ja videomängude mängimise sagedusega

95% usalduspiiriga arvestav käitumusliku kavatsuse seos sooga, autori koostatud.

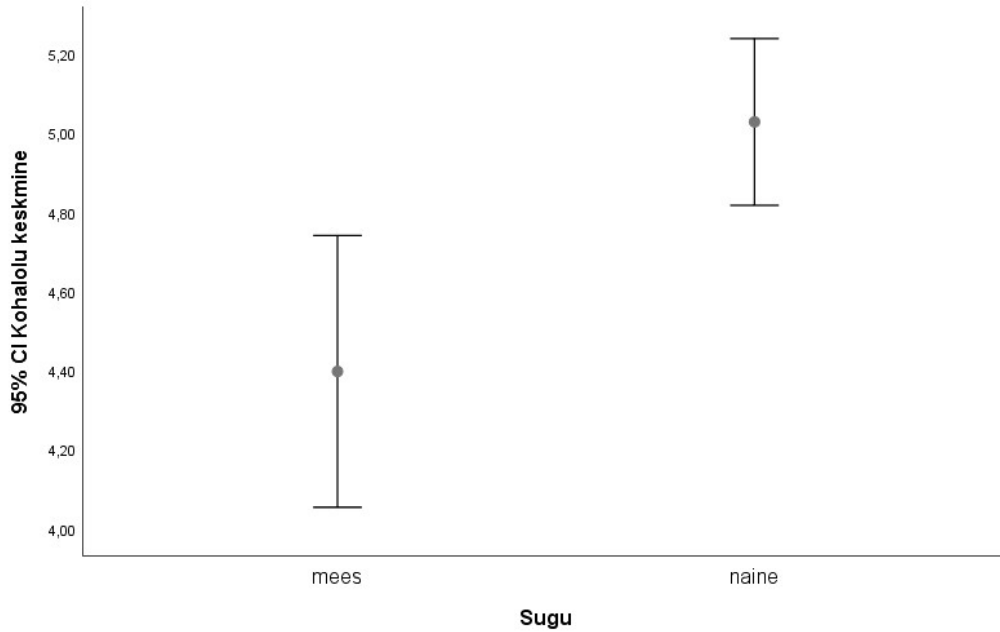


95% usalduspiiriga arvestav käitumusliku kavatsuse seos videomängude mängimise sagedusega, autori koostatud.

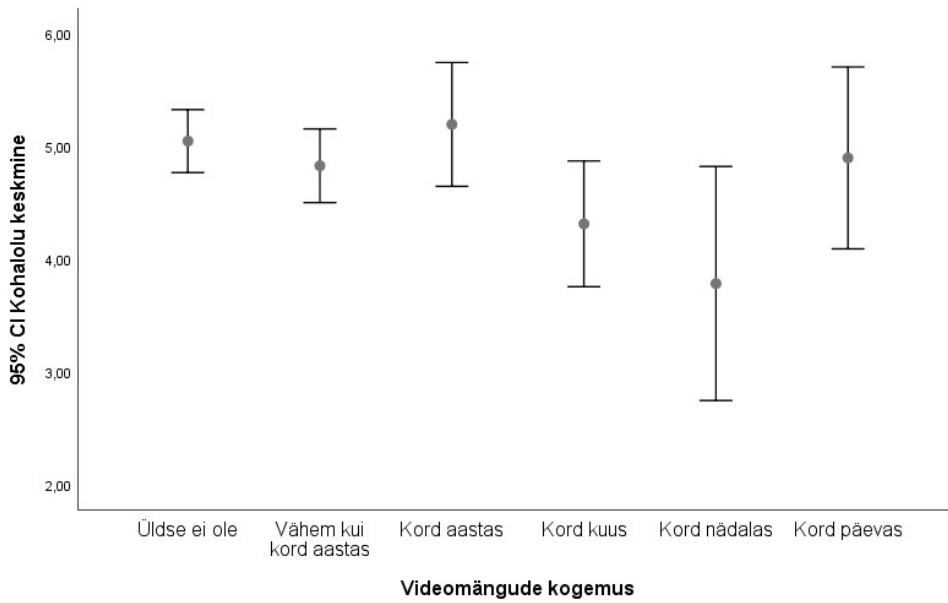


**Lisa 17.** Kohalolu seos soo ja videomängude mängimise sagedusega

95% usalduspiiriga arvestav kohalolu seos sooga, autori koostatud.



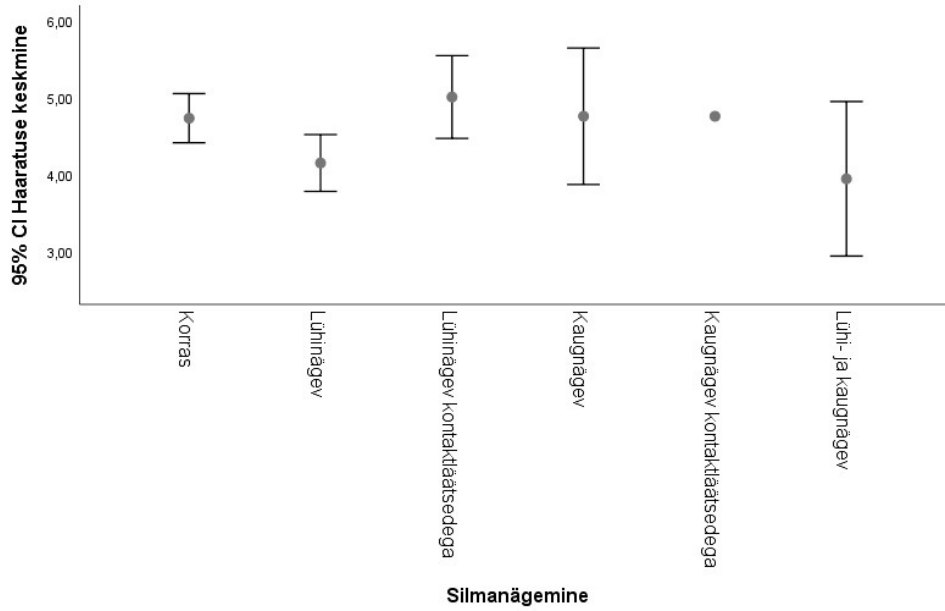
95% usalduspiiriga arvestav kohalolu seos videomängude mängimise sagedusega, autori koostatud.



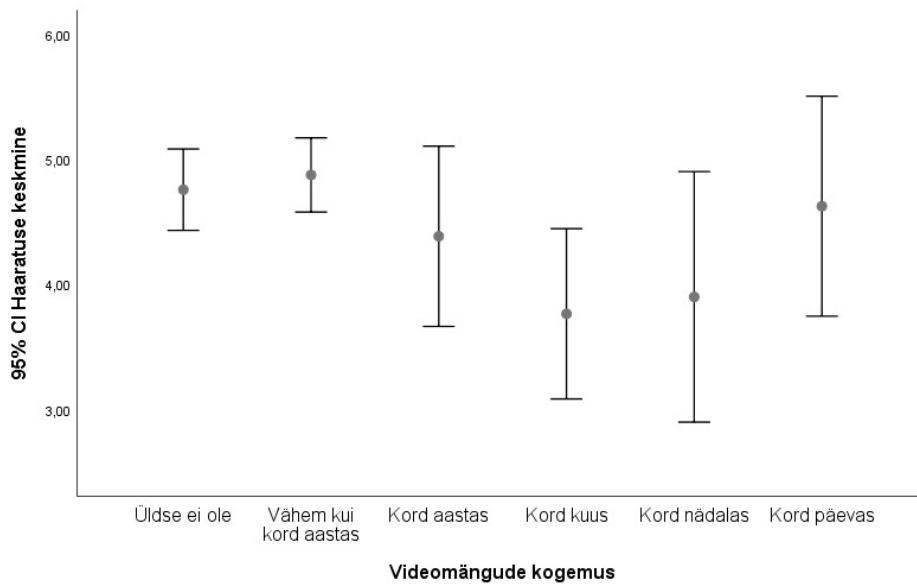


**Lisa 18.** Haaratuse seos silmanägemise ja videomängude mängimise sagedusega

95% usalduspiiriga arvestav haaratuse seos silmanägemisega, autori koostatud.



95% usalduspiiriga arvestav haaratuse seos videomängude mängimise sagedusega, autori koostatud.



**Lisa 19.** Erinevate skaalade omavaheline korrelatsioon, autori koostatud.

Skaala		Kasulikkus	Nauding	Rahulolu	Kasutus- mugavus	Käitumuslik kavatus	Kohalolu	Haaratus	Küberiveldus
Kasu- likkus	τb	1,000	<b>0,552*</b>	<b>0,400*</b>	<b>0,447*</b>	<b>0,497*</b>	<b>0,341*</b>	<b>0,479*</b>	<b>-0,197*</b>
	p		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Nauding	τb	<b>0,552*</b>	1,000	<b>0,371*</b>	<b>0,439*</b>	<b>0,480*</b>	<b>0,407*</b>	<b>0,378*</b>	<b>-0,202*</b>
	p	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Rahulolu	τb	<b>0,400*</b>	<b>0,371*</b>	1,000	<b>0,374*</b>	<b>0,471*</b>	<b>0,451*</b>	<b>0,441*</b>	<b>-0,335*</b>
	p	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Kasutus- mugavus	τb	<b>0,447*</b>	<b>0,439*</b>	<b>0,374*</b>	1,000	<b>0,363*</b>	<b>0,312*</b>	<b>0,274*</b>	<b>-0,382*</b>
	p	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Käitumuslik kavatus	τb	<b>0,497*</b>	<b>0,480*</b>	<b>0,471*</b>	<b>0,363*</b>	1,000	<b>0,485*</b>	<b>0,406*</b>	<b>-0,193*</b>
	p	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,007
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Kohalolu	τb	<b>0,341*</b>	<b>0,407*</b>	<b>0,451*</b>	<b>0,312*</b>	<b>0,485*</b>	1,000	<b>0,479*</b>	<b>-0,207*</b>
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,004
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Haaratus	τb	<b>0,479*</b>	<b>0,378*</b>	<b>0,441*</b>	<b>0,274*</b>	<b>0,406*</b>	<b>0,479*</b>	1,000	-0,058
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,418
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Küber- iveldus	τb	<b>-0,197*</b>	<b>-0,202*</b>	<b>-0,335*</b>	<b>-0,382*</b>	<b>-0,193*</b>	<b>-0,207*</b>	-0,058	1,000
	p	0,011	0,006	0,000	0,000	0,007	0,004	0,418	
	n	107	107	107	107	107	107	107	107
Isiklik innovaatilisus	τb	0,008	-0,045	-0,77	0,085	-0,091	<b>-0,142**</b>	<b>-0,175**</b>	-0,118
	p	0,923	0,538	0,333	0,239	0,209	0,047	0,015	0,108
	n	107	107	107	107	107	107	107	107

Märkus: τb – Kendalli tau-b korrelatsioonikordaja; p – olulisus (Sig. (2-tailed)); n – valimi suurus  
\*Korrelatsioon on oluline usaldusnivool  $p < 0,01$ ; \*\*Korrelatsioon on oluline usaldusnivool  $p < 0,05$ .

**Lisa 20.** Küberiivelduse tulemusi võrdlev tabel

Uuring	Magistritöö		(Yu et al., 2019)	
	Keskmine	Standardhälve	Keskmine	Standardhälve
Sümptomid				
Tundsin iiveldust	1,39	0,929	1,38	1,94
Mul oli raske keskenduda	1,51	0,994	1,43	1,50
Tundsin peapööritust (sh nõrkustunnet/ minestustunnet)	1,50	1,102	1,80	1,73
Tundsin peavalu	1,13	0,568	1,28	1,63
Tundsin väsimust	1,13	0,568	1,50	1,56
Tundsin üldist ebamugavust	1,33	0,737	1,92	1,58
Tundsin silmade väsimist	1,30	0,780	1,62	1,34
Tundsin ärritust/valu silmades	1,20	0,679	1,48	1,38
Mul oli raske fokuseerida	1,73	1,087	1,15	1,46
Nägemine oli ähmane	1,59	1,064	1,22	1,40
Tundsin, et pea on paks	1,20	0,651	-	-
Tundsin pearinglust	1,56	0,983	-	-

**Allikas:** (autori koostatud Yu et al., 2019, lk 210 ja magistritöö andmete põhjal)

## SUMMARY

### VIRTUAL REALITY USER EXPERIENCE OF THE HISTORICAL TOURIST ATTRACTION

Egle Rääsk

Virtual reality has once again become the focus of mainstream attention after the enthusiasm of the 1990's. It addresses many people and large investments to it have been done. Millions of people around the world are active in the virtual reality (VR) game called Second Life („About Linden Lab | Linden Lab“, 2019). Virtual reality movies have been shown at the Cannes Film Festival, and Steven Spielberg himself took the floor to protect traditional filmmaking (Child, 2016). The Estonian state, together with Sweden, the Maldives, Kazakhstan, Serbia and Iran, have embassies in virtual reality (Yung & Khoo-Lattimore, 2017, p 3). Enterprise Estonia ordered, for one million euros, a VR solution to introduce the Estonian e-state (Belkin, 2017) and financed the construction of a virtual reality experience centre with 2.4 million euros in Tallinn („19. oktoobril 2019 avatakse Noblessneri valukojas PROTO avastuskeskus“, 2019).

Although virtual reality applications have no boundaries, some virtual reality solutions are labelled virtual realities, but are actually not virtual realities. Therefore, a clear definition of virtual reality is required. As an introduction, the explanations used in Estonian language room, based on the dictionaries of the Institute of the Estonian Language, are given. In the „Explanatory Dictionary of the Estonian Language“, VR is defined as „computer imitated reality, artificial reality“ („[EKSS] ‘Eesti keele seletav sõnaraamat’“, 2009) and in the „Dictionary of Foreign Words“ a specification has been added: “computer generated

interactive, realistically imitating reality or imaginary multimedia environment.”(„[VSL] Võõrsõnade leksikon“, 2012).

Over time, virtual reality devices have become more affordable, smaller in size and more mobile, leading to the discovery and implementation of virtual reality opportunities in various areas, including tourism. Historical environments and buildings attract tourists from all over the world. According to the World Tourism Organization, the total number of international tourists in 2017 was just over 1.3 billion, and the total amount of tourism revenue was nearly 1.19 trillion euros (World Tourism Organization (UNWTO), 2018). Therefore, cities and countries are ready to use different opportunities to make the destinations more attractive, even to restore destroyed facilities. The closest such object to Estonia is the House of Blackheads, restored in Riga almost 20 years ago. The rebuilding of the ruins is also very common in Poland and Germany. Estonia represents the Nordic model in preserving and introducing the cultural heritage, according to which destroyed heritage is no longer restored. For such countries evolving technology offers new opportunities for attracting tourists – VR makes it possible to present destroyed cultural heritage in an inclusive manner and tens of times cheaper than restoring buildings in the traditional way. The rapid development of VR technology and more affordable price (Slater, 2018) allow to predict that VR-based solutions will become innovations that will transform the tourism and cultural heritage fields in the coming decades.

More than 6 million foreign tourists visited Estonia in 2017, and just under half of these tourists spent only one day here (Laurmaa, 2018). This means that it is important for the tourist to get an exhaustive overview of the destination with the shortest possible time, or to provide them with additional services of interest to extend their time spent here. An example of limited time is based on the experience of guides in Tartu – tours of 2 hours or more are practically no longer ordered. The duration of the tours is half an hour to an hour. In order to keep up with the changing behaviour of tourists, smart tourism experiences should be implemented – that involve innovative technologies. Many countries and museums have done this by introducing solutions based on augmented reality and virtual reality, for

example, in 2015, Geevor's Tin Mine Museum started to develop a combined augmented and virtual reality user experience (Jung & tom Dieck, 2017).

Although the increasing availability of VR technology has already created many unique opportunities to promote tourism in the world and in Estonia, the virtual reality user experience in tourism has been little studied. However, the use of VR in an effective way that increases tourists satisfaction is important for countries, cities and companies, because of improved products, lower problem solving costs, lower risks, ease of use as an overall customer expectation (Allen & Chudley, 2012, p 26), increasing number of potential technology users (Flournoy & Callison-Burch, 2001), decrease of costs on user support and trainings, increasing sales and increased organizational reputation in the eyes of stakeholders are some benefits of user experience that affect return on investment (Bias & Mayhew, 2005). Thus, the destinations where the development of new services and products is based on user experience surveys are more successful. This is especially important in the Estonian cultural and tourism sector, where repeated visits play a major role – for example, 1.45 million domestic tourists stayed in accommodation establishments in 2018 („Mullu majutusettevõtetes peatunud turistide arv suurenes - Eesti Statistika“, 2019), and in 2016, Estonians visited museums 2.2 million times („Muuseumikülastuste arv oli möödunud aastal tõusutrendis - Eesti Statistika“, 2017). Thus, the launching of modern, innovative and interactive products and services, based on VR technology has become more and more important in Estonia, but there is no uniform use of terminology and the necessary user experience studies are missing, to which this Master's thesis focused. For example, nausea has been observed with usage of VR-glasses (Yu et al., 2019), but we do not know how much this inconvenience interferes tourists who use VR solutions to explore tourist sites, because there is not enough information on user experience.

Thus, the launching of modern, innovative and interactive products and services, based on virtual reality technology has become more and more important in Estonia, but there is no uniform use of terminology and the necessary user experience studies are missing, to which this Master's thesis focused.

The aim of the Master's thesis was to evaluate the user experience of virtual reality historical tourist attraction and six research tasks were set up to fulfil the research goal:

1. To provide an overview of the nature of virtual reality and the possibilities of using it;
2. To examine the user experience of various virtual reality applications;
3. To analyse the user experience of virtual reality applications in the tourism sector;
4. To prepare and conduct a virtual reality user experience of historical tourist attraction;
5. To analyse the results of the performed study;
6. To evaluate the user experience of the historical tourist attraction, based on the study conducted and the scientific literature.

The Master's thesis is divided into two chapters - theoretical and empirical, and those in turn are composed of three subchapters. The first subchapter of the theoretical part briefly introduces the development of VR technology and the concept of virtual reality. For this, the author marked the most important stages of VR technology development on the timeline, compiled the definitions of different authors, and derived her definition from it - virtual reality is a computer generated reality, which is perceived by the participant through the stimulation of his/her senses, interaction and perception of presence. At the same time, a brief overview of the possibilities of using virtual reality in different fields is given. The second subchapter analyses the user experience of various virtual reality applications based on published scientific literature. Initially, general factors affecting user experience are highlighted and the Hassenzahl's user experience model, applied also in the empirical part of the Master's thesis, is introduced. Next, an overview of the research methods and scales used to study the virtual reality user experience is given. The last subchapter of the theoretical part examines virtual reality user experience studies and scales more narrowly in tourism sector. The author summarized the scales of the two subchapters and the correlation results found between them in two tables, and ranked the scales used in the user experience studies in tourist sector.

The first subchapter of the empirical part provides an overview of the research process, the research methods used, and describes the sample of the user experience survey. The

following section analyses the results of the study conducted. In the last section, the results of the user experience survey are related to the discussed scientific literature and the user experience of the virtual reality tourist attraction is evaluated. A user experience model of virtual reality historical tourist attraction was also developed.

For the outcome of the current Master's thesis the correlations between the following scales – presence, immersion, pleasure, usefulness, ease of use, behavioural intent, satisfaction and cybersickness, were studied. Based on the means of the scales, the participants perceived in descending order: usefulness, pleasure, satisfaction, ease of use, behavioural intent, presence, immersion and cybersickness. There was a significant statistical correlation between all scales, except immersion and cybersickness. Cybersickness has a negative correlation with other scales. Personal innovation has a negative correlation with immersion and presence. Users with poor eyesight had some problems with Samsung Gear VR-glasses – the range of built-in sharpness adjustment of the device is not enough for all people with visual impairments.

Based on the developed user experience model of virtual reality historical tourist attraction, the desired result is the perception of satisfaction by the user. According to the study carried out in this research paper, the situation/environment of the user experience, strongly perceived immersion, usefulness and behavioural intent, and as little as possible perceived cybersickness are important to achieve this goal. Finally, as with any product or service, the personal value of the application plays an important role.

This research study brought empirically proven cybersickness topic into the scientific literature of the tourism sector and the virtual reality user experience into Estonian scientific literature. Based on the results obtained and the user experience model of virtual reality historical tourist attraction, other virtual reality applications can be developed in the tourism sector.

As one of the drawbacks of the Master's thesis may be a small sample, further research can be continued with a larger sample. It is also possible to perform a comparative user experience survey with two test groups based on the same application. One group would be



in the external environment on the ground and the other in the interior. In that case, it would be possible to examine the role of the location on the results. Is it possible to achieve high levels of presence only by stimulating one sense – vision or did the location play an important role here? With the advancement of technology, the next possible direction of research is to measure the relationship between VR-glasses with eye tracking function and perceived cybersickness. Following market entry, it is possible to carry out further studies on its impact on the tourism sector in general.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Egle Rääsk,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Virtuaalreaalse ajaloolise turismiobjekti kasutajakogemus“, mille juhendaja on Elina Kallas, *Ph.D.*,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Egle Rääsk*  
**23.05.2019**