

Johanna Valminen

**HAVAITUN VISUAALISEN KÄYTETTÄVYYDEN
VAIKUTUS ESTEETTISYYS-KÄYTETTÄVYYS-
EFEKTIIN**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2024

TIIVISTELMÄ

Valminen, Johanna

Havaitun visuaalisen käytettävyyden vaikutus esteettisyys-käytettävyysefektiin

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2024, 86 s.

Kognitiotiede, pro gradu -tutkielma

Ohjaajat: Silvennoinen, Johanna & Kujala, Tuomo

Hyvän ja sujuvan visuaalisen teknologiakokemuksen tarjoaminen on olennainen osa onnistunutta käyttöliittymäsuunnittelua. Tällainen kokemus rakentuu useista tekijöistä, jotka yhdessä vaikuttavat siihen, miten käyttöliittymät koetaan. Perinteisesti visuaalista teknologiakokemusta lähestytään esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden kautta. Sitten on tunnistettu myös kolmas keskeinen ulottuvuus – havaittu visuaalinen käytettävyys, joka viittaa visuaalisen sisällön tulkinnan helppouteen. Tämä ulottuvuus ottaa huomioon visuaalisen kokemuksen taustalla vaikuttavat kognitiiviset päättelyprosessit ja merkitysten luonnin, jotka liittyvät siihen, kuinka käyttöliittymän visuaalista sisältöä mentaalisesti ymmärretään. Havaittu visuaalinen käytettävyys on kuitenkin vielä suhteellisen vieras käsite HCI:ssa, minkä johdosta sen ja muiden visuaalisen kokemuksen ulottuvuuksien suhde on edelleen tutkimatonta aluetta.

Esteettisyyden ja käytettävyyden tiedetään ennestään vaikuttavan toisiinsa ja tätä yhteyttä kutsutaan esteettisyys-käytettävyys-efektiksi. Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastellaan, onko havaitulla visuaalisella käytettävyydellä vaikutusta kyseiseen efektiin. Tutkimuksessa osallistujat ($N = 72$) arvioivat viiden verkkosivun näyttökuvan kautta sivujen esteettistä miellyttävyyttä, havaittua käytettävyttä ja havaittua visuaalista käytettävyttä.

Tutkimuksen tulosten valossa havaittu visuaalinen käytettävyys välittää merkittävästi esteettisyyden ja käytettävyyden suhdetta. Muovaavaa vaikutusta ei havaittu. Tulokset korostavat havaitun visuaalisen käytettävyyden keskeistä roolia sekä esteettisyys-käytettävyys-efektin taustatekijänä että visuaalisen kokemuksen ulottuvuutena. Samalla tulokset korostavat sen merkitystä käyttöliittymäsuunnittelussa. Koska havaittu visuaalinen käytettävyys toimii tärkeänä linkkinä esteettisyyden ja käytettävyyden välillä, helposti tulkittavaa visuaalista sisältöä ei tule nähdä vain hyvänä ominaisuutena, vaan pikemminkin oleellisena edellytyksenä onnistunutta käyttöliittymäsuunnittelua, joka mahdollistaa esteettisyyden ja käytettävyyden toimivan yhteisvaikutuksen.

Aiheen tutkimusta on kuitenkin tarpeen vielä jatkaa, jotta saadaan syvempi ymmärrys havaitun visuaalisen käytettävyyden taustalla ilmenevistä prosesseista sekä visuaalisen kokemuksen ulottuvuuksien vuorovaikutussuhteista.

Asiasanat: HCI, visuaalinen kokemus, esteettinen miellyttävyys, havaittu käytettävyys, havaittu visuaalinen käytettävyys, esteettisyys-käytettävyys-efekti

ABSTRACT

Valminen, Johanna

The impact of perceived visual usability on the aesthetics-usability effect

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2024, 86 pp.

Cognitive Science, Master's Thesis

Supervisors: Silvennoinen, Johanna & Kujala, Tuomo

Providing a smooth and pleasant visual technology experience is an essential part of successful user interface design. Such an experience is built upon multiple factors that together shape how the interface is perceived. Traditionally, the visual technology experience is approached through the lenses of aesthetic appeal and perceived usability. Subsequently, a third key dimension has been identified – perceived visual usability, which refers to the ease of interpreting visual content. This dimension takes into account the cognitive reasoning processes and sense-making that underlie how the visual content of an interface is mentally understood. However, perceived visual usability is still a relatively unfamiliar concept in HCI, and its relationship with other dimensions of visual experience is still an unexplored area.

It is already known that aesthetics and usability influence each other, and this relationship is referred to as the aesthetics-usability effect. This master's thesis explores whether perceived visual usability impacts this effect. In this study, participants ($N = 72$) evaluated the aesthetic appeal, perceived usability, and perceived visual usability of five different websites based on screenshots.

The study results indicate that perceived visual usability significantly mediates the relationship between aesthetics and usability. No moderating effect was observed. The findings highlight the crucial role of perceived visual usability both as a background factor of the aesthetics-usability effect and as a dimension of visual experience. At the same time, the results emphasize its importance in user interface design. Since perceived visual usability serves as an important link between aesthetics and usability, easily interpretable visual content should not merely be considered a desirable feature but rather as an essential prerequisite for successful user interface design that allows the effective interplay between aesthetics and usability.

However, further research on the subject is needed to gain a deeper understanding of the processes underlying perceived visual usability and the interaction relationships between the dimensions of visual experience.

Keywords: HCI, visual experience, aesthetic appeal, perceived usability, perceived visual usability, aesthetics-usability effect

KUVIOT

| | |
|--|----|
| KUVIO 1 Tutkimuksen metodologinen positio Jokisen (2015) nelikentässä | 26 |
| KUVIO 2 Silvennoisen ja Kujalan (submitted) tutkimuksen ärsykkeiden esteettisyyden (AES) ja havaitun visuaalisen käytettävyyden (PVU) arviot..... | 29 |
| KUVIO 3 Osallistujien ikäjakauma | 36 |
| KUVIO 4 Mediaattorimalli | 39 |
| KUVIO 5 Moderaattorimalli | 41 |
| KUVIO 6 Muuttujien keskiarvojen jakautuneisuus ärsykekohtaisesti..... | 44 |
| KUVIO 7 Esteettisen miellyttävyyden arviot | 45 |
| KUVIO 8 Havaitun visuaalisen käytettävyyden arviot | 46 |
| KUVIO 9 Havaitun käytettävyyden arviot..... | 46 |
| KUVIO 10 Mediaattorimallin standardoidut regressiokertoimet sekä p-arvot . | 51 |
| KUVIO 11 Selittäjänä esteettinen miellyttävyys, selitettävänä havaittu käytettävyys..... | 82 |
| KUVIO 12 Selittäjänä esteettinen miellyttävyys, selitettävänä havaittu visuaalinen käytettävyys | 83 |
| KUVIO 13 Selittäjinä esteettinen miellyttävyys ja havaittu visuaalinen käytettävyys, selitettävänä havaittu käytettävyys..... | 84 |
| KUVIO 14 Selittäjinä standardoidut esteettinen miellyttävyys ja havaittu visuaalinen käytettävyys, selitettävänä standardoitu havaittu käytettävyys | 85 |
| KUVIO 15 Selittäjinä standardoitu esteettinen miellyttävyys, standardoitu havaittu visuaalinen käytettävyys sekä interaktiotermin, selitettävänä standardoitu havaittu käytettävyys..... | 86 |

TAULUKOT

| | |
|---|----|
| TAULUKKO 1 VisAWI-mittarin moninaisuuden väittämät | 31 |
| TAULUKKO 2 Lavien ja Tractinskyn (2004) havaitun visuaalisen estetiikan ekspressiivisen esteettisyyden ulottuvuuden mittauskohteet..... | 32 |
| TAULUKKO 3 Lavien ja Tractinskyn (2004) käytettävyyden ulottuvuuden mittauskohteet..... | 33 |
| TAULUKKO 4 PVU-mittarin ulottuvuudet, väittämät ja lähteet..... | 34 |
| TAULUKKO 5 Summamuuttujien Cronbachin alfa -arvot ärsykekohtaisesti ... | 43 |
| TAULUKKO 6 Muuttujien tunnusluvut ärsykekohtaisesti | 44 |
| TAULUKKO 7 Muuttujien väliset korrelaatiot..... | 47 |
| TAULUKKO 8 Regressioanalyysin tulokset havaitun visuaalisen käytettävyyden medioivasta vaikutuksesta | 50 |
| TAULUKKO 9 Regressioanalyysin tulokset havaitun visuaalisen käytettävyyden moderoinnasta vaikutuksesta | 52 |

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT JA TAULUKOT

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 7 |
| 2 | VISUAALINEN KOKEMUS HCI:SSA | 11 |
| 2.1 | Havaittu käytettävyys..... | 12 |
| 2.2 | Esteettinen miellyttävyys | 13 |
| 2.3 | Esteettisyys-käytettävyys-efekti | 16 |
| 2.4 | Esteettisyys-käytettävyys-efektin operationalisoinnit | 19 |
| 2.5 | Havaittu visuaalinen käytettävyys | 22 |
| 3 | MENETELMÄT..... | 25 |
| 3.1 | Metodologia..... | 25 |
| 3.2 | Tutkimusmenetelmä ja hypoteesit | 27 |
| 3.3 | Tutkimusasetelma..... | 28 |
| 3.4 | Ärsykkeet | 29 |
| 3.5 | Mittarit..... | 30 |
| 3.5.1 | Esteettisen miellyttävyyden mittarit | 30 |
| 3.5.2 | Havaitun käytettävyyden mittari | 33 |
| 3.5.3 | Havaitun visuaalisen käytettävyyden mittari..... | 34 |
| 3.6 | Proseduuri | 35 |
| 3.7 | Osallistujat | 36 |
| 3.8 | Analysointimenetelmät..... | 37 |
| 3.8.1 | Regressioanalyysi | 37 |
| 3.8.2 | Mediaattorimalli | 38 |
| 3.8.3 | Moderaattorimalli | 40 |
| 4 | TULOKSET | 42 |
| 4.1 | Aineiston soveltuvuus analyysimenetelmiin | 42 |
| 4.1.1 | Summamuuttujien reliabiliteetti | 42 |
| 4.1.2 | Visuaalinen tarkastelu | 44 |
| 4.1.3 | Korrelaatiotarkastelu | 47 |
| 4.2 | Mediaattorivaikutuksen tutkiminen..... | 49 |
| 4.3 | Moderaattorivaikutuksen tutkiminen | 51 |
| 4.4 | Jäännöstarkastelut..... | 53 |
| 4.5 | Tulosten yhteenveto | 53 |
| 5 | POHDINTA | 55 |
| 5.1 | Johtopäätökset..... | 55 |
| 5.2 | Tulosten merkitys käyttöliittymäsuunnittelussa | 57 |
| 5.3 | Tutkimuksen luotettavuus ja rajoitukset..... | 58 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5.4 | Jatkotutkimusehdotukset | 60 |
| | LÄHTEET..... | 62 |
| | LIITE 1 ESTEETTISYYS-KÄYTETTÄVYYS-EFEKTIN AIEMPIÄ TUTKIMUKSIA 71 | |
| | LIITE 2 KYSELYN ESITIEDOT | 76 |
| | LIITE 3 KYSELYN VERKKOSIVUJEN ARVIOINNIN VÄITTÄMÄT | 77 |
| | LIITE 4 KYSELYN ARVIOITAVAT VERKKOSIVUT | 79 |
| | LIITE 5 MEDIAATTORIMALLIN REGRESSIOANALYYSIEN JÄÄNNÖSTAR- KASTELUT | 82 |
| | LIITE 6 MODERAATTORIMALLIN REGRESSIOANALYYSIEN JÄÄNNÖS- TARKASTELUT | 85 |

1 JOHDANTO

Nykymaailmassa verkkosivujen hyödyntäminen on keskeinen osa lähes jokaisen arkipäivää, mikä näkyy siinä, että miljardeja sivuja selaillaan päivittäin ympäri maailmaa. Verkkosivujen keskeinen rooli korostuu erityisesti arjen sujuvoittamisessa, sillä ne toimivat usein ensisijaisina kanavina tiedon jakamiselle ja vastaanottamiselle. Verkkosivuilla etsitäänkin monenlaista informaatiota yritysten ja palveluiden tiedoista aina ajankohtaisiin uutisiin, aikatauluihin ja sääennusteisiin. Verkkosivujen keskeinen rooli tänä päivänä onkin toimia informaation välittäjinä ja tiedonlähteinä. Ilmiötä kuvaa hyvin se, että maailmanlaajuisesti vierailuin verkkosivusto on hakupalvelu Google Search, jota käytetään keskimäärin 84 miljardia kertaa kuukaudessa (Similarweb, 2024). Näin ollen lukemattomat käyttäjät kääntyvät verkkosivujen puoleen etsiessään tietoa ja ratkaisuja. Näissä yhteyksissä verkkosivujen kyky välittää tietoa tehokkaasti on ratkaisevaa. Tämä merkitys korostuu entisestään, kun otetaan huomioon nykypäivän käyttäjien odotukset ja vaatimukset selkeän ja nopean tiedonsaannin suhteen.

Näköaistiin perustuvassa tiedonsaannissa on oleellista, että tiedonlähteen visuaalista sisältöä osataan tulkita oikein. Kun verkkosivun visuaalinen sisältö on selkeää ja helposti ymmärrettävää, käyttäjät pystyvät tehokkaammin omaksumaan ja käyttämään heille tarjottua tietoa. Tämä tarkoittaa, että mitä paremmin visuaalinen suunnittelu tukee tiedon esittämistä ja sen havainnointia, sitä tehokkaammin verkkosivu voi täyttää tehtävänsä informaation välittäjänä. Tämän vuoksi käyttöliittymäsuunnittelussa on ensisijaisesti tärkeää varmistaa, että visuaalinen sisältö on helposti tulkittavaa ja sujuvaa havainnointia tukevaa.

Sujuvan havainnoinnin tukemisessa on tärkeää ottaa myös huomioon esteettisyys ja havaittu käytettävyys (Thielsch ym. 2014). Esteettisyys onkin usein ensimmäinen asia, jonka käyttäjät havaitsevat (Ulrich, 2011) ja siksi sen luoma ensivaikutelma voi olla ratkaiseva. Esteettisyyden on myös havaittu vaikuttavan esimerkiksi käyttäjän kokemaan tyytyväisyyteen (Coursaris & Van Osch, 2016), kärsivällisyytasoon (Cawthon & Moere, 2007), suorituskykyyn (Moshagen ym., 2009) sekä päätöksentekoon ja yleisiin asenteisiin (Tractinsky, 2014). Näin ollen

esteettisyys ei ole vain ulkoinen ominaisuus, vaan se toimii myös merkittävänä tekijänä, joka ohjaa käyttäjän asenteita ja päätöksentekoa (Tractinsky, 2014). Havaittu käytettävyys puolestaan liittyy käyttäjän käsityksiin esimerkiksi järjestelmän helppokäyttöisyydestä, hyödyllisyydestä ja laadusta (Li ym., 2016). Näin ollen se keskittyy käytettävyyden subjektiivisiin näkökohtiin, huomioiden käyttäjien henkilökohtaiset mielipiteet ja käsitykset käytettävyydestä (Hertzum, 2010). Havaitun käytettävyyden on todettu vaikuttavan esimerkiksi vuorovaikutuksen merkityksellisyyteen, järjestelmän hyväksyntään ja aikomuksiin käyttää järjestelmää tulevaisuudessa (Zhang & Li, 2005; Raita & Oulasvirta, 2014). Näin ollen voidaan todeta, että sekä esteettisyys että havaittu käytettävyys ovat keskeisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat sekä käyttäjän ensivaikutelmaan että pitkäaikaiseen sitoutumiseen ja käyttöhalukkuuteen. Esteettisyyden ja käytettävyyden tasapainottaminen onkin olennaista onnistuneen ja positiivisen käyttökokemuksen mahdollistamiseksi.

Esteettisyyden ja käytettävyyden välinen suhde, joka tunnetaan esteettisyys-käytettävyys-efektinä, on herättänyt laajaa kiinnostusta ja näin noussut keskeiseksi kohteeksi HCI:n tutkimuskentässä. Tämä efekti viittaa siihen, että esteettisesti miellyttävät käyttöliittymät koetaan myös käytettäviksi. Ilmiö juontaa juurensa 1990-luvulle, jolloin Kurosu ja Kashimura (1995) havaitsivat, että käyttäjät arvioivat käyttöliittymän havaittua käytettävyyttä sen visuaalisten ominaisuuksien perusteella, eivätkä niinkään sen todellisen käytettävyyden perusteella. Tractinsky ja hänen kollegansa (2000) popularisoivat tämän ilmiön periaatteella "What is beautiful is usable".

Esteettisyyden ja käytettävyyden suhdetta pidetäänkin usein yksinkertaisena ja suoraviivaisena. Tämä johtune siitä, että HCI-alalla visuaalista teknologiakokemusta tarkastellaan pääasiallisesti vain näiden kahden tekijän välisen vuorovaikutuksen kautta. Tämän myötä ei ole juurikaan pohdittu visuaalisen kokemuksen muita mahdollisia ulottuvuuksia, jotka voisivat selittää esteettisyys-käytettävyys-efektiä.

Tutkimuskirjallisuudessa on esitetty muutamia periaatteita, jotka voisivat selittää esteettisyyden ja käytettävyyden yhteyttä. Esimerkiksi Dion ym. (1972) ovat perustelleet, että esteettisyyden ja käytettävyyden välinen yhteys voisi juontaa juurensa sosiaalipsykologiaan. Sosiaalipsykologian havaintoja mukailleen puutteellinen tieto esimerkiksi todellisesta käytettävyydestä päätellään tunteesta, välittömästi havaittavissa olevasta tiedosta, kuten käyttöliittymän visuaalisista ominaisuuksista (Ilmberger ym., 2008; Hassenzahl & Monk, 2010). Hassenzahl ja Monkin (2010) mukaan myös niin kutsuttu "hyvyys" voisi toimia yhteyden välittäjänä. Heidän mukaansa käyttöliittymän hyvyys voidaan päätellä saatavilla olevista ominaisuuksista, kuten kauneudesta, ja käytettävyys puolestaan tästä hyvydestä (Hassenzahl & Monk, 2010). Tuch ym. (2012), Tractinsky ym. (2000), Chawda ym. (2005) sekä Otten ym. (2020) ovat taas ehdottaneet, että käyttäjän mielentilaan vaikuttava affektiivinen kokemus voisi toimia suhteen välittäjänä. Esteettisyyden herättämä positiivinen tunnetila voi parantaa

joustavuutta ja luovuutta ongelmanratkaisussa, mikä voi vaikuttaa siihen, että havaitut käytettävyysongelmat koetaan vähemmän vakavina (Isen, 2001; Otten ym., 2020; Chawda ym., 2005).

Muutammat tutkijat ovat myös pyrkineet selittämään yhteyttä havainnoijan kognitiivisen prosessoinnin kautta. Esimerkiksi Reberin ym. (2004) mukaan esteettinen kokemus on havainnoijan kognitiivisen prosessoinnin tulos: mitä sujuvammin havainnoija käsittelee ärsykeitä, sitä positiivisempi hänen esteettinen reaktionsa on. Tähän vaikuttaa se, että sujuvuus itsessään koetaan miellyttävänä ja koska ihmiset luottavat subjektiivisiin kokemuksiin, vaikuttavat ne myös esteettisiin arvioihin (Reber ym., 2004). Reberin ym. (2004) havaintoon liittyen Preßler ym. (2023) täydentävät, että sen sijaan että sanoisimme "what is beautiful is usable", parempi ilmaus olisi "mind at ease makes beautiful and usable", korostaen juuri sujuvan prosessoinnin merkitystä esteettisyyden ja käytettävyyden yhteyden välittäjänä.

Vaikka useat tutkijat tarjoavat kiinnostavia havaintoja kognitiivisen prosessoinnin merkityksestä esteettisyys-käytettävyysofektin, vain harvat ovat empiirisesti onnistuneet osoittamaan yhteyden konkreettisesti vaikuttavia taustatekijöitä. Tähän mennessä taustatekijöiksi on tunnistettu vain prosessoinnin sujuvuus (Preßler ym., 2023) ja visuaalinen selkeys (Otten ym., 2020; Schrepp & Müller, 2015). On kuitenkin huomattava, että Preßler ym. (2023) mittasivat prosessoinnin sujuvuutta ainoastaan yhdellä kysymyksellä, mitaten vain verkkosivun tutkimisen helppoutta. Näin ollen tämä lähestymistapa tarjoaa varsin kapean kuvan todellisen kognitiivisen prosessoinnin vaikutuksesta.

Koska kognitiivisen prosessoinnin syvällinen ymmärtäminen on olennaista visuaalisen sisällön tulkinnan helppouden tukemiseksi, tässä tutkimuksessa tarkastellaan sen vaikutusta esteettisyys-käytettävyysofektin. Tätä lähestytään havaitun visuaalisen käytettävyyden kautta. Havaittu visuaalinen käytettävyys on Schlatterin ja Levinsonin (2013), Silvennoisen ym. (2014) sekä Silvennoisen ja Jokisen (2016) tunnistama visuaalisen kokemuksen ulottuvuus, joka viittaa siihen, kuinka vaivattomasti ja intuitiivisesti käyttäjä pystyy tulkitsemaan käyttöliittymän visuaalista sisältöä suhteessa omiin tavoitteisiinsa. Keskiössä on erityisesti se, miten käyttöliittymän visuaaliset elementit ja ominaisuudet liittyvät niiden tarjoamiin toimintoihin sekä miten nämä ohjaavat vuorovaikutusta (Silvennoinen & Jokinen, 2016). Ulottuvuus ottaa huomioon visuaaliseen kokemukseen taustalla olevat kognitiiviset päättelyprosessit ja merkitysten luonnin, jotka liittyvät oleellisesti siihen, kuinka käyttöliittymän visuaalista sisältöä todella tulkitaan. Havaittu visuaalinen käytettävyys on kuitenkin vielä suhteellisen tuntematon käsite HCI-tutkimuksessa, eikä sen vaikutuksia ei ole juurikaan tutkittu. Tämän tutkielman tavoitteena onkin täyttää tätä tutkimusaukkoa tarkastelemalla havaitun visuaalisen käytettävyyden suhdetta esteettisyys-käytettävyysofektin.

Tutkielman tutkimuskysymyksenä on:

- *Onko havaitulla visuaalisella käytettävyydellä vaikutusta esteettisyys-käytettävyyys-efektiin?*

Tutkimuskysymystä lähestytään mediaattori- ja moderaattorivaikutusten tarkastelulla. Tutkimusasetelmalla pyritään selvittämään, toimiiko havaittu visuaalinen käytettävyys mediaattorina, eli välittävänä tekijänä, tai moderaattorina, eli muovaavana tekijänä, esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä. Tutkimuksessa osallistajat arvioivat etukäteen valittujen verkkosivujen näyttökuvia esteettisen miellyttävyyden, havaitun käytettävyyden sekä havaitun visuaalisen käytettävyyden kautta.

Mediaattori- ja moderaattorivaikutuksen tutkimisen lisäksi tutkimuksen päämääränä on syventää ymmärrystä esteettisyys-käytettävyys-efektistä ja sen taustatekijöistä, ymmärtää paremmin visuaalisen teknologiakokemuksen taustaa ja ulottuvuuksien suhteita sekä valottaa havaitun visuaalisen käytettävyyden merkitystä HCI:ssa. Tutkimuksen odotetaan myös tuottavan uusia näkökulmia verkkosivujen käyttöliittymien tehokkaaseen suunnitteluun.

Tutkielman alussa taustoitetaan aihetta käsittelemällä visuaalisen teknologiakokemuksen eri ulottuvuuksia; esteettistä miellyttävyyttä, havaittua käytettävyyttä ja havaittua visuaalista käytettävyyttä. Lisäksi tarkastellaan esteettisyys-käytettävyys-efektiä, sen keskeisiä tutkimuksia ja niiden tuloksia sekä mahdollisia selityksiä ilmiölle. Kolmannessa pääluvussa kuvataan tutkimuksen toteuttamisen menetelmiä, mukaan lukien metodologia, tutkimusmenetelmä, hypoteesit ja tutkimusasetelma. Luvussa esitellään myös tutkimuksessa käytetyt ärsykkeet ja mittarit sekä kuvataan proseduuria, osallistujia ja analyysimenetelmiä. Neljäs pääluku keskittyy tutkimuksen keskeisiin tuloksiin, alkaen aineiston soveltuvuuden tarkastelusta analyysimenetelmiin, päättyen tilastollisten analyysien tulosten esittelyyn. Viidennessä pääluvussa pohditaan tutkimuksen tilastollisten analyysien merkitystä HCI:ssa ja käyttöliittymäsuunnittelussa, arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja rajoituksia sekä esitetään jatkotutkimusehdotuksia.

2 VISUAALINEN KOKEMUS HCI:SSA

Ollessamme vuorovaikutuksessa teknologisten artefaktien kanssa, koemme jatkuvasti monenlaisia asioita. Näitä kokemuksia ohjaa ensisijaisesti näköaisti, jonka kautta luomme visuaalisia kokemuksia. Visuaalisen kokemuksen muodostuminen on monimutkainen prosessi, alkaen aina valon säteiden muuttumisesta sähköiseksi signaaleiksi, ulottuen kattamaan kaiken sen, miten näkemämme vaikuttaa havaintoihimme ja tulkintoihimme. Tämä prosessi on merkittävä tekijä etenkin siinä, miten koemme ja ymmärrämme käyttöliittymien tarjoamaa informaatiota ja kuinka sujuvasti pystymme hyödyntämään sitä.

Visuaalisen kokemuksen laaja-alainen tutkiminen HCI:ssa (Human-Computer Interaction) on vielä suhteellisen uusi suuntaus. Tästä huolimatta se on nopeasti noussut yhdeksi merkittäväksi teemaksi ihmisen ja teknologian välisessä vuorovaikutuksessa (Silvennoinen, 2017). Tämä on lisännyt myös kiinnostusta ymmärtää, miten visuaalinen teknologiakokemus todella muodostuu (Silvennoinen, 2017).

Visuaalinen teknologiakokemus onkin monimutkainen ilmiö, joka yhdistää sekä kognitiivisia että affektiivisia prosesseja (Silvennoinen, 2017). Kognitiiviset prosessit keskittyvät tiedonkäsittelyyn ja havaintojen tulkintaan, jotka ohjaavat tapaamme hahmottaa ja ymmärtää visuaalista informaatiota. Tämä sisältää esimerkiksi visuaalisten ominaisuuksien analysoinnin ja merkitysten muodostamisen. Affektiiviset prosessit puolestaan liittyvät tunnekokemuksiin ja emotionaalisiin reaktioihin, jotka vaikuttavat siihen, miten koemme visuaaliset ärsykkeet. Sekä kognitiiviset tiedonkäsittelyn prosessit että affektiiviset tunnekokemukset vaikuttavat keskeisesti vuorovaikutukseen sekä näin myös kokemuksen laatuun.

Tyypillisesti visuaalisen kokemuksen ulottuvuuksina nähdään havaittu käytettävyys sekä esteettinen miellyttävyys. Havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyuden välistä suhdetta on tutkittu HCI:ssa paljon ja näin pyritty ymmärtämään, miten esteettiset tekijät ja käytettävyys vaikuttavat toisiinsa ja miten nämä vuorovaikutussuhteet voidaan selittää. Tämä kiinnostus on johtanut niin kutsutun esteettisyys-käytettävyys-efektin tutkimukseen.

Havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyuden lisäksi sekä Schlat-ter ja Levinson (2013), Silvennoinen ym. (2014) sekä Silvennoinen ja Jokinen (2016)

ovat tunnistanee myös kolmannen keskeisen visuaalisen kokemuksen ulottuvuuden, havaitun visuaalisen käytettävyyden. Havaittu visuaalinen käytettävyys on havaitun käytettävyyden alakäsite, joka toimii kognitiivisena merkitystenmuodostuksen välineenä keskittyen siihen, miten visuaaliset elementit ovat mentaalisesti edustettuina ja kuinka ne liittyvät niille tarjottuihin toimintoihin (Silvennoinen & Kujala, submitted; Silvennoinen & Jokinen, 2016).

Tässä luvussa tarkastellaan tarkemmin näitä kolmea ulottuvuutta – esteettistä miellyttävyyttä, havaittua käytettävyyttä sekä havaittua visuaalista käytettävyttä ja perehdytään tutkimuskirjallisuuden valossa siihen, kuinka näiden ulottuvuuksien välisiä suhteita on selitetty.

2.1 Havaittu käytettävyys

Teknologisten artefaktien käytettävyyden parantaminen on HCI-tutkimuksen keskeinen ydinkohta (Hornbæk, 2006). Monet alan asiantuntijat pitävät käytettävyyden maksimointia jopa ohjelmistokehityksen päätavoitteena (Rusu ym., 2008). Tämä heijastaa näkemystä, että korkea käytettävyys ei ole vain toivottava ominaisuus, vaan myös välttämätön laadukkaan kokemuksen tarjoamiseksi.

Käytettävyyden määritelmät vaihtelevat laajasti, mikä heijastelee sen moniulotteisuutta. Bevan (1995) vertaa käytettävyyttä esimerkiksi käytön laatuun, kun taas Shackel (2009, s. 24) määrittelee käytettävyyden järjestelmän kykynä olla käyttäjälleen helppokäyttöinen ja tehokas. Keevil (1998) puolestaan kuvaa käytettävyyttä helppoutena löytää, ymmärtää ja hyödyntää järjestelmässä näytettävää tietoa. Flaviánin ym. (2006) mukaan käytettävyys ilmenee taas järjestelmän rakenteen ja toimintojen selkeytenä, käytön vaivattomuutena, tiedon nopeana löytymisenä, navigoinnin sujuvuutena ja tehokkaana käytön kontrollina. Laajimmin tunnustettu määritelmä lienee kuitenkin olevan ISO 9241-11 -standardi, joka määrittelee käytettävyyden vaikuttavuudeksi, tehokkuudeksi ja tyytyväisyydeksi, joilla määritellyt käyttäjät voivat saavuttaa tavoitteensa tietyssä ympäristössä (ISO, 1998). Raita ja Oulasvirta (2014) kuvaavatkin, että koettua käytettävyyttä tutkitaan usein juuri selvittämään käyttäjien käsityksiä järjestelmän tehokkuudesta, vaikuttavuudesta ja koetusta tyytyväisyydestä.

Erilaisten määritelmien lisäksi käytettävyyden tutkimisessa voidaan tunnistaa kaksi pääsuuntausta, joita nimitetään usein myös subjektiiviseksi ja objektiiviseksi käytettävyydeksi. Alun perin HCI:ssa tutkimus keskittyi pääasiassa objektiiviseen käytettävyyteen, joka Hornbækin (2006) ja Lin ym. (2016) mukaan perustuu mitattaviin suorituskyvyn indikaattoreihin, kuten tehtävien suoritus-aikoihin ja virhetiheuteen. Tällainen lähestymistapa keskittyy käytettävyyden aspekteihin, jotka ovat riippumattomia käyttäjien omista havainnoista, tarjoten kvantitatiivista tietoa järjestelmän suorituskyvystä (Li ym., 2016).

Objektiivisen käytettävyyden tutkimisen merkitys korostuu erityisesti silloin, kun käyttäjillä on tiettyjä tavoitteita esimerkiksi järjestelmän toimintojen

suhteen. Monk (2002) kuitenkin korostaa, että toimintoja ei aina suoriteta tietyn tavoitteen saavuttamiseksi, vaan pikemminkin tiettyjen kokemusten saamiseksi. Objektiiiset mittarit eivät kuitenkaan kykene mittaamaan kokemusten laatua tai taltioimaan sitä, mistä käyttäjät nauttivat ja mikä tuottaa heille iloa (Raita & Oulasvirta, 2014). Näin ollen objektiiiset mittarit asettavat käyttäjien omat havainnot toissijaisiksi suorituskyvyn mittareihin nähden (Hertzum, 2010).

Subjektiiivinen käytettävyys erottuu objektiiivisesta käytettävyydestä tuomalla keskiöön käyttäjien omat arviot ja kokemukset. Niin kutsuttu havaittu käytettävyys (*engl. perceived usability*) keskittyy nimenomaan juuri käytettävyyden subjektiiivisiin näkökohtiin, huomioiden käyttäjien henkilökohtaiset mielipiteet ja käsitykset käytettävyydestä (Hertzum, 2010). Nämä käsitykset voivat liittyä muun muassa järjestelmän helppokäyttöisyyden, hyödyllisyyden ja laadun näkökulmiin (Li ym., 2016).

Koska havaittu käytettävyys pohjautuu käyttäjien subjektiiivisiin kokemuksiin, sen muodostuminen ei edellytä järjestelmän pitkäaikaista käyttöä. Tämä tarkoittaa, että käyttäjien ensivaikutelmat, alustavat arviot ja odotukset järjestelmän käytettävyydestä voidaan arvioida jo ennen todellista vuorovaikutusta (Silvennoinen, 2017). Näin havaittua käytettävyyttä käytetään usein mittamaan ensivaikutelmia, tarjoten näkymän käyttäjien odotuksiin ja ennakkokäsityksiin.

Koska havaittu käytettävyys perustuu subjektiiivisiin arvioihin, se antaa myös arvokasta tietoa käyttökokemuksesta ja tarjoaa näin myös tavan parantaa vuorovaikutusta (Hertzum, 2010; Hornbæk, 2006). Lisäksi havaitun käytettävyyden huomioiminen on tärkeää, sillä sen on todettu vaikuttavan esimerkiksi vuorovaikutuksen merkityksellisyyteen, järjestelmän hyväksyntään ja aikomuksiin käyttää järjestelmää tulevaisuudessa (Zhang & Li, 2005; Raita & Oulasvirta, 2014). Käyttäjät lopettavatkin herkästi järjestelmän käytön, mikäli käyttö havaitaan liian vaikeana suhteessa sen tarjoamiin hyötyihin (Raita & Oulasvirta, 2014).

On kuitenkin oleellista huomioida, ettei havaittu käytettävyys aina heijasta järjestelmän todellista käytettävyyttä. Sen sijaan se voi olla vahvasti vaikuttanut esimerkiksi käyttäjän odotuksista (Hartmann ym., 2008; Stojmenovic ym., 2018), preferensseistä (De Angeli ym., 2006), kontekstista (Van Schaik & Ling, 2023), tavoitteista (Hassenzahl & Ullrich 2007), mielialasta (Ilmberger ym., 2008), tunteista (Zhang & Li, 2005) ja järjestelmän esteettisistä ominaisuuksista (Tractinsky ym., 2000).

2.2 Esteettinen miellyttävyys

Teknologian käyttötarpeiden laajeneminen on korostanut esteettisyyden huomioidamisen tärkeyttä. Alun perin teknologiaa käytettiin lähinnä työympäristöissä tehtävien ratkaisemiseen, jolloin sen arvo mitattiin lähinnä käytettävyyden ja ongelmanratkaisukyvyyn perusteella (Fogarty ym., 2001). Myöhemmin teknologian käyttö on laajentunut työympäristöjen ulkopuolelle myös vapaa-aikaan, mikä on lisännyt myös sen vaatimuksia (Fogarty ym., 2001).

Käyttötarpeiden laajentumisen johdosta pelkän käytettävyyden ja ongelmanratkaisukyvyyn huomioiminen eivät enää riitä, vaan on otettava huomioon myös käyttökokemuksen hedoniset näkökohdat. Tämän johdosta myös HCI-tutkimus on siirtynyt kohti holistisempaa lähestymistapaa, korostaen myös teknologian tuottamaa nautinnollista kokemusta. Tämä on nostanut esiin myös visuaalisen teknologiakokemuksen merkityksen (Silvennoinen, 2017). HCI-tutkimus onkin alkanut keskittymään yhä enemmän tunnekokemuksiin, joita syntyy erityisesti esteettisten käyttöliittymien kautta (Folkmann, 2018; Lavie & Tractinsky, 2004; Silvennoinen, 2017). Lavie ja Tractinsky (2004) ovat kuvanneet tätä suunnan muutosta jopa "uutena aaltona" ihmisen ja teknologian välisessä vuorovaikutussuunnittelussa. Tämä suunnan muutos on kannustanut useita tutkijoita tarkastelemaan laajemmin esteettisen kokemusten luonnetta ja sen vaikutusta teknologisissä käyttöliittymissä.

Esteettisyys onkin usein ensimmäinen asia, jonka havaitsemme teknologisista artefakteista, ja sen havainnoiminen tapahtuu lähes välittömästi, jopa sekunneissa (Ulrich, 2011). Koska näköaisti välittää tietoa nopeammin ja tehokkaammin kuin muut aistit, esteettinen kokemus syntyy tyypillisesti visuaalisen tiedon herättämästä esteettisestä reaktiosta (Ulrich, 2011). Hekkert (2006) kuitenkin täydentää, että esteettiset kokemukset voivat syntyä myös muiden aistien, kuten kuulon, tunnon, hajun tai maun kautta. Tämä tutkielma keskittyy kuitenkin juuri visuaalisen aistin välittämään esteettiseen kokemukseen.

Esteettisen kokemuksen luonne on kuitenkin monitahoinen, eikä HCI-alalla ole yhtä yleisesti hyväksyttyä tapaa teoretisoida sitä. Monitahoisuutensa vuoksi esteettisen kokemuksen syntymistä on selitetty useista erilaisista ja osin risteävistäkin näkökulmista. Hekkert (2006) esimerkiksi kuvaa esteettistä kokemusta nautintona ja mielihyväna, joka syntyy aistihavainnoista. Hekkertin (2006) mukaan esteettinen kokemus ei ole sattumanvarainen tai mielivaltainen, vaan se on seurausta selkeistä periaatteista ja lainalaisuuksista, jotka liittyvät ihmisen evoluutioon. Tämän näkökulman mukaan ihmisen aistimukset eivät vain välitä tietoa ympäristöstä, vaan myös tarjoavat nautintoa kohdatessaan evolutiivisesti merkityksellisiä malleja ja rakenteita. Hekkertin (2006) mukaan esteettinen kokemus siis keskittyy aistimusten tuottamaan mielihyvään, erotellen sen esimerkiksi emotionaalisisista kokemuksista ja kognitiivisesta prosessoinnista. Lederin ja kollegoiden (2004) mukaan esteettinen kokemus taas on laajempi ilmiö, joka kattaa sekä kognitiivisen että emotionaalisen prosessoinnin. Leder ym. (2004) kuvaavat prosessia monimutkaisena vuorovaikutuksena havaitsemisen ja kognitiivisen sekä emotionaalisen prosessoinnin välillä, mikä syventää näkemystä esteettisen kokemuksen luonteesta ja sen syntymekanismeista.

Halu ja tarve ymmärtää esteettisen kokemuksen muodostumista onkin nostanut esiin kysymyksen siitä, tulisiko esteettistä kokemusta lähestyä objektiivisen vai subjektiivisen näkökulman kautta. Objektiivisessä näkökulmassa esteettisyys nähdään syntyvän objektiivisista ominaisuuksista, kuten symmetriasta, rakenteesta ja väreistä, kun taas subjektiivinen näkökulma vastavuoroisesti korostaa esteettisen kokemuksen subjektiivisuutta sekä yksilönkokemuksen ja tunteiden

merkitystä esteettisyyden arvioinnissa (Lavie & Tractinsky, 2004; Seckler ym., 2015). Näin ollen objektiivisen näkökulman voidaan sanoa heijastelevan käsitystä "kauneus on havainnoidussa objektissa" (Altaboli & Lin, 2011), kun taas subjektiivinen näkökulma heijastelee tunnettua sanontaa "kauneus on katsojan silmässä", mikä viittaa siihen, että kauneuden kokemus voi vaihdella yksilöittäin (Reber ym., 2004; Silvennoinen, 2021).

Nykyään esteettisen kokemuksen nähdään usein sijoittuvan objektiivisen todellisuuden ja subjektiivisten reaktioiden välimaastoon (Folkmann, 2018), mikä on johtanut interaktionistiseen lähestymistapaan. Interaktionistisessa lähestymistavassa sekä ärsykkeiden ominaisuuksien että yksilön ominaisuuksien ja kokemusten nähdään vaikuttavan esteettisiin havaintoihin (Lavie & Tractinsky, 2004; Folkmann, 2018; Silvennoinen, 2021). Tämä on linjassa myös Reberin ym. (2004) käsityksen kanssa, jonka mukaan kauneus syntyy havainnoijan prosessointikokemuksista, jotka perustuvat osittain objektiivisten ärsykkeiden ominaisuuksiin, että havainnoijan aiempiin kohtaamisiin ärsykkeiden kanssa. Kauneuden ei siis nähdä riippuvan pelkästään objektiivisista ominaisuuksista tai subjektiivisista mielipiteistä, vaan kauneus nähdään syntyvän pikemminkin ärsykkeen ja havainnoijan kognitiivisten ja affektiivisten prosessien vuorovaikutuksesta (Reber ym., 2004).

Kattava ymmärrys esteettisen kokemuksen perusluonteesta ja kokemuksen muodostumisesta on tärkeää. Tractinsky (2014) korostaa, että esteettisyys on olennainen suunnittelun peruspilari, joka muodostuu merkittäväksi erottavaksi tekijäksi teknologisten artefaktien välillä, täyttää psykologisia perustarpeita ja vaikuttaa käyttäjien asenteisiin sekä päätöksentekoon. Tractinsky (2014) painottaakin, että esteettisyyden merkitystä tulisi tarkastella vakavasti. Suunnittelijoiden tulisi syventää ymmärrystä esteettisyyden suhteista HCI-kentän osa-alueisiin ja näin integroida esteettisyys entistä paremmin vuorovaikutteisten järjestelmien suunnitteluun (Tractinsky, 2014).

Esteettisyyden laaja-alaiset vaikutukset käyttökokemukseen ovatkin nousseet vahvasti esiin viime vuosikymmeninä. Esimerkiksi Lindgaard ym. (2006) ovat havainneet, että käyttöliittymän esteettisyys vaikuttaa järjestelmän ensivaikutelmaan välittömästi, mikä puolestaan heijastuu käyttäjän suhtautumiseen järjestelmää kohtaan. Coursaris ja Van Osch (2016) ovat puolestaan havainneet esteettisyyden vaikuttavan käyttäjän kokemaan tyytyväisyyteen, mikä viittaa siihen, että käyttöliittymän esteettisyys voi edistää positiivisia käyttökokemuksia. Lisäksi esteettisyyden on havaittu vaikuttavan käyttäjän kärsivällisyytasoon (Cawthon & Moere, 2007), päätöksentekoon ja yleisiin asenteisiin (Tractinsky, 2014). Moshagen ym. (2009) tutkimuksessa on myös havaittu, että esteettisyydellä on positiivinen vaikutus käyttäjän suorituskykyyn, erityisesti tilanteissa, joissa käytettävyyttä on heikkoa. Tämä havainto viittaa siihen, että esteettisyyden tehokas huomioiminen voi jopa kompensoida käyttöliittymän muita puutteita. Voidaankin todeta, että esteettisyys on keskeinen osa käyttöliittymäsuunnittelua, joka vaikuttaa merkittävästi käyttäjien tunteisiin, kokemuksiin ja käyttäytymiseen.

2.3 Esteettisyys-käytettävyys-efekti

Esteettisyyden ja käytettävyden tutkimus HCI:ssa on ollut laajaa. Erityisesti esteettisyyden ja käytettävyden välinen suhde on herättänyt suurta kiinnostusta, nostaan aiheen yhdeksi alan keskeisistä tutkimuskohteista. Niin kutsuttu "esteettisyys-käytettävyys-efekti" on johtanut pyrkimykseen ymmärtää, miten esteettiset tekijät ja käytettävyys vaikuttavat toisiinsa ja miten näitä vuorovaikutussuhteita voidaan selittää (esim. Thüning & Mahlke, 2007).

Esteettisyys-käytettävyys-efekti juontaa juurensa vuoteen 1995, kun Kurosu ja Kashimura (1995) havaitsivat vahvan korrelaation etukäteen arvioidun, eli niin kutsutun ilmeisen käytettävyyden (*engl. apparent usability*), ja koetun kauneuden välillä. Heidän Japanissa suorittamassaan tutkimuksessa hyödynnettiin 26 erilaista pankkiautomaatin asettelua, joiden käytettävyyttä ja kauneutta arviointiin. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että käyttäjien arviot ilmeisen käytettävyyden tasosta näyttivät korreloivan voimakkaammin käyttöliittymän ulkonäön kanssa, kuin käyttöliittymän luontaisen (*engl. inherent usability*), eli todellisen käytettävyyden kanssa.

Huomioon ottaen Japanissa vallitsevan korostuneen esteettisyyden merkityksen, Tractinsky (1997) replikoi Kurosun ja Kashimuran (1995) tutkimuksen Israelissa varmistaakseen tulosten yleistettävyyden. Vastoin Tractinskyn odotuksia, ilmeisen käytettävyyden ja esteettisyyden välillä havaittiin jälleen merkittävä korrelaatio, jopa voimakkaampana kuin Japanissa. Sekä Kurosun ja Kashimuran (1995) että Tractinskyn (1997) tulokset viittaavat siihen, että ilmeisen käytettävyyden arviot perustuvat vahvemmin käyttöliittymän ulkonäköön, kuin käyttöliittymän luontaiseen käytettävyyteen. Tämä voikin tarkoittaa, että vaikka käyttäjät pyrkivät arvioimaan teknologisen artefaktin käyttöliittymän käytettävyyttä, arviot voivat olla vahvasti vaikuttuneita käyttöliittymän ulkonäöstä.

Sittemmin Tractinsky ja hänen kollegansa (2000) jatkoivat efektin tutkimusta artikkelissaan "What is beautiful is usable" tavoitteenaan selvittää, säilyykö korkea korrelaatio esteettisyyden ja käytettävyyden välillä vielä käyttötilanteen jälkeen. Aikaisempien tutkimusten tapaan he hyödynsivät erilaisia pankkiautomaattien asetteluja. Tulokset vahvistivat, että korrelaatio oli havaittavissa sekä ennen käyttöä että käytön jälkeen, tuoden vahvistusta ajatukselle "mikä on kaunista, on myös käytettävää".

Myös useat myöhemmät tutkimukset ovat vahvistaneet esteettisyyden vaikutuksen käytettävyyteen. Esimerkiksi Sonderegger ja Sauer (2010) havaitsivat, että matkapuhelin-prototyypin, jotka koettiin houkuttelevammiksi, havaittu käytettävyys (*engl. perceived usability*) oli korkeampi kuin vähemmän houkuttelevilla prototyypeillä, vaikka todellisessa käytettävyydessä ei ollut eroja. Myös Perrig ym. (2023) havaitsivat tutkimuksessaan, että esteettisyys paransi merkittävästi käyttäjien subjektiivista käytettävyyden kokemusta. Tämän lisäksi Perrig ym. (2023) tutkimuksessa havaittiin esteettisyyden vaikutus myös objektiiviseen suorituskykyyn. Näin ollen esteettisesti miellyttävämpi prototyyppi ei vain koettu käytettävämmäksi, vaan käyttäjät myös suoriutuivat sen tehtävistä

paremmin. Myös Cawthon ja Moere (2017) tutkivat esteettisyyden ja objektiivisen käytettävyyden suhdetta osoittaen, että esteettinen houkuttelevuus vaikuttaa käyttäjien suoritustehoon ja kärsivällisyystasoon. Myös Moshagen ym. (2009) saivat samankaltaisia tuloksia osoittaen, että korkea visuaalinen esteettisyys paransi suorituskkyä nopeuttamalla tehtävien suoritusta erityisesti huonon käytettävyyden sivustoissa.

Useat tutkimukset ovatkin tarjonneet vahvaa näyttöä esteettisyyden vaikutuksista käytettävyyteen. Toisaalta muutamat tutkimukset ovat tuoneet esille myös käänteisen suhteen, jossa käytettävyyden on havaittu vaikuttavan esteettisyyteen. Esimerkiksi Tuch ym. (2012) havaitsivat, että esteettisyydellä ei ollut suoraa vaikutusta käytettävyyteen, mutta käytettävyys vaikutti koettuun esteettisyyteen. Havaintoa he kuvasivatkin kääntäen "mikä on käytettävää, on myös kaunista". Samanlaisia tuloksia tuki myös Hamborgin ym. (2014) tutkimus, jossa kauneuden ei suoraan havaittu vaikuttavan koettuun käytettävyyteen, mutta käytettävyyden todettiin vaikuttavan koettuun kauneuteen.

Kuitenkaan kaikissa tutkimuksissa ei ole havaittu korrelaatiota esteettisyyden ja käytettävyyden välillä. Esimerkiksi Hassenzahlin (2004) tutkimuksessa ei havaittu merkittävää korrelaatiota esteettisyyden ja käytettävyyden välillä. Sen sijaan käyttäjätyytyväisyyden havaittiin riippuvan käytettävyydestä, kun taas koetun kauneuden havaittiin riippuvan yksinomaan käyttöliittymän ulkonäöstä. Myöskään Lindgaard ja Dudek (2003), Van Schaik ja Ling (2009) sekä Alharoon ja Gillan (2020) eivät tutkimuksissaan löytäneet selvää yhteyttä käytettävyyden ja esteettisyyden välillä. Tulokset haastavatkin käsitykset siitä, että kaunis olisi aina käytettävää tai käytettävä kaunista.

Esteettisyys-käytettävyys-efektia on pyritty selittämään monin tavoin. Yksi yleisesti hyödynnetty selitys esteettisyyden ja käytettävyyden riippuvuudelle on niin kutsuttu "kaunis on hyvää" -stereotypia, joka juontaa juurensa sosiaalipsykologian tutkimuksesta. Sosiaalipsykologian alalla on havaittu, että fyysisesti viehättävien yksilöiden koetaan omaavan enemmän positiivisia, sosiaalisesti toivottavia persoonallisuuden piirteitä verrattuna vähemmän viehättäviin yksilöihin (Dion ym., 1972). Tämä sosiaalipsykologian havainto voikin peilautua myös teknologisten artefaktien kontekstiin ja niiden arviointiin.

Erityisesti tilanteissa, joissa käyttäjillä on vain vähän tai ei lainkaan kokemusta käyttöliittymästä, sosiaalipsykologian havaintoja mukaillen puutteellinen tieto esimerkiksi todellisesta käytettävyydestä päätellään tunnetusta, välittömästi havaittavissa olevasta tiedosta, kuten käyttöliittymän visuaalisista ominaisuuksista (Ilmberger ym., 2008; Hassenzahl & Monk, 2010). Visuaalisten ominaisuuksien, kuten kauneuden, arvioinnin avulla pyritään usein tekemään johtopäätöksiä ominaisuuksista, jotka muuten olisivat vaikeasti havaittavissa tai pääteltävissä (Hassenzahl & Monk, 2010). Näin visuaalisten ominaisuuksien arviointi voikin värittää käyttäjän havaintoja muista ominaisuuksista, kuten todellisesta käytettävyydestä (Tractinsky ym., 2000). Tätä ilmiötä kutsutaan haloefektiksi.

Sittemmin Hassenzahl & Monk (2010) ovat selittäneet yhteyttä niin kutsutun käyttöliittymän "hyvyyden" (*engl. goodness*) kautta, samalla laajentaen

“kaunis on hyvää” näkemystä edelleen muotoon “kaunis on hyvää, ja hyvä on käytettävää”. Hassenzahlin ja Monkin (2010) mukaan käyttöliittymän hyvyys voidaan päätellä saatavilla olevista ominaisuuksista, kuten kauneudesta, ja käytettävyys puolestaan voidaan päätellä hyvydestä (Hassenzahl & Monk, 2010). Tämän seurauksena on korrelaatio kauneuden ja käytettävyyden välillä. Näin ollen esimerkiksi visuaalisesti kaunis asettelu voi antaa käyttäjälle positiivisen ensivaikutelman, joka heijastuu käytettävyyden arvioihin hyvyden välittämän tunteen kautta (Hassenzahl & Monk, 2010).

Sosiaalipsykologian havaintojen, haloefektin sekä hyvyden kokemuksen lisäksi esteettisyyden ja käytettävyyden välistä yhteyttä on selitetty myös affektiivisen reaktion kautta. Tuch ym. (2012), Tractinsky ym. (2000), Chawda ym. (2005) sekä Otten ym. (2020) ovat ehdottaneet, että käyttäjän mielentilaan vaikuttava affektiivinen kokemus voi toimia välittäjänä myös esteettisyyden ja käytettävyyden välisessä suhteessa. Käyttäjän positiivinen tunnetila voi esimerkiksi parantaa joustavuutta ja luovuutta ongelmanratkaisussa, mikä voi vaikuttaa siihen, että havaitut ongelmat koetaan vähemmän vakavina (Isen, 2001; Otten ym., 2020; Chawda ym., 2005). Toisaalta negatiivinen tunnetila voi johtaa siihen, että käyttäjä keskittyy enemmän käyttöliittymän ongelmakohtiin ja arvioi tämän johdosta käytettävyyttä vähemmän suotuisasti (Otten ym., 2020). Jos oletamme, että käyttöliittymän esteettisyydellä on vaikutus käyttäjän mielialaan, tämä selittäisi esteettisyyden vaikutuksen koettuun käytettävyyteen (Isen, 2001). Näin ollen affektiivinen reaktio, joka voi olla peräisin käyttöliittymän esteettisyydestä, voi vaikuttaa käyttäjän kokemukseen käyttöliittymästä. Positiivinen mieliala voi lisätä myönteistä suhtautumista käyttöliittymää kohtaan, kun taas negatiivinen mieliala voi johtaa kielteiseen suhtautumiseen käyttöliittymää kohtaan.

Affektiiviseen reaktioon pohjautuen esteettisyyden ja käytettävyyden välistä suhdetta on selitetty myös kognitiivisen prosessoinnin sujuvuuden (*engl. processing fluency*) kautta (Silvennoinen, 2017; Reber ym., 2004; Preßler ym., 2023). Prosessoinnin sujuvuus viittaa ärsykkeeseen, kuten käyttöliittymän elementin, käsittelyn helppouteen, mikä voi ilmetä esimerkiksi elementtien ja niiden ominaisuuksien nopeampana tunnistamisena tai selkeytenä (Reber ym., 2004). Reberin ym. (2004) mukaan esteettinen kokemus on näin havainnoijan kognitiivisen prosessoinnin tulos: mitä sujuvammin havainnoija käsittelee ärsykeitä, sitä positiivisempi hänen esteettinen reaktionsa on. Näin ollen, kun käyttö on sujuvaa, myös esteettisyys koetaan miellyttävämpänä. Tähän vaikuttaa se, että sujuvuus itsessään koetaan miellyttävänä ja koska ihmiset luottavat subjektiivisiin kokemuksiin, vaikuttavat ne myös esteettisiin arvioihin (Reber ym., 2004). Prosessoinnin sujuvuuteen liittyen Preßler ym. (2023) kuvaavatkin, että sen sijaan että sanoisimme “what is beautiful is usable”, parempi ilmaus olisi “mind at ease makes beautiful and usable”, korostaen juuri sujuvan prosessoinnin merkitystä esteettisyyden ja käytettävyyden yhteyden välittäjänä. Myös Winkielman ym. (2003) ovat huomanneet tämän yhteyden ja heidän näkemyksensä ovat linjassa Reberin

ym. (2004) ja Preßlerin ym. (2023) havaintojen kanssa. Winkielmanin ym. (2003) mukaan sujuvuus vaikuttaa positiivisen tunnereaktion kautta affektiivisiin mieltymyksiin, mikä näkyy erityisesti esteettisyyden arvioinnissa. Korkea sujuvuus synnyttää positiivisen tunnereaktion, joka vahvistaa mielihyvän kokemusta ja parantaa näin esteettisiä arvioita (Winkielman ym., 2003). Näin ollen sekä Winkielmanin ym. (2003) että Reberin ym. (2004) mukaan prosessoinnin sujuvuuden vaikutus arviointeihin välittyy herätettyjen affektiivisten reaktioiden kautta.

Prosessoinnin sujuvuuteen liittyen esteettisyys-käytettävyyks-efektin on selitetty myös havainnointia edistävän käyttöliittymäsuunnittelun, kuten esimerkiksi käyttöliittymän visuaalisen selkeyden kautta (Schrepp & Müller, 2015; Otten ym., 2020; Karvonen, 2000). Sekä Otten ym. (2020) että Schrepp ja Müller (2015) ovat havainneet, että visuaalinen selkeys toimii mediaattorina esteettisyyden ja käytettävyyden välillä, vahvistaen molempien osa-alueiden välistä positiivista suhdetta.

2.4 Esteettisyys-käytettävyyks-efektin operationalisoinnit

Liitteeseen 1 on koottu keskeisiä esteettisyys-käytettävyyks-efektin tutkimuksia ja niiden tuloksia. Tutkimuksia tarkastelemalla voidaan havaita, että sekä käytettävyyttä että esteettisyyttä on tutkittu käyttäen moninaisia operationalisointeja erilaisten käsitteiden ja mittausmenetelmien kautta. Operationalisointien monimuotoisuus tutkimuksissa heijastaa erilaisia teoreettisia lähestymistapoja ja metodologisia valintoja, jotka vaikuttavat myös siihen, kuinka esteettisyyden ja käytettävyyden suhdetta ymmärretään ja arvioidaan.

Esteettisyyden ja käytettävyyden lähestymistavat voidaan ryhmitellä karkeasti muutamaaan keskeiseen kategoriaan. Esteettisyyttä on lähestytty esimerkiksi koetun kauneuden, hedonisen laadun sekä esteettisen miellyttävyyden näkökulmien kautta. Käytettävyyden suhteen painopisteet ovat taas olleet ilmeisessä käytettävyydessä, havaitussa käytettävyydessä, objektiivisessa käytettävyydessä, pragmaattisessa laadussa ja koetussa kuormittavuudessa. Erilaiset lähestymistavat ovat johtaneet myös moninaisten mittareiden käyttöön, tukien erilaisia painotuksia esteettisyyden ja käytettävyyden tutkimuksessa.

Käytettävyyttä on esteettisyys-käytettävyyks-efektin alkuvaiheen tutkimuksissa, kuten Kurosun ja Kashimuran (1995) sekä Tractinskyn (1997) töissä, lähestytty ilmeisen käytettävyyden näkökulmasta. Ilmeisellä käytettävyydellä tarkoitetaan käyttäjien oletuksia järjestelmän käytön helppoudesta ennen todellista käyttöä. Näin ollen oletukset perustuivat käyttöliittymän ulkoiseen ilmeeseen ja sen visuaalisiin piirteisiin (Kurosu & Kashimura, 1995). Sekä Kurosu ja Kashimura (1995) että Tractinsky (1997) pyysivät osallistujia arvioimaan käyttöliittymän helppokäyttöisyyttä, jolloin ilmeisen käytettävyyden arviot perustuivat yksinkertaiseen yhden kysymyksen mittariin.

Valtaosa tutkimuksista keskittyy käytettävyyden osalta erityisesti havaitun käytettävyyden tarkasteluun, joka voidaan määritellä käytettävyyden subjektiivisten ennako-oletusten, joka menee yhteen ilmeisen käytettävyyden kanssa, tai käytön jälkeisen subjektiivisen kokemuksen kautta. Havaittua käytettävyyttä on mitattu tutkimuksissa erilaisilla mittareilla, kuten itsetehdyillä mittareilla (kuten Lavie & Tractinsky, 2004; Ben-Bassat ym., 2006; De Angeli ym., 2006), John Brooken (1996) kehittämällä System Usability Scale, eli SUS-mittarilla (kuten Chawda ym., 2005; Quinn & Tran, 2010; Stojmenovic ym., 2014; Otten ym., 2020; Alharoon & Gillan, 2020), Flaviánin ym. (2006) kehittämällä havaitun käytettävyyden mittarilla (kuten Moshagen ym., 2009; Thielsch ym. 2015) sekä Lavien ja Tractinskyn (2004) kehittämällä käytettävyyden ulottuvuudella (kuten Oyibo & Vassileva, 2017). Havaittua käytettävyyttä mitatessa etenkin SUS-mittari on noussut suosituksi. SUS on validoitu mittari, joka melko yksinkertaisesti mittaa käyttäjän subjektiivisia arvioita käytettävyydestä, huomioiden erilaisia käytettävyyden näkökulmia, kuten esimerkiksi käytön tuen tarpeen, järjestelmän monimutkaisuuden ja opittavuuden (Brooke, 1996).

Useat tutkimukset ovat sisällyttäneet tarkasteluunsa myös objektiivisen käytettävyyden (kuten Chawda ym., 2005; Ben-Bassat ym., 2006; De Angeli ym., 2006; Cawthon & Moere, 2007; Van Schaik & Ling, 2009; Moshagen ym., 2009; Sonderegger ym., 2012; Tuch ym., 2012; Stojmenovic ym., 2014; Stojmenovic ym., 2018; Perrig ym., 2023), keskittyen mitattaviin ja konkreettisiin suorituskyvyn tekijöihin, kuten suoritusaikoihin ja virheiden määriin. Objektiivisen käytettävyyden mittaaminen, kuten suorituskykytestit, tarjoavat tietoa siitä, kuinka tehokkaasti ja virheettömästi käyttäjät pystyvät suorittamaan ennalta määriteltäviä tehtäviä.

Muutamissa tutkimuksissa käytettävyyttä on lähestytty myös pragmaattisen laadun kautta. Pragmaattinen laatu keskittyy siihen, kuinka tehokkaasti ja tarkoituksenmukaisesti järjestelmä pystyy täyttämään käyttäjän tarpeet. Pragmaattista laatua on mitattu tutkimuksissa Hassenzahlin ym. (2003) kehittämän AttrakDiff2-mittarin (kuten Hassenzahl & Monk, 2010; Hamborg ym., 2014) ja Hassenzahlin ym. (2008) kehittämän lyhennetyn AttrakDiff-mini-mittarin (kuten Silvennoinen ym., 2014) pragmaattisen laadun ulottuvuuden kautta. Molemmat mittarit mittaavat pragmaattista laatua huomioiden käytettävyyden funktionaalisia näkökohtia, kuten tehokkuutta, joustavuutta ja selkeyttä.

Lisäksi muutamissa tutkimuksissa käytettävyyttä on tarkasteltu subjektiivisen työmäärän, kuormittavuuden ja prosessoinnin sujuvuuden näkökulmista, jolloin operationalisointi ulottuu käyttäjän kognitiivisten reaktioiden mittaamiseen. Koettua kuormittavuutta on mitattu esimerkiksi Hartin ja Stevelandin (1998) kehittämällä NASA Task Load Index, eli NASA-TLX-mittarilla (kuten Hamborg ym., 2014), koettua henkistä ponnistelua Zijlstran ja Van Doornin (1985) kehittämällä Subjective Mental Effort Questionnaire, eli SMEQ-mittarilla (kuten Van Schaik & Ling, 2009; Hassenzahl 2004) ja prosessoinnin sujuvuutta semanttisten etäisyyksien (kuten Silvennoinen & Jokinen, 2016) sekä sivun tutkimisen helpouden (kuten Preßler ym., 2023) kautta.

Myös esteettisyyttä on lähestytty käytettävyyden tavoin erilaisista lähestymistavoista. Alkuvaiheen esteettisyys-käytettävyys-efektin tutkimuksissa esteettisyyttä lähestyttiin usein kauneuden näkökulmasta. Tässä yhteydessä kauneutta on mitattu tyypillisesti yksinkertaisilla, itsetehdyillä yhden kysymyksen mittareilla, joissa osallistujia on pyydetty arvioimaan, kuinka kauniina he kokevat käyttöliittymän ulkonäön (kuten Kurosu & Kashimura, 1995; Tractinsky, 1997; Hassenzahl & Monk, 2010; Hamborg ym., 2014).

Esteettisyyttä on lähestytty muutamissa tutkimuksissa myös hedonisen laadun kautta. Hedoninen laatu liittyy järjestelmän kykyyn tuottaa mielihyvää käyttäjälle ja sitä on arvioitu esimerkiksi AttrakDiff2-mittarin (kuten Hassenzahl, 2004; Hamborg ym., 2014) sekä lyhennetyn AttrakDiff-mini-mittarin (kuten Silvennoinen ym., 2014) hedonisen laadun ulottuvuuden kautta.

Yleisin lähestymistapa esteettisyyden tutkimuksessa on kuitenkin esteettisen miellyttävyyden ja siihen liittyvien käsitteiden, kuten visuaalisen miellyttävyyden ja vetovoiman kautta. Esteettistä miellyttävyyttä on arvioitu itsetehdyillä mittareilla, Lavien ja Tractinskyn (2004) kehittämällä havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmällä (kuten Lavie & Tractinsky, 2004; Thüring & Mahlke, 2007; Van Schaik & Ling, 2009; Sonderegger ym., 2012; Coursaris & van Osch, 2016; Oyibo & Vassileva, 2017; Alharoon & Gillan, 2020), Moshagenin ja Thielschin (2010) kehittämällä Visual Aesthetics of Website Inventory, eli VisAWI-mittarilla (kuten Schrepp & Müller, 2015; Perrig ym., 2023) sekä Moshagenin ja Thielschin (2013) kehittämällä lyhennetyllä VisAWI-versiolla, eli VisAWI-S-mittarilla (kuten Stojmenovic ym., 2014; Stojmenovic ym., 2018; Otten ym., 2020; Alharoon & Gillan, 2020). Sekä VisAWI että VisAWI-S mittareilla mitataan sitä, kuinka käyttäjät subjektiivisesti kokevat käyttöliittymän esteettisyyden, arvioiden esimerkiksi yksinkertaisuutta, moninaisuutta, värikylläisyyttä ja suunnittelun laadukkuutta (Moshagen & Thielsch, 2010). Lavien ja Tractinskyn (2004) kehittämä havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä taas mittaa koettua esteettisyyttä klassisen, kuten suunnittelun järjestyksellisyyden ja selkeyden sekä ekspressiivisen esteettisyyden, kuten suunnittelun omaperäisyyden ja luovuuden, kautta (Lavie & Tractinsky, 2004).

Esteettisyys-käytettävyys-efektin tutkimusten moninaiset operationalisoinnit toisaalta mahdollistavat monipuolisen lähestymistavan ja kattavamman ymmärryksen siitä, miten eri näkökulmat vaikuttavat efektin tuloksiin. Lisäksi erilaiset operationalisoinnit voivat paljastaa uusia yhteyksiä esteettisyyden ja käytettävyyden välillä, mikä rikastuttaa alan teoreettista pohjaa ja käytännön sovelluksia. Moninaiset mittausten menetelmät auttavat myös tutkijoita tunnistamaan erilaisia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa myös laajemmin käyttäjän kokemukseen, mahdollistaen samalla käyttäjälähtöisempien järjestelmien kehittämisen.

Toisaalta, operationalisointien laaja kirjo voi johtaa haasteisiin, kun tuloksia yritetään vertailla tai yhdistää. Kun tutkimuksissa hyödynnetään erilaisia määritelmiä ja mittareita, voi olla vaikeaa tehdä valideja johtopäätöksiä laajemmalla tasolla. Tämä voi heikentää efektin tutkimusten yhtenäisyyttä ja vaikeuttaa yleis-pätevien päätelmien tekemistä. Lisäksi moninaiset operationalisointitavat voivat johtaa sekavuuteen siitä, mikä mittari tai lähestymistapa antaa luotettavinta

tietoa. Erilaiset operationalisoinnit voivat myös olla syy siihen, miksi efektin tulokset eivät ole täysin yhtenäisiä, eikä korrelaatiota aina esteettisyyden ja käytettävyyden välillä ole havaittu.

Monissa tutkimuksissa esteettisyyden arvioiminen rajoittuu vain käyttöliittymän visuaalisten elementtien pintapuoleiseen kauneuteen, jättäen moniulotteisen kokemuksen huomiotta (Haimes, 2021). Tämä yksinkertaistettu lähestymistapa myös johtaa siihen, että esteettisyyden operatiivinen mittaaminen ja arviointi tehdään usein vain yksisuuntaisena rakenteena, yhden ulottuvuuden mittarein (Silvennoinen, 2021, 2017), esimerkiksi arvioimalla kuinka kauniilta (kuten Kurosu & Kashimura, 1995; Tractinsky, 1997; Hassenzahl & Monk, 2010; Hassenzahl, 2004; Cawthon & Moere, 2007), houkuttevalta (kuten Sonderegger & Sauer, 2010) tai esteettiseltä (kuten Tractinsky ym., 2000; Thielsch ym., 2015) käyttöliittymä näyttää. Kun esteettisyys yksinkertaistetaan vain yhden käsitteen alle, moninaiset näkökulmat esteettisestä kokemuksesta jäävät huomiotta (Silvennoinen, 2021). Samalla korostuu se, että visuaalista kokemusta tarkastellaan usein pelkästään ulkonäön aiheuttamana välittömänä reaktiona, jolloin kokemuksen taustalla olevat laajemmat päättelyprosessit jäävät huomioimatta (Silvennoinen, 2021, 2017). Tämä lähestymistapa ei ota huomioon nykyaikaisen filosofian näkemysjä, joiden mukaan visuaaliseen kokemukseen liittyy erilaisia kognitiivisia ja affektiivisia prosesseja (Silvennoinen, 2021, 2017).

Lisäksi esteettisyys-käytettävyys-efektin tuloksiin vaikuttaa se, että visuaalista kokemusta lähestytään usein vain joko objektiivisen tai subjektiivisen lähestymistavan kautta. Visuaalinen kokemus tapahtuu kuitenkin näiden kahden lähestymistavan leikkauspisteessä, jolloin sitä tulisi tarkastella interaktionistisesta näkökulmasta. Kun visuaalista kokemusta tarkastellaan vain joko subjektiivisen tai objektiivisen näkökulman kautta, sivuutetaan kokemuksen monimutkaisuus ja dynaamisuus, jotka syntyvät ärsykkeeseen ja havainnoijan vuorovaikutuksesta (Silvennoinen, 2021).

Näin ollen puutteet visuaalisen kokemuksen kattavassa operationalisoinnissa, teoreettisissa ja metodologisissa perusteissa sekä lähestymistavoissa jättävät huomiotta ilmiön taustalla olevat ulottuvuudet, jotka ovat avain visuaalisen kokemuksen yksityiskohtaiseen ja kokonaisvaltaiseen ymmärtämiseen ja tutkimiseen. Näiden ulottuvuuksien huomioimisen puute johtaa siihen, että visuaalisen kokemuksen tutkimustuloksiin ja niiden luotettavuuteen on suhtauduttava kriittisesti (Silvennoinen, 2017).

2.5 Havaittu visuaalinen käytettävyys

Esteettisyyden ja käytettävyyden ohella myös havaittu visuaalinen käytettävyys on merkittävä tekijä visuaalisen kokemuksen muodostumisessa. Vaikka havaitun visuaalisen käytettävyyden käsite on vielä suhteellisen vieras ja harvoin

tunnistettu HCI-alalla, sen rooli on keskeinen ihmisten ja teknologisten artefaktien välisessä sujuvassa vuorovaikutuksessa.

Havaittu visuaalinen käytettävyys on havaitun käytettävyyden alakäsite, joka Schlatterin ja Levinsonin (2013) mukaan liittyy yhteen sekä käyttöliittymän esteettiset peruseräkkeet että syvällisen ymmärryksen ihmisestä ja ihmisen toiminnasta. Siinä missä havaittu käytettävyys tarkastelee käytettävyyttä laajana kokonaisuutena, havaittu visuaalinen käytettävyys keskittyy vain käyttöliittymän visuaalisiin näkökohtiin, kuten visuaalisen suunnittelun ymmärrettävyyteen. Havaitun visuaalisen käytettävyyden keskiöön nousee se, miten visuaaliset elementit ovat mentaalisesti edustettuina ja kuinka nämä edustukset vaikuttavat vuorovaikutukseen ja ajatteluprosesseihin (Silvennoinen ym., 2014).

Silvennoinen ja Jokinen (2016) sekä Schlatter ja Levinson (2013) korostavat, että havaittu visuaalinen käytettävyys kuvaa sitä, kuinka sujuvasti ja intuitiivisesti käyttäjä pystyy ymmärtämään ja tulkitsemaan käyttöliittymän visuaalista sisältöä. Olennaista on, miten visuaaliset elementit havaitaan ja miten niiden ominaisuudet sekä tarjoamat toiminnot ymmärretään (Silvennoinen & Jokinen, 2016). Visuaalisten elementtien ominaisuuksien ja toimintojen ymmärtäminen onkin keskeistä ollessamme vuorovaikutuksessa teknologisten artefaktien kanssa. Vuorovaikutuksen aikana muodostamme jatkuvasti mielikuvia esimerkiksi siitä, mitä käyttöliittymän elementit edustavat ja mitä toimintoja ne tarjoavat. Näitä mielikuvia ei kuitenkaan rakenneta pelkästään näkemämme perusteella, vaan ne ovat seurausta siitä, miten subjektiivisesti järjestämme saatavilla olevaa tietoa (Silvennoinen ym., 2017). Saatavilla olevan tiedon, jonka keräämme käyttöliittymän visuaalisista ominaisuuksista, avulla yhdistelemme asioita ja luomme merkityksiä (Silvennoinen ym., 2017). Tämä merkitysten luonti onkin keskeistä havaitussa visuaalisessa käytettävyydessä. Havaittu visuaalinen käytettävyys voidaan nähdä kognitiivisena merkitysten luomisen ulottuvuutena visuaalisissa teknologiakokemuksissa (Silvennoinen & Jokinen, 2016).

Havaitun visuaalisen käytettävyyden keskiössä on havainnoijan kognitiivinen prosessointi, jota lähestytään usein myös prosessoinnin sujuvuuden, eli tiedonkäsittelyn helppouden, näkökulmasta (Silvennoinen & Jokinen, 2016). Prosessoinnin sujuvuus voidaan jakaa edelleen käsitesujuvuuteen (*engl. conceptual fluency*) ja aistisujuvuuteen (*engl. perceptual fluency*) (Reber ym., 2004). Aistisujuvuudella viitataan matalan tason prosesseihin kuten siihen, kuinka helposti ärsykkeen fyysiset ominaisuudet havaitaan ja yksilöidään (Preßler ym., 2023). Aistisujuvuuteen vaikuttavat muun muassa ärsykkeen koko, muoto, selkeys, kontrasti taustaan nähden, ärsykkeen näyttämisen kesto sekä aiempi altistuminen (Schwarz, 2004; Preßler ym., 2023). Käsitesujuvuudella puolestaan viitataan korkean tason prosesseihin, jotka koskevat ärsykkeen merkityksen tunnistamista ja sen suhteen prosessointia semanttisten tietorakenteiden välillä (Schwarz, 2004). Käsitesujuvuuteen vaikuttavat semanttinen ennustettavuus, ärsykkeen ja sen kontekstin välinen yhdenmukaisuus sekä sopivien mentaalisten konseptien saatavuus ärsykkeen luokittelumiseksi (Schwarz, 2004).

Koska havaittu visuaalinen käytettävyys on yksi keskeinen visuaalisen kokemuksen tekijä, myös sen huomioiminen esteettisyys-käytettävyys-efektin tutkimuksessa on tärkeää. Kuten todettiin, visuaalista kokemusta lähestytään usein vain ulkonäön aiheuttamana välittömänä reaktiona, jolloin kokemuksen taustalla olevat laajemmat päättelyprosessit jäävät huomioimatta (Silvennoinen, 2021, 2017). Näin ollen havaitun visuaalisen käytettävyyden huomioiminen osana esteettisyys-käytettävyys-efektiä auttaa myös huomioimaan paremmin visuaalisen kokemuksen kognitiivisia prosesseja.

Muutamit tutkimukset osoittavat, että havaitulla visuaalisella käytettävyydellä voisi olla vaikutusta esteettisyys-käytettävyys-efektiin. Esimerkiksi Preßler ym. (2023) ovat havainneet, että käyttäjien positiiviset arviot käytettävyydestä voivat olla enemmän yhteydessä sivuston sujuvaan käyttökokemukseen ja tiedon prosessointiin, kuin pelkkään esteettiseen miellyttävyyteen. Szabo ja Kanuka (1999) taas ovat todenneet, että hyvä visuaalinen suunnittelu, kuten yksinkertaisuus, yhtenäisyys ja tasapaino, tehostaa käyttäjien suorituskykyä vähentämällä kognitiivista kuormitusta. Koska hyvä suunnittelu edistää tiedon automaattista käsittelyä, se johtaa myös esimerkiksi visuaalisten elementtien nopeampaan tunnistamiseen (Szabo & Kanuka, 1999; Perrig ym., 2023). Reppa ja McDougall (2015) ovat taas tutkineet kognitiivista kuormitusta ja esteettistä vetovoimaa ikonien paikantamisessa havaiten, että esteettisesti miellyttävät ikonit löydettiin nopeammin monimutkaisissa, kognitiivisesti kuormittavammassa olosuhteissa. Silvennoinen ja Jokinen (2016) ovat taas havainneet, että ikonit, joiden tarkoitettu merkitys prosessoitiin nopeasti, koettiin myös esteettisesti miellyttävämmiksi.

Vaikka nämä tutkimukset tuovat esille kiinnostavia havaintoja, vain harvat ovat onnistuneet empiirisesti tunnistamaan efektin taustalla vaikuttavia konkreettisia tekijöitä. Tähän mennessä taustatekijöiksi on tunnistettu vain prosessin sujuvuus (Preßler ym., 2023) ja visuaalinen selkeys (Otten ym., 2020; Schrepp & Müller, 2015). Molemmat liittyvät vahvasti myös havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen. Esimerkiksi visuaalinen selkeys on olennainen osa havaittua visuaalista käytettävyyttä, kun taas prosessin sujuvuus ja havaittu visuaalinen käytettävyys kuvaavat pitkälti samaa ilmiötä. On kuitenkin huomattava, että Preßler ym. (2023) mittasivat prosessin sujuvuutta vain verkkosivun tutkimisen helppoutena kysymyksellä ”Kuinka vaikeaa tai helppoa oli tutkia verkkosivustoa?”, jolloin lähestymistapa jätti huomiotta monia havaitun visuaalisen käytettävyyden keskeisiä tekijöitä. Tämän vuoksi on tärkeää jatkaa tutkimusta, joka keskittyy erityisesti havaitun visuaalisen käytettävyyden vaikutuksiin ja täyttää näin tutkimusaukkoa visuaalisen sisällön tulkinnan helppouden merkityksestä esteettisyys-käytettävyys-efektissä.

3 MENETELMÄT

Tässä luvussa perehdytään tutkimuksen empiiriseen osuuteen ja käytännön toteutukseen. Luvussa käydään läpi metodologia, tutkimusmenetelmä ja hypoteesit, tutkimusasetelma sekä käytetyt ärsykkeet ja mittarit. Lisäksi luvussa esitellään yleisellä tasolla tutkimukseen osallistuneiden demografisia tietoja sekä käydään läpi tutkimuksen proseduuri ja analysointimenetelmät.

3.1 Metodologia

Tutkimuksen keskiössä ovat havaittu käytettävyys, havaittu visuaalinen käytettävyys ja esteettinen miellyttävyys. HCI-tutkimuksessa ei kuitenkaan ole vakiintunutta tapaa näiden visuaalisen kokemuksen ulottuvuuksien tarkasteluun, mikä on johtanut useisiin vaihteleviin ja osin myös epäselvästi määriteltyihin teoreettisiin viitekehyksiin. Tutkimuksen viitekehys sekä metodologinen positio ovat kuitenkin tärkeitä kuvata, jotta tuloksia voidaan yleistää. Tämä tukee myös tutkimuksen sijoittumista laajempaan tieteelliseen keskusteluun ja edistää tutkimuksen tulosten merkityksellisyyttä.

Jokinen (2015) ehdottaa, että tutkimukset ihmisen ja teknologian välisestä vuorovaikutuksesta voidaan jakaa neljään metodologiseen positioon: behaviorismiin, subjektivismiin, kognitivismiin ja neurotieteeseen. Näiden positioiden taustalla ovat eroavaisuudet sekä ontologiassa, kuten ihmisen intentionaalisuudessa, että epistemologiassa, kuten kausaalisuudessa (Jokinen, 2015). Nelikentän abstraktien positioiden tarkoituksena on auttaa ymmärtämään tutkimusten lähtökohtia, eikä niitä tule pitää ehdottomina (Jokinen, 2015). Jokinen (2015) korostaakin, että metodologisia näkökulmia on tärkeää käsitellä selkeyden vuoksi, sillä niiden puuttuminen voi johtaa epävarmoihin oletuksiin ja väittämiin.

Tämän tutkimuksen metodologisen position asettumista Jokisen (2015) nelikentässä havainnollistetaan kuviossa 1. Metodologisen position voidaan nähdä asettuvan subjektivismiin ja kognitivismiin välille. Subjektivismi voidaan Jokisen

(2015) mukaan nähdä seuraavan fenomenologista ajattelulinjaa, jossa korostetaan ihmisen yksilöllisiä aistimuksia, kokemuksia ja elämyksiä tietämyksen lähteinä. Subjektivismiin näkökulma olettaa, että ihmiset ovat intentionaalisia olentoja ja että kokemus on tiedostettu osa mielen representaatiota (Jokinen, 2015). Näin ollen subjektivismi painottaa kokemusten merkitystä, eikä esimerkiksi objektiivisia tuloksia (Jokinen, 2015). Tässä tutkimuksessa erityistä huomiota kiinnitetään juuri subjektiviin kokemuksiin, kuten havaittuun käytettävyyteen, havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen ja esteettiseen miellyttävyyteen, jolloin tutkimus ilmentää vahvasti subjektivismiin näkökulmaa.

| | | Kausaaliset selitykset | |
|-------------------|-------|------------------------|--------------|
| | | Ei | Kyllä |
| Intentionaalisuus | Ei | Behaviorismi | Neurotiede |
| | Kyllä | Subjektivismi | Kognitivismi |

X

KUVIO 1 Tutkimuksen metodologinen positio Jokisen (2015) nelikentässä

Dennet (1988) kuvailee subjektivistista kokemusta tapana, jolla asiat näyttävät meille. Näin ollen subjektivistinen kokemus kertoo, millaisena jokin koetaan. Tämä taas edellyttää intentionaalisuutta siinä mielessä, että kokemukset viittaavat aina kokemuksiin "jostakin" (Dennet, 1988). Dennett (1988) on kuvannut subjektivistisen kokemuksen olevan vaikeasti sanoin kuvailtavissa, sisäinen, yksityinen ja suoraan tietoisuuden saavutettavissa, mikä tekee kausaaliteetin attribuutioiden määrittämisestä haastavaa (Jokinen, 2015). Subjektivismi ei siis pyri selittämään ilmiöitä kausaalisesti, vaan keskittyy pikemminkin ihmisen käyttäytymisen ja ajattelun selittämiseen mentaalisten sisältöjen kautta (Jokinen, 2015).

Vaikka tässä tutkimuksessa otetaan huomioon subjektivistiset kokemukset, oletetaan kuitenkin tietynlaista kausaalisuutta erilaisten verkkosivujen suunnitteluratkaisujen ja käyttäjän mentaalisten prosessien välillä. Tämä korostaa kognitivistisen metodologisen position ajattelulinjaa. Kognitivismiin vahvuutena onkin Jokisen (2015) mukaan sen kyky tarjota kausaalinen näkökulma mentaalisten prosessien tutkimiseen. Sen perustana toimii tietokone-metafora, jossa ihmisen ajattelu rinnastetaan tietokoneen toimintaan: aistimelliset ärsykkeet toimivat syötteinä ja tuottavat toimintavasteita tuloksina (Jokinen, 2015). Tämä metafora heijastaa Jokisen (2015) mukaan funktionalismin filosofista näkökulmaa, jonka mukaan mentaalisen tilan määrittää sen toiminnallinen rooli järjestelmässä, ei sen sisäinen rakenne. Näin kognitivismi auttaa hahmottamaan kausaaliset yhteydet mentaalisten tilojen, syötteiden ja vasteiden välillä.

Kolmas metodologinen positio, johon tutkimuksen voidaan nähdä asettuvan, on interaktionismi, jota on käsitelty lyhyesti jo luvussa 2.2. Interaktionismi sijoittuu Jokisen (2015) nelikentän kehiksessä subjektivismiin ja kognitivismiin

välilimaastoon, yhdistäen sekä subjektiivisia että objektiivisia näkökulmia visuaalisen kokemuksen tutkimuksessa (Silvennoinen, 2021). Sen sijaan, että visuaalinen kokemus nähtäisiin muodostuvan vain ärsykkeestä itsestään, interaktionismissa sen nähdään syntyvän ärsykkeen ja havainnoivan kognitiivisten ja affektiivisten prosessien vuorovaikutuksesta (Reber ym., 2004). Tähän vuorovaikutukseen vaikuttaa havainnoijan prosessointikokemukset, jotka perustuvat osittain objektiivisten ärsykkeiden ominaisuuksiin, että havainnoijan aiempiin kokemuksiin (Reber ym., 2004; Lavie & Tractinsky, 2004; Folkmann, 2018). Kuten tässä tutkimuksessa oletetaan, verkkosivujen suunnitteluratkaisut voivat vaikuttaa ärsykkeen kokemiseen, mutta samalla tunnustetaan myös henkilökohtaisten ominaisuuksien vaikutus arvioihin.

3.2 Tutkimusmenetelmä ja hypoteesit

Tutkimus toteutetaan määrällisenä tutkimuksena, jossa kerätään numeerista dataa havaitun käytettävyyden, havaitun visuaalisen käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden kokemuksista. Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella kriittisesti esteettisyys-käytettävyyys-efektin taustaa ja selvittää, onko havaitulla visuaalisella käytettävyydellä vaikutusta esteettisyys-käytettävyyys-efektiin. Tätä vaikutusta lähestytään tutkimalla, voiko havaittu visuaalinen käytettävyyys toimia välittävänä tai muovaavana tekijänä esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä.

Esteettisyys-käytettävyyys-efektin taustatekijöitä välittävien ja muovaavien tekijöiden kautta on tutkittu hyvin vähän. On kuitenkin muutamia havaintoja siitä, että esimerkiksi visuaalinen selkeys ja prosessoinnin sujuvuus, jotka ovat myös läheisesti yhteydessä havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen, voisivat selittää esteettisyyden ja käytettävyyden suhdetta. Kuitenkin, tutkimusnäyttö näiden taustatekijöiden vaikutuksesta on toistaiseksi suppeaa ja rajoittunutta. Näin ollen tämän tutkimuksen tavoitteena on täyttää tutkimusaukkoa ja selvittää, löytyykö tukea sille, että havaittu visuaalinen käytettävyyys medioiksi tai moderoiksi esteettisyyden ja käytettävyyden välistä suhdetta.

Tämän tutkimuksen hypoteesit ovat:

- *H1: Havaittu visuaalinen käytettävyyys toimii mediaattorina havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden välillä*
- *H2: Havaittu visuaalinen käytettävyyys toimii moderaattorina havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden välillä*
- *H0: Havaittu visuaalinen käytettävyyys ei toimi mediaattorina eikä moderaattorina havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden välillä*

Tulosten odotetaan tarjoavan syvempää ymmärrystä esteettisyyden ja käytettävyyden välisestä suhteesta sekä valottavan havaitun visuaalisen käytettävyyden merkitystä. Tämä auttaa myös syventämään käsitystä visuaalisen teknologiakokemuksen muodostumisesta.

3.3 Tutkimusasetelma

Tutkimus perustuu toistomittausasetelmaan, jossa osallistujat toimivat itse itsensä kontrolleina. Näin myös pienennetään yksilöllisten erojen vaikutusta tuloksiin. Jokainen osallistuja arvioi viittä verkkosivujen näyttökuvista koostuvaa ärsykettä havaitun käytettävyyden, havaitun visuaalisen käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden kautta.

Tutkimuksen aineistonkeruu suoritetaan Webropol-järjestelmän (<https://webropol.fi/>) kautta luodulla kyselylomakkeella. Kyselylomakkeen alussa kerätään osallistujien esitietoja. Esitiedot kattavat demografiset tiedot, kuten osallistujan iän sekä sukupuolen. Lisäksi esitiedoissa kysytään millaisella digitaalisella laitteella osallistujat täyttävät kyselyn. Esitietojen kysymykset ovat esitetty liitteessä 2.

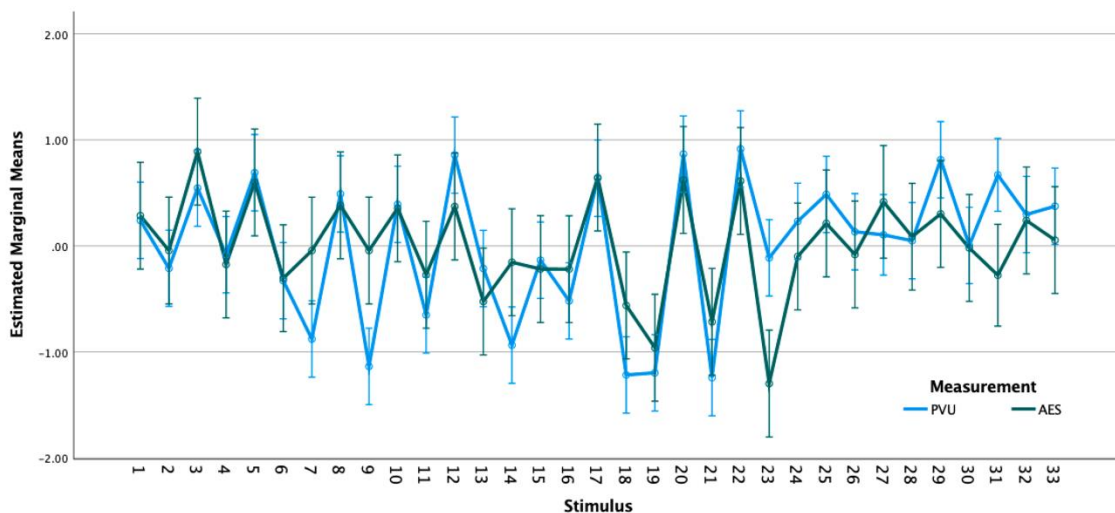
Tämän jälkeen osallistujat pääsevät arvioimaan ärsykeitä. Jokaista ärsykettä arvioidaan yhteensä 30 väittämän kautta. Väittämät ovat kuvattu liitteessä 3. Väittämät ovat jaettu osiin siten, että sivulla näkyy kerrallaan aina arvioitava ärsyke sekä maksimissaan 5 väittämää. Näin arvioitava ärsyke on aina helposti nähtävillä väittämiin vastatessa, eikä ärsykkeen kuvan siten tarvitse perustua osallistujan muistijälkeen.

Aineistonkeruussa, joka suoritetaan verkossa täytettävällä kyselylomakkeella, on useita etuja. Ensinnäkin Webropol mahdollistaa anonyymien vastaamisen, mikä estää yksittäisten osallistujien tunnistamisen vastausten perusteella. Lisäksi verkkolomakkeen etuna on sen tarjoama mahdollisuus osallistua tutkimukseen omalla älylaitteellaan ajasta ja paikasta riippumatta. Koska osallistujat voivat osallistua kyselyyn helposti eri maantieteellisistä sijainneista käsin, omalla aikataulullaan ja omalta laitteeltaan, osallistumisesta tulee joustavaa ja helpompaa. Kolmas huomionarvoinen etu on siinä, ettei tutkijan ja osallistujien tarvitse kohdata fyysisesti toisiaan. Etäinen suhde auttaa välttämään tutkijan vaikutusta vastauksiin ja tukee näin tulosten puolueettomuutta (Vilkkä, 2007). Etäinen suhde myös vähentää riskiä, että tutkittavat muokkaisivat käytöstään tai vastauksiaan miellyttääkseen tutkijaa (Vilkkä, 2007). Etäisyys voi kuitenkin vaikeuttaa vastaamista, jos kysymykset eivät ole tarpeeksi selkeitä eikä osallistujalla ole mahdollisuutta kysyä tarkennuksia. Tämän vuoksi kyselylomakkeen selkeyteen ja yksiselitteisyyteen on kiinnitetty huomiota. Selkeällä lomakkeella voidaan välttää turhia tulkintoja ja varmistaa, että vastaajat ymmärtävät kysymykset samalla tavalla kuin tutkija on ne tarkoittanut (Laajalahti ym., 2018).

3.4 Ärsykkeet

Tutkimuksen ärsykkeinä toimii viiden erilaisen verkkosivun näyttökuvat. Ärsykkeet ovat valikoitu Silvennoisen ja Kujalan (submitted) havaitun visuaalisen käytettävyyden mittarin validointia käsittelevästä tutkimuksesta. Silvennoisen ja Kujalan tutkimus kattaa yhteensä 33 erilaista ärsykettä, jotka ovat valikoituneet erilaisten blogien ja verkkosivujen kautta. Mahdollisten tuttuusvaikutusten ehkäisemiseksi ärsykkeiden valinnassa on huomioitu se, etteivät sivustot olleet peräisin tunnetuilta brändeiltä eivätkä tunnistettavien henkilöiden henkilökohtaisia sivustoja (Silvennoinen & Kujala, submitted).

Tutkimukseen valikoitui Silvennoisen ja Kujalan (submitted) hyödyntämistä 33 ärsykkeestä viisi. Valinnoissa huomioitiin Silvennoisen ja Kujalan tutkimuksessa mitatut ärsykkeiden esteettiset ja havaitun visuaalisen käytettävyyden arviot, jotka ovat kuvattu kuviossa 2.



KUVIO 2 Silvennoisen ja Kujalan (submitted) tutkimuksen ärsykkeiden esteettisyyden (AES) ja havaitun visuaalisen käytettävyyden (PVU) arviot

Tavoitteena oli kerätä erilaisia ärsykejä erilaisilla esteettisyyden ja havaitun visuaalisen käytettävyyden tasoilta sekä laajemman edustettavuuden että tulosten yleistettävyyden parantamiseksi. Ottamalla mukaan erilaisia arvioita saaneita ärsykejä pyrittiin myös varmistamaan, että vastaajien visuaalisiin kokemuksiin tulee enemmän vaihtelua.

Tutkimukseen valikoituneet ärsykkeet ovat kuvattu liitteessä 4. Valituista ärsykkeistä kaksi ovat saaneet Silvennoisen ja Kujalan (submitted) tutkimuksessa korkeat esteettisyyden arviot (ärsykkeet 1 ja 4), kaksi ovat saaneet matalat esteettisyyden arviot (ärsykkeet 2 ja 5) ja yksi neutraalin esteettisyyden arvion (ärsyke 3). Lisäksi valitut ärsykkeet eroavat havaitun visuaalisen käytettävyyden

arvioissa. Ärsykkeistä kaksi ovat saaneet korkean havaitun visuaalisen käytettävyyden arviot (ärsykkeet 4 ja 5), yksi matalan arvion (ärsyke 2) ja kaksi neutraalit arviot (ärsykkeet 1 ja 3). Näin ollen Silvennoisen ja Kujalan (submitted) tulosten mukaan tähän tutkimukseen valikoituneista ärsykkeistä ärsyke 1 (kuviossa 2. ärsyke nro. 27) edustaa korkeaa esteettisyyttä ja neutraalia havaittua visuaalista käytettävyyttä, ärsyke 2 (kuviossa 2. ärsyke nro. 18) matalaa esteettisyyttä ja matalaa havaittua visuaalista käytettävyyttä, ärsyke 3 (kuviossa 2. ärsyke nro. 28) neutraalia esteettisyyttä ja neutraalia havaittua visuaalista käytettävyyttä, ärsyke 4 (kuviossa 2. ärsyke nro. 3) korkeaa esteettisyyttä ja korkeaa havaittua visuaalista käytettävyyttä ja ärsyke 5 (kuviossa 2. ärsyke nro. 31) matalaa esteettisyyttä ja korkeaa havaittua visuaalista käytettävyyttä.

3.5 Mittarit

Mittarien valinnassa painotettiin sekä niiden käytön yleisyyttä aiemmissa esteettisyys-käytettävyyys-efektin tutkimuksissa että niiden soveltuvuutta tämän tutkimuksen asetelmaan. Tällä tavoin pyrittiin varmistamaan, että valittujen mittarien kautta saadut tulokset ovat relevantteja sekä mahdollisimman vertailukelpoisia myös aiempien tutkimusten kanssa.

Esteettisen miellyttävyyden mittareiden valinnassa vaikutti myös Silvennoisen ja Kujalan (submitted) tutkimuksen tulokset. Heidän tutkimuksessaan onnistuttiin erottamaan esteettisyys havaitusta visuaalisesta käytettävyydestä mittaamalla esteettisyyttä VisAWI:n moninaisuuden ulottuvuudella, Lavien ja Tractinskyn (2004) visuaalisen estetiikan arviointimenetelmän ekspressiivisen esteettisyyden ulottuvuudella sekä Hassenzahlin ym. (2003) AttrakDiff2:n hedoninen laatu - stimulaatio -ulottuvuudella. AttrakDiff2-mittari jätettiin kuitenkin pois tästä tutkimuksesta, sillä se ei ole validoitu ja kyselyn haluttiin pysyvän maltillisen pituisena.

3.5.1 Esteettisen miellyttävyyden mittarit

Kuten esteettisyys-käytettävyyys-efektin aikaisempia tutkimuksia käsittelevästä liitteestä 1 nähdään, esteettisyyden tyypillisimmät mittaussmenetelmät ovat VisAWI-mittari, VisAWI-S-mittari sekä Lavien ja Tractinskyn (2004) visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä, jotka kaikki ovat laajalti käytettyjä mittaussmenetelmiä verkkosivujen esteettisyyden arvioimiseksi. Mittarien tarkemman tarkastelun jälkeen tässä tutkimuksessa esteettistä miellyttävyyttä päädyttiin mittaamaan sekä Moshagenin ja Thielschin (2010) VisAWI-mittarilla että Lavien ja Tractinskyn (2004) visuaalisen estetiikan arviointimenetelmällä. Valinta kahden mittarin hyödyntämisestä perustui sekä mittarien relevanttiuteen että esteettisyyden monimuotoisuuteen, jolloin kaksi erilaista mittaria voivat täydentää tehokkaasti toisiaan, toimien näin niin kutsuttuna komposiittimittarina.

VisAWI-mittaria käytetään tyypillisesti verkossa erilaisten käyttöliittymien esteettisyyden arvioimiseksi ja sen on todettu olevan vahvasti yhteydessä käyttöliittymien kokonaisvetovoimaan (Thielsch & Moshagen, 2015; Moshagen & Thielsch, 2010). VisAWI-mittarin avulla voidaan myös tehokkaasti erotella esteettisesti miellyttävät ja epämiellyttävät verkkosivut toisistaan (Moshagen & Thielsch, 2013). Mittarin soveltuvuutta on myös kuvattu laajaksi sekä mittarin luotettavuutta ja validiteettia korkeaksi (Thielsch & Moshagen, 2015).

VisAWI sisältää 18 väittämää, joita arvioidaan seitsemänportaisen Likertasteikon avulla (Thielsch & Moshagen, 2015). Mittari mittaa esteettisyyttä neljän ulottuvuuden kautta, jotka ovat yksinkertaisuus, moninaisuus, värikylläisyys ja suunnittelun laadukkuus (Thielsch & Moshagen, 2015). Yksinkertaisuus liittyy verkkosivun selkeyteen ja jäsentelyyn, moninaisuus asettelun kekseliäisyyteen ja dynaamisuuteen, värikylläisyys värien sommitteluun, valintaan ja yhdistelyyn ja suunnittelun laadukkuus suunnittelun ajankohtaisuuteen, hienostuneisuuteen ja ammattimaisuuteen (Thielsch & Moshagen, 2015). Nämä ulottuvuudet ovat Moshagenin ja Thielschin (2013) mukaan osoitettu empiirisesti vaikuttavan käyttöliittymien visuaaliseen esteettisyyteen.

Koska tutkimuksessa arvioidaan nimenomaan esteettistä miellyttävyyttä, VisAWI-mittariston ulottuvuuksista jätettiin pois yksinkertaisuus, värikylläisyys ja suunnittelun laadukkuus. Yksinkertaisuuden ulottuvuus menee oletettavasti yhteen tähän tutkimukseen valikoidun havaitun visuaalisen käytettävyyden mittarin selkeyden ulottuvuuden kanssa, kun taas värikylläisyyden ulottuvuus menee oletettavasti yhteen värien ulottuvuuden kanssa, joten nämä jätettiin tutkimuksesta pois. Myös suunnittelun laadukkuuden ulottuvuus jätettiin pois, sillä painopisteensä vuoksi se keskittyy enemmän arvioimaan suunnittelijan ammattimaisuutta kuin suunnittelun subjektiivista miellyttävyyttä.

Näin ollen esteettisen miellyttävyyden mittaamiseksi päädyttiin VisAWI-mittarin osalta moninaisuuden ulottuvuuteen. Moninaisuuden ulottuvuus keskittyy mittamaan visuaalista rikkautta sekä asettelun kekseliäisyyttä, dynaamisuutta sekä suunnittelun luovuutta sen herättämän kiinnostuksen kautta (Moshagen & Thielsch, 2010). Moninaisuuden alkuperäiset englanninkieliset väittämät ovat kuvattu taulukossa 1. Tämän tutkimuksen kyselylomakkeessa hyödynnetyt suomennetut väittämät ovat kuvattu liitteessä 3.

TAULUKKO 1 VisAWI-mittarin moninaisuuden väittämät

| Component | Items |
|-----------|--|
| Diversity | 1. The design is uninteresting. (r) 2. The layout is inventive. 3. The design appears uninspired. (r) 4. The layout appears dynamic. 5. The layout is pleasantly varied. |

Toisena tutkimuksen esteettisen miellyttävyyden mittarina toimii Lavien ja Tractinskyn (2004) havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä. Lavien ja Tractinskyn (2004) arviointimenetelmä on validoitu mittausmenetelmä, joka on kehitetty verkkosivujen esteettisyyden mittaukseen. Lisäksi sitä voidaan hyödyntää arvioinnissa ilman todellista vuorovaikutusta (Tuch ym., 2010). Mittarin tavoitteena on osoittaa, että esteettisyys on erillinen ja mitattavissa oleva käsite ihmisen ja teknologian vuorovaikutuksen alalla sekä syventää ymmärrystä käyttäjien esteettisistä asenteista (Lavie & Tractinsky, 2004).

Havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmän ulottuvuuksina ovat klassinen esteettisyys ja ekspressiivinen esteettisyys (Lavie & Tractinsky, 2004). Molempien ulottuvuuksien on kuvattu olevan reliabiliteetiltaan korkeat (Lavie & Tractinsky, 2004). Lavie ja Tractinsky (2004) kuvaavat klassista ja ekspressiivistä esteettisyyttä esteettisyyden pääulottuvuuksiksi, jotka molemmat edustavat yleisesti hyväksytyjä esteettisiä käsityksiä ja suunnittelun korkean tason ominaisuuksia (Tractinsky ym., 2006). Klassinen esteettisyys liittyy Lavien ja Tractinskyn (2004) mukaan antiikin aikaisiin esteettisyyden käsitteisiin, kuten suunnittelun järjestelmällisyyteen, ja sitä arvioidaan esimerkiksi miellyttävyyden, siisteyden, selkeyden ja symmetrisyyden kautta. Ekspressiivinen esteettisyys taas Lavien ja Tractinskyn (2004) mukaan kuvaa suunnittelijoiden luovuutta ja kykyä rikkoa suunnittelun normeja, ja sitä arvioidaan esimerkiksi suunnittelun kiehtovuuden, erikoistehosteiden käytön ja omalaatuisuuden kautta. Tractinsky ym. (2006) toisaalta nostavat esiin myös näkökulman, jossa he kuvaavat klassisen esteettisyyden edustavan tuttuutta, kun taas ekspressiivinen esteettisyys nähdään edustavan uutuutta.

Klassisen esteettisyyden ulottuvuus, jota voidaan pitää myös visuaalisen selkeyden ulottuvuutena, menee kuitenkin todennäköisesti vahvasti yhteen tässä tutkimuksessa hyödynnettävän havaitun visuaalisen käytettävyyden mittarin selkeyden ulottuvuuden kanssa. Näin ollen klassisen esteettisyyden ulottuvuus jätetään tutkimuksesta pois. Näin ollen mittarista hyödynnetään sen ekspressiivisen esteettisyyden ulottuvuutta. Ekspressiivisen esteettisyyden alkupe- räiset englanninkieliset mittauskohteet ovat kuvattu taulukossa 2. Tämän tutki- muksen kyselylomakkeeseen on kuvattu mittauskohteet väittämämuodossa. Suomennetut väittämät ovat kuvattu liitteessä 3.

TAULUKKO 2 Lavien ja Tractinskyn (2004) havaitun visuaalisen estetiikan ekspressiivisen esteettisyyden ulottuvuuden mittauskohteet

| Component | Items |
|-----------------------|---------------------------|
| Expressive aesthetics | 1. Creative design |
| | 2. Fascinating design |
| | 3. Use of special effects |
| | 4. Original design |
| | 5. Sophisticated design |

3.5.2 Havaitun käytettävyyden mittari

Kuten liitteestä 1 nähdään, käytettävyyden arvioinneissa SUS-mittari on osoittautunut suosituksi ja laajalti hyödynnetyksi käytettävyyden mittariksi. On kuitenkin huomioitava, että SUS-mittaria on käytetty pääasiassa vain vuorovaikutteisissa tutkimusasetelmissä. Tämä näkyy siinä, että SUS-mittarin väittämät kohdistuvat arvioimaan käytön kokemuksia käyttötilanteen jälkeen, eikä niinkään ”odotettua käytettävyyttä”, jota tämän tutkimuksen kaltaisissa näönvaraisissa tutkimuksissa arvioidaan. Suuresta suosiostaan huolimatta SUS-mittari jätettiin näin ollen pois.

Näönvaraisissa tutkimuksissa käytettävyyttä on mitattu useilla eri mittareilla ja ulottuvuuksilla. Näitä ovat esimerkiksi Kirakowskin ja Whitehandin (1998) WAMMI-mittari, Hayesin (1921) VAS-mittari, Hassenzahlin ym. (2003) AttrakDiff2-mittarin sekä Hassenzahlin ym. (2008) AttrakDiff-mini-mittarin pragmaattisen laadun ulottuvuus sekä Lavien ja Tractinskyn (2004) visuaalisen estetiikan arviointimenetelmän yhteydessä kehitetty käytettävyyttä mittaava ulottuvuus. Monissa näistä mittareista on kuitenkin keskeisiä rajoitteita, jotka estävät niiden hyödyntämisen erityisesti havaitun käytettävyyden mittaamiseksi. Esimerkiksi WAMMI-mittarin väittämät liittyvät lähtökohtaisesti todelliseen käytön kokemukseen, kun taas VAS-mittari mittaa pääasiassa mielialaa, eikä itse käytettävyyttä. WAMMI, VAS, AttrakDiff2 eikä AttrakDiff-mini -mittarit ole myöskään validoituja mittareita. Tästä johtuen havaittua käytettävyyttä päädyttiin mittaamaan Lavien ja Tractinskyn (2004) validoitun mittarin käytettävyyden ulottuvuudella.

Lavien ja Tractinskyn (2004) käytettävyyden ulottuvuus mittauskohteineen soveltuu melko hyvin näönvaraiseen tutkimusasetelmaan ja näin havaitun käytettävyyden mittaamiseen. Sen käytettävyyttä mittaavat väittämät ovat valittu kirjallisuuden, kuten Nielsenin (1993) esiin nostamien käytettävyyden tekijöiden, perusteella (Lavie & Tractinsky, 2004). Lavien ja Tractinskyn (2004) käytettävyyden ulottuvuuden alkuperäiset englanninkieliset mittauskohteet ovat kuvattu taulukossa 3. Tämän tutkimuksen kyselylomakkeeseen on kuvattu mittauskohteet väittämämuodossa. Suomennetut väittämät ovat kuvattu liitteessä 3.

TAULUKKO 3 Lavien ja Tractinskyn (2004) käytettävyyden ulottuvuuden mittauskohteet

| Component | Items |
|-----------|---------------------|
| Usability | 1. Convenient use |
| | 2. Easy orientation |
| | 3. Easy to use |
| | 4. Easy to navigate |
| | 5. Clear design |

3.5.3 Havaitun visuaalisen käytettävyyden mittari

Koska havaittu visuaalinen käytettävyys on melko tuntematon käsite HCI:ssa, sen mittaamiseksi on toistaiseksi kehitetty vain yksi mittari. Tämä mittari on Silvennoisen ja Kujalan (submitted) esittämä Perceived Visual Usability -mittari, eli PVU-mittari. Mittarin kehityksen taustalla on Silvennoisen ja Kujalan (submitted) mukaan ollut tarve päästä luotettavasti ja tehokkaasti mittaamaan havaittua visuaalista käytettävyyttä ja siten myös operationalisoimaan visuaalisen kokemuksen muodostumisen taustalla piilevää kognitiivista ulottuvuutta. Lisäksi mittarin tavoitteena on ollut erottaa havaittu visuaalinen käytettävyys esteettisestä kokemuksesta, jotta voitaisiin ymmärtää paremmin ulottuvuuksien välistä vuorovaikutusta (Silvennoinen & Kujala, submitted). Näin Silvennoisen ja Kujalan (submitted) mukaan PVU-mittaria voidaan käyttää myös havaitsemaan visuaalisen suunnittelun tekijöitä, jotka vaikuttavat havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen kognitiivisen tiedonkäsittelyn sujuvuuden kautta. Tämä auttaa ymmärtämään visuaalista teknologiakokemusta syvällisemmin, mikä voi ohjata myös tehokkaampaan visuaaliseen suunnitteluun (Silvennoinen & Kujala, submitted).

PVU-mittarin ulottuvuuksina ovat selkeys, sommittelu sekä värit (Silvennoinen & Kujala, submitted). Mittari koostuu 15 väittämästä, joita arvioidaan viisiportaisella Likert-asteikolla (Silvennoinen & Kujala, submitted). PVU-mittarin alkuperäiset englanninkieliset ulottuvuudet, väittämät ja lähteet ovat kuvattu taulukossa 4. Tämän tutkimuksen kyselylomakkeessa esitetyt suomenkieliset väittämät ovat kuvattu liitteessä 3.

TAULUKKO 4 PVU-mittarin ulottuvuudet, väittämät ja lähteet

| Component | Items | Reference sources |
|-----------|---|---|
| Clarity | 1. The layout of this website is clear and simple. | (Bhatia et al., 2011; Gronier, 2016; Lavie & Tractinsky, 2004; Lewis, 2002; Seo et al., 2015) |
| | 2. The website is clearly designed. | (Lavie & Tractinsky, 2004; Seo et al., 2015) |
| | 3. The website layout is too dense. (r) | (Bailey & Seals, 2017) |
| | 4. The layout of the website is easy to perceive. | (Lewis, 2002; Moshagen & Thielsch, 2010; Miniukovich & De Angeli, 2014; Bhatia et al., 2011) |
| | 5. The website has one clear center point where the glance is directed. | (Lin, 2013; Miller et al., 2012) |

(jatkuu)

Taulukko 4 (jatkuu)

| | | |
|--------|--|--|
| Unity | 1. The website is designed to be unified. | (Moshagen & Thielsch, 2010) |
| | 2. The website is symmetrically designed. | (Lavie & Tractinsky, 2004; Lin, 2013) |
| | 3. All the elements of the website are interrelated. | (Lin, 2013) |
| | 4. The contents of the website are arranged smoothly. | (Lin, 2013) |
| | 5. The website uses similar forms and lines repeatedly. | (Lin, 2013) |
| Colors | 1. The colors of the website do not work together. (r) | (Moshagen & Thielsch, 2010) |
| | 2. The color selection of the website is unsuccessful. (r) | (Moshagen & Thielsch, 2010) |
| | 3. The website has too many colors. (r) | (Bhatia et al., 2011) |
| | 4. Colors on the website are pleasing to perceive. | (Moshagen & Thielsch, 2010) |
| | 5. The different colors of the website make it easier to perceive the content. | (Moshagen & Thielsch, 2010; Lin, 2013) |

3.6 Proseduuri

Tutkimuksen aineiston keruu toteutettiin touko-elokuussa 2024 Webropol-kyselomakkeen kautta. Tutkimuskutsuja välitettiin Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan sekä ainejärjestöjen sähköpostilistojen sekä sosiaalisen median alustojen kautta. Tutkimuskutsussa osallistujia pyydettiin vastaamaan verkkosivujen visuaalista ulkoasua arvioivaan kyselyyn. Tutkimuksen tarkemmat yksityiskohdat, kuten esteettisen miellyttävyyden, havaitun käytettävyyden ja havaitun visuaalisen käytettävyyden mittaaminen jätettiin selkeyden vuoksi mainitsematta. Tutkimuskutsussa esitettiin myös, että kyselyn täyttämisen jälkeen osallistujilla on mahdollisuus osallistua 50 euron arvoisen S-ryhmän lahjakortin arvontaan. Osallistuessaan arvontaan osallistujilta pyydettiin sähköpostiosoite, josta heidät voitaisiin tavoittaa. Muita henkilötietoja ei kysytty. Osallistuminen arvontaan tapahtui erillisellä Webropol-linkillä, minkä johdosta kyselylomakkeen vastauksia ei voitu yhdistää osallistujiin heidän sähköpostiosoitteensa perusteella.

Kyselylomakkeen alkuun sijoitettiin demografisia tietoja koskevat kysymykset. Demografisista tiedoista pyrittiin keräämään vain olennaiset, kuten sukupuoli (*mies, nainen, muu, en halua vastata*) sekä ikä. Lisäksi osallistujilta kysyttiin millaisella digitaalisella laitteella he kyselyä täyttävät (*pöytä tai kannettava tietokone, tablettitietokone, älypuhelin*). Tietojen keräämisen avulla pyrittiin varmistamaan otoksen perusluontoinen edustavuus.

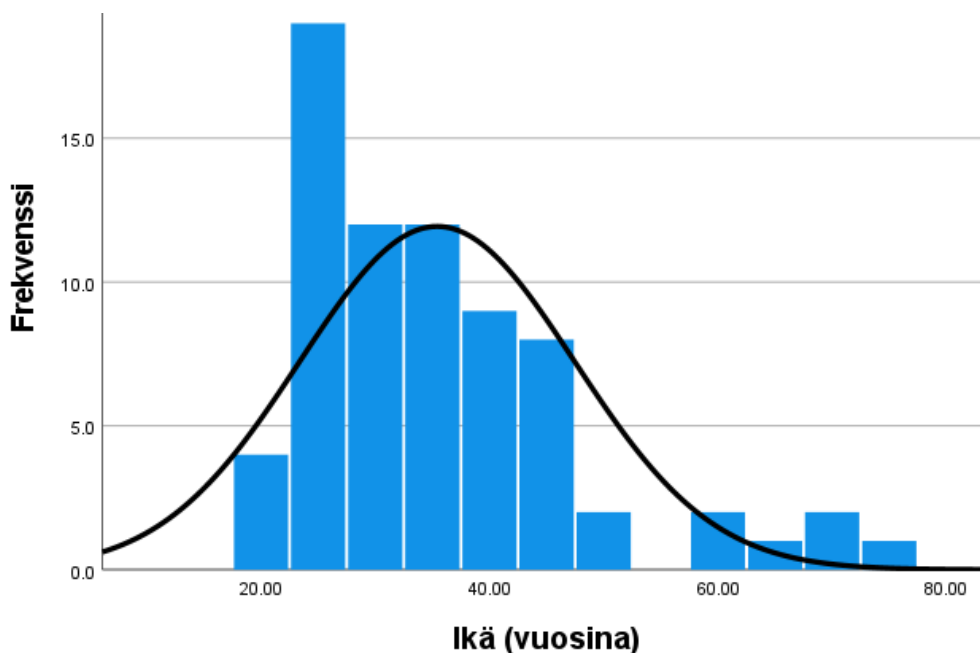
Tämän jälkeen osallistujat pääsivät arvioimaan viittä ärsykettä. Kunkin ärsyksen esteettistä miellyttävyyttä, havaittua käytettävyyttä ja havaittua visuaalista käytettävyyttä arvioitiin yhteensä 30 väittämän kautta (ks. liite 3). Mittarien väittämät jaettiin osiin niin, että sivulla oli näkyvillä kerrallaan aina 5 väittämää sekä arvioitava ärsyke. Osallistujia ohjeistettiin kääntämään näyttö vaakatasoon, mikäli he täyttivät kyselyä mobiililaitteella. Näin pyrittiin mahdollistamaan se, että ärsykkeiden sisällöt erottuisivat paremmin ja arvioinnit olisivat tarkempia.

3.7 Osallistujat

Tutkimukseen osallistui yhteensä 72 henkilöä ($N = 72$). Tutkimuskutsuja jaettiin Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan ja ainejärjestöjen sähköpostilistoilla sekä sosiaalisen median alustoilla. Tutkimukseen osallistuminen ei edellyttänyt erityisiä taitoja tai kokemusta. Osallistumaan pystyivät kaikki henkilöt, jotka ymmärsivät suomen kieltä sekä pystyivät arvioimaan visuaalisia ärsykeitä.

Kysely avattiin vastaajien toimesta 351 kertaa ja vastaaminen aloitettiin 110 kertaa. Vastaamisen aloittaneista 65 % suoritti kyselyn loppuun. Loppuun asti vastanneista 41 (57 %) oli naisia, 30 (42 %) miehiä ja 1 (1 %) muun sukupuolinen.

Tutkimuksen osallistujien ikä vaihteli 20 ja 73 vuoden välillä. Keski-ikä oli 35.5 vuotta ($KH = 12.0$) ja mediaani 33.0 vuotta. Kuvio 3 havainnollistaa osallistujien ikäjakaumaa. Kuten nähdään, nuorten aikuisten osuus korostuu. Tämä johtuu todennäköisesti tutkimuskutsun jakelukanavista, joissa ikäjakauma todennäköisesti painottuu juuri kyseiseen ikäluokkaan. Tuloksia tarkasteltaessa on tärkeää ottaa tämä aineiston painotus huomioon.



KUVIO 3 Osallistujien ikäjakauma

3.8 Analysointimenetelmät

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, toimiiko havaittu visuaalinen käytettävyys mediaattorina tai moderaattorina esteettisyyden ja käytettävyyden välisessä suhteessa. Mediaattorivaikutuksella tarkoitetaan, että riippumattoman muuttujan yhteys riippuvaan muuttajaan välittyy kolmannen muuttujan, eli mediaattorin, kautta (Baron & Kenny, 1986). Moderaattorivaikutuksella taas tarkoitetaan, että suhteessa on muovaava tekijä, jonka arvo vaikuttaa riippumattoman muuttujan ja riippuvan muuttujan välisen yhteyden voimakkuuteen tai suuntaan (Baron & Kenny, 1986). Tämä tarkoittaa, että moderaattori voi joko vahvistaa, heikentää tai jopa kääntää riippumattoman muuttujan vaikutuksen riippuvaan muuttajaan. Voidaankin sanoa, että siinä missä moderaattorimuuttuja määrittelee, milloin tiettyjä vaikutuksia tapahtuu, mediaattorimuuttuja kertoo, miten tai miksi tällaiset vaikutukset tapahtuvat (Baron & Kenny, 1986; Frazier ym. 2004).

Näin ollen tässä tutkimuksessa moderaattorivaikutuksen osalta tutkitaan, muuttaako havaitun visuaalisen käytettävyyden arvo esteettisen miellyttävyyden (riippumaton muuttuja) ja havaitun käytettävyyden (riippuva muuttuja) välistä yhteyttä, kun taas mediaattorivaikutuksen osalta tutkitaan, toimiiko havaittu visuaalinen käytettävyys välittävänä tekijänä esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä.

Frazier ym. (2004) korostavat, että mediaattori- ja moderaattorivaikutusten testaaminen on tehokasta erityisesti silloin, kun riippumattoman ja riippuvan muuttujan välillä on jo vahva suhde ja halutaan tutkia tämän suhteen taustalla olevia mekanismeja. Moderaattori- ja mediaattorivaikutuksen testauksen tulisi-kin perustua aiempaan tutkimukseen ja teoriaan (Frazier ym., 2004). Koska esteettisyys-käytettävyys-efektille on vankkaa tutkimustaustaa ja lisäksi on alustavaa näyttöä havaitun visuaalisen käytettävyyden mahdollisesta vaikutuksesta efektiin, moderaattori- ja mediaattorivaikutusten testaaminen on perusteltua.

3.8.1 Regressioanalyysi

Sekä mediaattori- että moderaattorivaikutusten testaaminen perustuu regressioanalyysien suorittamiseen. Regressioanalyysi onkin keskeinen menetelmä eri muuttujien välisten yhteyksien tutkimisessa. Sen avulla voidaan esimerkiksi arvioida, miten yksi tai useampi selittävä muuttuja (riippumaton muuttuja) vaikuttaa selitettävään muuttajaan (riippuva muuttuja) (Metsämuuronen, 2011). Kun selittäviä muuttujia on useita, regressioanalyysin avulla saadaan selville, mikä on yksittäisten selittävien muuttujien vaikutus selitettävään muuttajaan ottaen huomioon muiden mallissa olevien muuttujien vaikutukset.

Regressioanalyysi voidaan nähdä koostuvan kolmesta vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa valitaan mukaan tulevat muuttajat: yksi tai useampi selitettävä muuttuja sekä selittävät muuttajat. Toisessa vaiheessa suoritetaan itse regressioanalyysi ja kolmannessa vaiheessa suoritetaan diagnostiset tarkastelut.

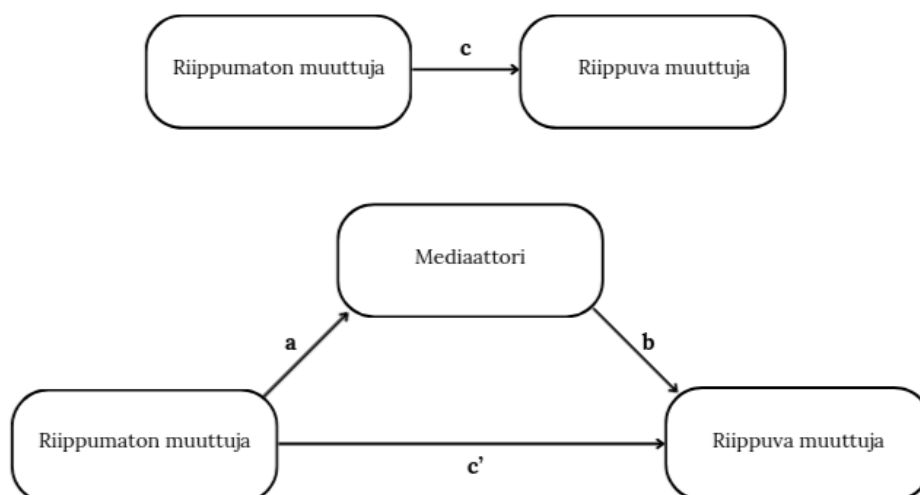
Regressioanalyysin tuloksena saadaan muuttujille regressiokertoimet (B), jotka kuvaavat, kuinka paljon selitettävä muuttuja muuttuu, kun selittävä muuttuja muuttuu yhden mittayksikön verran (Metsämuuronen, 2011). Metsämuuronen (2011) korostaa, että koska muuttujien asteikot vaikuttavat kertoimiin, niitä ei voida aina verrata suoraan keskenään. Tämän vuoksi regressiokertoimet usein standardoidaan. Standardoitu regressiokerroin (β) ilmaisee saman vaikutuksen, mutta muutoksen ollessa yhden keskihajonnan verran (Metsämuuronen, 2011).

Riippumattoman muuttujan nähdään olevan luotettava selittäjä, jos sen β -kerroin on tilastollisesti merkitsevä (Metsämuuronen, 2011). Riippuvuuden tilastollista merkitsevyyttä arvioidaan F-testin avulla (Metsämuuronen, 2011): F-testi tarkastelee kokonaisuutena sitä, onko regressiomallissa käytettyjen selittävien muuttujien yhteisvaikutus selitettävään muuttujaan tilastollisesti merkitsevä. Metsämuuronen (2011) mukaan regressioanalyysin selitysvoimaa voidaan tarkastella selitysasteen kautta. Selitysaste (R^2) kertoo, kuinka suuren osuuden selitettävän muuttujan vaihtelusta malli pystyy selittämään. Jos selitysaste on pieni, selittävät muuttujat pystyvät selittämään vain pienen osan selitettävän muuttujan vaihtelusta. Mikäli halutaan verrata selitysasteita malleilla, joissa on eri määrä selittäviä muuttujia, tulee käyttää korjattua selitysastetta (adjusted R^2) (Metsämuuronen, 2011).

Metsämuuronen (2011) korostaa, että regressiomallin luotettavuuden ja soveltuvuuden varmistamiseksi on kuitenkin tärkeää huomioida muutamia mallin oletuksia. Ensinnäkin havaintojen määrän tulee olla riittävä suhteessa malliin otettavien muuttujien määrään. Liian vähäinen havaintojen määrä voi Metsämuuronen (2011) mukaan johtaa korkeaan selitysasteeseen ja mallin ylimallittamiseen. Valittujen muuttujien tulee myös olla merkityksellisiä, sillä Metsämuuronen (2011) mukaan epäoleelliset muuttujat voivat aiheuttaa epävarmoja tuloksia. Lisäksi perinteisessä regressioanalyysissä selittävien muuttujien tulisi korreloida kohtuullisesti selitettävän muuttujan kanssa, mutta keskinäinen korrelaatio ei saa olla liian voimakas, jotta multikollinearisuudelta vältytään. Oletuksena on myös, että mallin selittymättä jäänyt osa, eli residuaalit, ovat normaalisti jakautuneita ja varianssit homoskedastisia eli tasaisesti jakautuneita. On myös tärkeää huomioida, ettei aineistossa ole selvästi poikkeavia havaintoja (outliereita), jotka voivat vaikuttaa korrelaatiokertoimiin.

3.8.2 Mediaattorimalli

Baron ja Kenny (1986) ovat esittäneet laajalti käytetyn mediaattorimallin. Mediaattorimalli tarjoaa teoreettisen viitekehyksen, joka auttaa ymmärtämään välittäjämuuttujan, eli mediaattorin, merkityksen muuttujien suhteiden välillä. Mallin perusajatus on, että välittäjämuuttuja selittää osan riippuvan muuttujan vaihtelusta. Tämä tarkoittaa, että alkuperäinen riippumattoman muuttujan vaikutus riippuvaan muuttujaan heikkenee, kun mediaattorin vaikutus otetaan huomioon. Mediaattorimalli on kuvattu kuviossa 4.



KUVIO 4 Mediaattorimalli

Mallissa on neljä polkua: polku a, polku b, polku c ja polku c' . Polku a kuvaa riippumattoman muuttujan vaikutusta mediaattoriin, polku b kuvaa mediaattorin vaikutusta riippuvaan muuttujaan, polku c kuvaa riippumattoman muuttujan kokonaisvaikutusta riippuvaan muuttujaan ja polku c' kuvaa riippumattoman muuttujan suoraa vaikutusta riippuvaan muuttujaan, kun mediaattorin vaikutus huomioidaan. Jokainen polku kuvaa kyseisen yhteyden standardoituja regressiokertoimia, eli β -arvoja.

Mediaattorivaikutuksen analysointi tapahtuu peräkkäisillä regressioanalyysillä, joiden avulla tutkitaan muuttujien välisiä yhteyksiä ja selitysasteita (Frazier ym. 2004). Ensimmäisessä regressioanalyysissä osoitetaan, että riippumaton muuttuja on yhteydessä riippuvaan muuttujaan (polku c) (Frazier ym. 2004). Polun c regressiokertoimen tulee olla tilastollisesti merkitsevä, jotta medioidua vaikutusta voidaan osoittaa (Frazier ym. 2004). Toisessa regressioanalyysissä osoitetaan, että riippumaton muuttuja on yhteydessä mediaattoriin (polku a). Kolmannessa vaiheessa taas osoitetaan, että sekä riippumaton muuttuja että mediaattori ovat yhteydessä riippuvaan muuttujaan (Frazier ym. 2004). Näin voidaan analysoida sekä mediaattorin vaikutusta riippuvaan muuttujaan (polku b), että riippumattoman muuttujan suoraa vaikutusta riippumattomaan muuttujaan kun mediaattorin vaikutus kontrolloidaan (polku c') (Frazier ym. 2004). Jos polku c' pienenee nollaan ja aiemmin tilastollisesti merkitsevä yhteys muuttuu tilastollisesti ei-merkitseväksi, on vahvaa näyttöä siitä, että kyseinen mediaattori toimii yhteyden ainoana mediaattorina (Frazier ym. 2004; Baron & Kenny, 1986). Kun yksi mediaattori selittää koko yhteyden, puhutaan täydellisestä mediaatiosta (Frazier ym., 2004). Jos polku c' pienenee merkittävästi, mutta on edelleen suurempi kuin 0, puhutaan osittaisesta mediaatiosta (Frazier ym. 2004). Osittaisessa mediaatiossa kyseinen mediaattori selittää vain osan riippumattoman ja riippuvan muuttujan välisestä yhteydestä.

Mediaattorin tyyppin lisäksi myös mediaatiovaikutuksen tilastollista merkitsevyyttä tulee testata (Frazier ym. 2004). Vaikutus on tilastollisesti merkitsevä, jos polkujen c ja c' erotus on tilastollisesti merkitsevä. Baron ja Kenny (1986) ovat nostaneet esiin niin kutsutun Aroian testin tilastollisen merkitsevyyden testaamiseksi: menetelmässä tarkastellaan polkujen c ja c' välistä eroa, mikä vastaa polkujen a ja b tuloa. Polkujen a ja b tulon merkitsevyyttä arvioidaan Z -arvon avulla, johon Kenny ym. (1998) ovat esittäneet seuraavan kaavan:

$$Z = \frac{(a \cdot b)}{\sqrt{(b^2 \cdot sa^2 + a^2 \cdot sb^2 + sa^2 \cdot sb^2)}}$$

jossa;

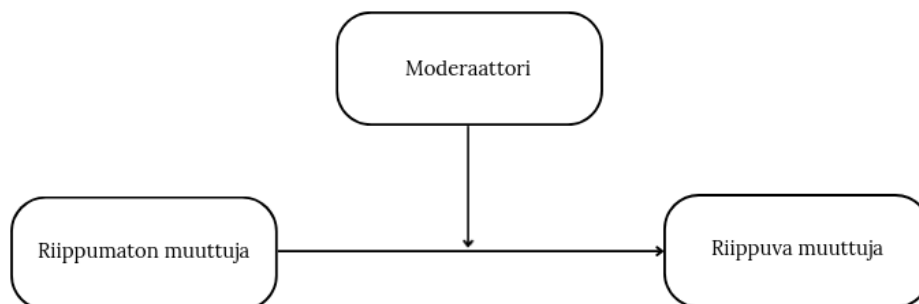
- a ja b ovat standardoimattomia regressiokertoimia,
- sa ja sb ovat näiden kertoimien keskivirheitä.

Mediaattorivaikutus katsotaan tilastollisesti merkitseväksi, jos Z -arvo ylittää arvon 1.96, mikä vastaa .05 merkitsevyytstasoa (Frazier ym. 2004).

Mediaattorivaikutuksen testaamisessa on kuitenkin olennaista ottaa huomioon muutamia ehtoja. Ensinnäkin käytettyjen mittareiden tulisi olla riittävän luotettavia (Cronbachin alfa > 0.7) (Frazier ym. 2004). Toiseksi, jotta mediaatio voidaan osoittaa, polkujen a , b ja c regressiokertoimien tulisi olla tilastollisesti merkitseviä (Frazier ym. 2004). Lisäksi riippumattoman muuttujan vaikutuksen mediaattoriin (polku a) ja mediaattorin vaikutuksen riippuvaan muuttujaan (polku b) tulisi olla samassa suuruusluokassa (Kenny ym., 1998). Lisäksi mallin vahvuus nousee, jos polun b korrelaatio on voimakkaampi kuin polun a korrelaatio sekä osallistujien lukumäärä ylittää 500 (Frazier ym. 2004).

3.8.3 Moderaattorimalli

Mediaattorimallin lisäksi Baron ja Kenny (1986) ovat esittäneet myös moderaattorimallin viitekehyyksen kuvaamaan tilannetta, jossa riippumattoman muuttujan ja riippuvan muuttujan välinen yhteys riippuu kolmannen muuttujan, eli moderaattorin, saamasta arvosta. Perusajatuksena on, että moderaattori muuttaa riippumattoman muuttujan vaikutusta riippuvaan muuttujaan ja vaikuttaa siten siihen, kuinka voimakas tai heikko yhteys on (Baron & Kenny, 1986). Moderaattorimalli on kuvattu kuviossa 5.



KUVIO 5 Moderaattorimalli

Moderaattorivaikutuksen analysointi tapahtuu kahdella peräkkäisellä regressioanalyysillä, joiden avulla tutkitaan muuttujien välisiä yhteyksiä ja selityssasteita (Frazier ym. 2004). Ensimmäisessä regressioanalyysissä selittävinä muuttujina ovat riippumaton muuttuja ja moderaattorimuuttuja. Jälkimmäiseen regressioanalyysiin lisätään myös muuntavaa vaikutusta mittaava riippumattoman muuttujan ja moderaattorin välinen interaktiotermin (Baron & Kenny, 1986). Interaktiotermin kuvaava riippumattoman muuttujan ja moderaattorin välistä tuloa (riippumaton muuttuja * moderaattorimuuttuja) (Baron & Kenny, 1986). Interaktiotermin kuvaava näin ollen riippumattoman muuttujan ja moderaattorimuuttujan staattista vuorovaikutusta, jonka taso voi joko vahvistaa tai heikentää riippumattoman ja riippuvan muuttujan välistä yhteyttä (Laajalahti ym., 2018). Jotta vahvistava tai heikentävä moderaattorivaikutus voidaan nähdä toteutuvan, selityssasteen tulee kasvaa interaktiotermin lisäämisen jälkeen ja interaktiotermin regressiokertoimen tulee olla tilastollisesti merkitsevä riippuvan muuttujan selittämisessä (Baron & Kenny, 1986; Frazier ym. 2004).

Myös moderaattorivaikutuksen testaamisessa on otettava huomioon muutamia ehtoja. Ensinnäkin mittareiden tulisi olla riittävän luotettavia (Cronbachin alfa > 0.80) (Frazier ym. 2004). Lisäksi riippuvan muuttujan mittarin tulisi sisältää vähintään yhtä paljon vastausvaihtoehtoja kuin riippumattoman muuttujan ja moderaattorimuuttujan mittareiden vaihtoehtojen tulo on (Frazier ym. 2004). Tulosten tarkkuuden parantamiseksi riippumaton muuttuja ja moderaattorimuuttuja tulisi myös standardoida ennen analyysin tekoa, jolloin interaktiotermin muodostuu standardoidusta riippumattomasta muuttujasta ja standardoidusta moderaattorimuuttujasta (Frazier ym. 2004).

4 TULOKSET

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen tilastollisten analyysien tulokset. Aineiston analysoinnissa on hyödynnetty IBM:n SPSS-ohjelmiston versiota 28. Aluksi tarkastellaan aineiston soveltuvuutta analyysimenetelmiin reliabiliteetin ja korrelaatioiden perusteella. Lisäksi aineistoa havainnollistetaan myös visuaalisten kuvaajien avulla. Tämän jälkeen esitellään mediaattori- ja moderaattorivaikutusten analyysien tulokset, jotka valottavat muuttujien välisiä suhteita. Lopuksi kootaan tulokset yhteen ja tarjotaan kokonaiskuva tutkimuksen keskeisistä löydöksistä.

4.1 Aineiston soveltuvuus analyysimenetelmiin

Aineiston tarkastelu aloitettiin luomalla summamuuttujat ärsykekohtaisesti esteettiselle miellyttävyydelle, havaitulle käytettävyydelle ja havaitulle visuaaliselle käytettävyydelle. Koska esteettistä miellyttävyyttä mitattiin kahdella eri mittarilla, näiden mittareiden tulokset yhdistettiin yhdeksi summamuuttujaksi. Tämän jälkeen ärsykekohtaisista summamuuttujista luotiin yhdistetyt summamuuttujat, jotka kattoivat kaikkien ärsykkeiden arviot esteettisestä miellyttävyydestä, havaitusta käytettävyydestä ja havaitusta visuaalisesta käytettävyydestä.

4.1.1 Summamuuttujien reliabiliteetti

Reliabiliteetin tarkastelu on olennainen osa tutkimuksen luotettavuuden arviointia. Sitä arvioidaan usein Cronbachin alfa -arvoilla, jotka mittaavat mittarien sisäistä johdonmukaisuutta eli sitä, kuinka hyvin mittarien osatekijät, eli väittämät, mittaavat samaa käsitettä. Cronbachin alfa perustuu ajatukseen, että jokainen yksittäinen väittämä toimii omana rinnakkaisena mittarina (Metsämuuronen, 2011, s. 77). Alfa-arvo lasketaan näiden rinnakkaisten mittareiden keskinäisten korrelaatioiden keskiarvona (Metsämuuronen, 2011, s. 77). Korkeampi alfa-arvo osoittaa, että mittari on yhtenäisempi ja luotettavampi, mikä myös parantaa

tutkimuksen tulosten toistettavuutta ja varmistaa, että mittaus kohdistuu johdonmukaisesti samaan käsitteeseen. Tyypillisesti hyvän Cronbachin alfan alarajana pidetään arvoa 0.7. Tällä tasolla väittämien katsotaan olevan riittävän yhdenmukaisia osoittamaan mittarin luotettavuuden.

Tässä tutkimuksessa Cronbachin alfa -arvoja tarkasteltiin ärsykekohtaisesti. Cronbachin alfa -arvot ovat esitetty taulukossa 5. Kaikki Cronbachin alfa -arvot ylittivät 0.7 rajan, jota Frazier ym. (2004) pitävät alarajana mediaattorimallin hyödyntämiselle. Sen sijaan moderaattorimallin käyttöön suositeltu 0.8 alaraja ei ylittynyt kaikissa summamuuttujissa, mikä on tärkeää ottaa huomioon validiteettia arvioitaessa.

TAULUKKO 5 Summamuuttujien Cronbachin alfa -arvot ärsykekohtaisesti

| Ärsyke | Summamuuttuja | Cronbachin alfa |
|----------|--|-----------------|
| Ärsyke 1 | Esteettinen miellyttävyys (VisAWI) | .825 |
| | Esteettinen miellyttävyys (Lavie & Tractinsky) | .825 |
| | Esteettinen miellyttävyys (yhdistetty) | .900 |
| | Havaittu käytettävyys | .876 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | .870 |
| Ärsyke 2 | Esteettinen miellyttävyys (VisAWI) | .775 |
| | Esteettinen miellyttävyys (Lavie & Tractinsky) | .765 |
| | Esteettinen miellyttävyys (yhdistetty) | .870 |
| | Havaittu käytettävyys | .912 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | .860 |
| Ärsyke 3 | Esteettinen miellyttävyys (VisAWI) | .855 |
| | Esteettinen miellyttävyys (Lavie & Tractinsky) | .861 |
| | Esteettinen miellyttävyys (yhdistetty) | .921 |
| | Havaittu käytettävyys | .955 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | .875 |
| Ärsyke 4 | Esteettinen miellyttävyys (VisAWI) | .878 |
| | Esteettinen miellyttävyys (Lavie & Tractinsky) | .875 |
| | Esteettinen miellyttävyys (yhdistetty) | .932 |
| | Havaittu käytettävyys | .938 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | .915 |
| Ärsyke 5 | Esteettinen miellyttävyys (VisAWI) | .802 |
| | Esteettinen miellyttävyys (Lavie & Tractinsky) | .840 |
| | Esteettinen miellyttävyys (yhdistetty) | .891 |
| | Havaittu käytettävyys | .959 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | .882 |

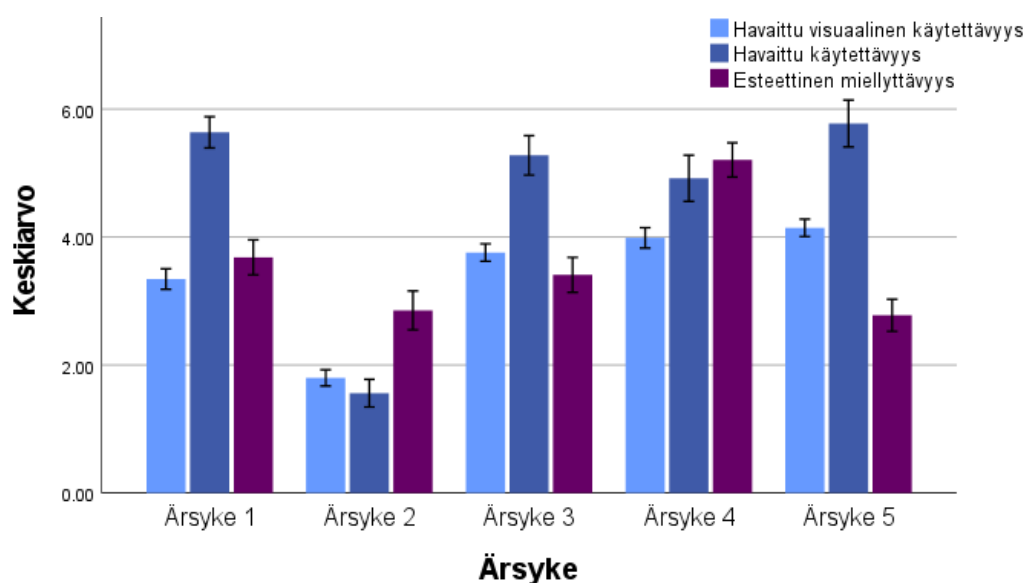
4.1.2 Visuaalinen tarkastelu

Ennen visuaalista tarkastelua tarkasteltiin yhdistettyjen summamuuttujien tunnuslukuja, jotka ovat esitetty taulukossa 6.

TAULUKKO 6 Muuttujien tunnusluvut ärsykekohtaisesti

| Ärsyke | Muuttuja | Keskiarvo | Keskihajonta | Mediaani |
|----------|-----------------------------------|-----------|--------------|----------|
| Ärsyke 1 | Havaittu käytettävyys | 5.54 | 1.04 | 6.00 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | 3.34 | 0.68 | 3.37 |
| | Esteettinen miellyttävyys | 3.69 | 1.16 | 3.70 |
| Ärsyke 2 | Havaittu käytettävyys | 1.56 | 0.92 | 1.00 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | 1.80 | 0.54 | 1.73 |
| | Esteettinen miellyttävyys | 2.86 | 1.29 | 2.70 |
| Ärsyke 3 | Havaittu käytettävyys | 5.28 | 1.31 | 5.80 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | 3.76 | 0.58 | 3.80 |
| | Esteettinen miellyttävyys | 3.41 | 1.16 | 3.40 |
| Ärsyke 4 | Havaittu käytettävyys | 4.92 | 1.54 | 5.10 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | 3.99 | 0.68 | 4.01 |
| | Esteettinen miellyttävyys | 5.21 | 1.14 | 5.40 |
| Ärsyke 5 | Havaittu käytettävyys | 5.78 | 1.56 | 6.20 |
| | Havaittu visuaalinen käytettävyys | 4.15 | 0.58 | 4.27 |
| | Esteettinen miellyttävyys | 2.78 | 1.07 | 2.66 |

Tunnuslukujen tarkastelemisen jälkeen muuttujien keskiarvoja tarkasteltiin pylväsdiagrammein, jotka ovat esitetty kuviossa 6. Kuvio havainnollistaa, että muuttujien arviot vaihtelivat huomattavasti ärsykkeiden välillä.

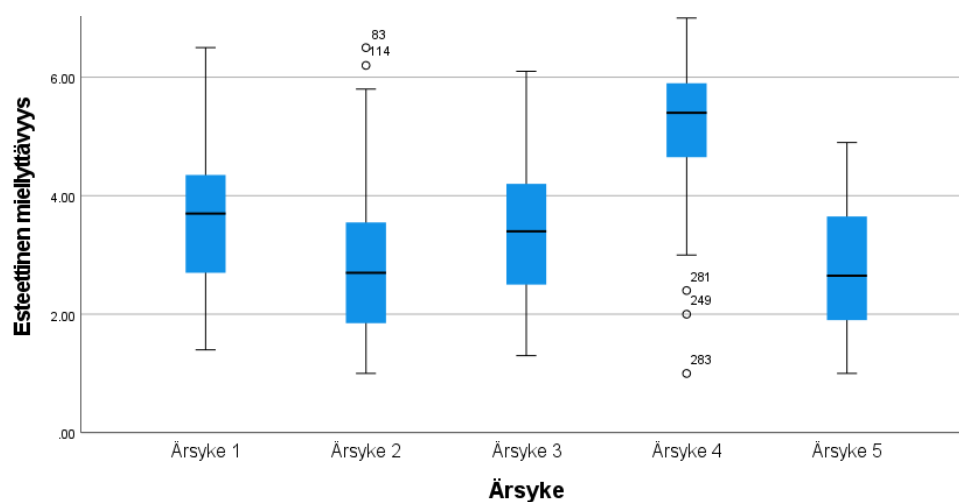


KUVIO 6 Muuttujien keskiarvojen jakautuneisuus ärsykekohtaisesti

Muuttujien arvoja analysoitiin tarkemmin vielä laatikkojanakuvioiden (*engl. box plot*) avulla. Laatikkojanakuviot ovat tehokkaita työkaluja, jotka havainnollistavat jakaumien muotoja mediaanien ja kvartiilien perusteella (Metsämuuronen, 2011). Laatikkojanakuvioiden avulla voidaan myös helposti tunnistaa mahdolliset poikkeavat havainnot, eli outlierit (Metsämuuronen, 2011).

Laatikkojanakuviossa laatikko edustaa 50 % havainnoista, jotka sijoittuvat 25 %:n ja 75 %:n kvartiilin välille (Metsämuuronen, 2011). Laatikon sisällä oleva vaakaviiva kuvaa mediaania. Viiksillä, eli hajontakaarilla, esitetään havaintojen pienimmän ja suurimman arvon rajat, jotka eivät vielä ole outliereita, eli poikkeuksellisen suuria tai pieniä arvoja. Poikkeuksellisen suuret tai pienet arvot määritellään havaintoina, jotka ovat yli 1,5 laatikon mittaa joko 25 %:n kvartiilia pienempiä tai 75 %:n kvartiilia suurempia. Nämä outlierit ovat kuvattu laatikkojanakuvioissa ympyrällä. Äärimmäisen poikkeavat havainnot, jotka sijaitsevat yli 3 kertaa laatikon mitan päässä kvartiileista, ovat kuvattu asteriskeilla.

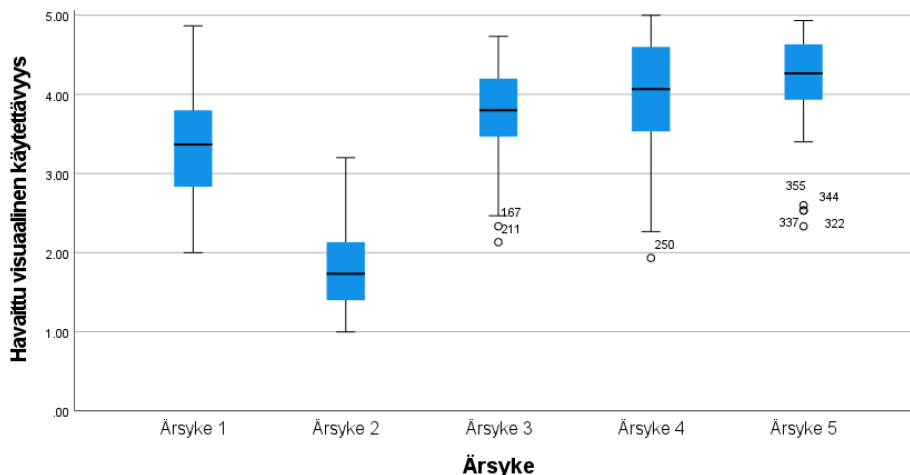
Kuviossa 7 esitetään esteettisen miellyttävyyden arvioiden jakautuminen ärsykkeiden välillä. Laatikoita tarkastellessa arvioinnit näyttävät jakautuvan lähelle mediaaneja, mikä viittaisi siihen, ettei datassa ole merkittävää vinoutuneisuutta. Hajontakaarien tarkastelu kuitenkin paljastaa, että useiden ärsykkeiden kohdalla yläviikset ovat pidempiä, eli kaaret pitenevät selvemmin ylöspäin. Tämä viittaa mahdolliseen datan vinoutuneisuuteen, jossa suuri osa arvioista keskittyy korkeampiin arvioihin. Lisäksi kaarien pituudet osoittavat arvioiden suuren hajonnan. Suurin hajonta havaitaan silmämääräisesti ärsykkeeseen 1 kohdalla, kun taas ärsykkeeseen 5 kohdalla hajonta on vähäisintä. Selkeitä poikkeamia, eli outliereita, ilmenee taas ärsykkeiden 2 ja 4 kohdalla.



KUVIO 7 Esteettisen miellyttävyyden arviot

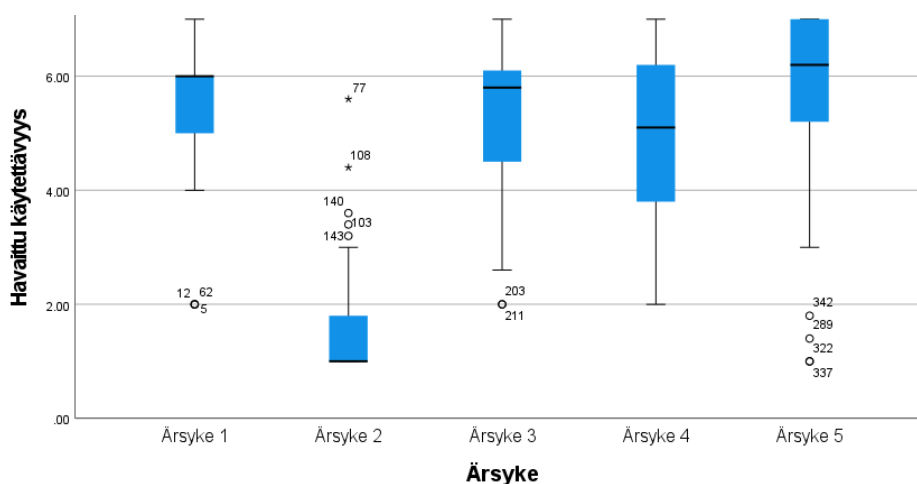
Kuviossa 8 esitetään havaitun visuaalisen käytettävyyden arvioiden jakautuminen eri ärsykkeiden välillä. Laatikoja tarkastellessa arvioinnit näyttävät olevan pääosin lähellä mediaaneja. Hajontakaarien pituudet painottuvat kuitenkin ärsykkeestä riippuen sekä ylös- että alaspäin. Suurin hajonta havaitaan silmämääräisesti ärsykkeeseen 1 kohdalla, kun taas ärsykkeeseen 5

kohdalla hajonta on vähäisintä. Yleisesti ottaen hajonta on kuitenkin selvästi vähäisempää kuin esteettisen miellyttävyyden arvioissa. Selkeitä poikkeamia havaitaan ärsykkeiden 3, 4 ja 5 kohdalla, asettuen selvästi mataliin arvioihin.



KUVIO 8 Havaitun visuaalisen käytettävyyden arviot

Kuviossa 9 esitetään havaitun käytettävyyden arvioiden jakautuminen eri ärsykkeiden välillä. Useiden ärsykkeiden kohdalla havaitaan selkeää vinoutuneisuutta sekä mediaaneista että hajontakaarista. Ärsykkeiden 1 ja 3 mediaanit sijoittuvat hyvin lähelle laatikoiden yläreunaa, mikä viittaa siihen, että suurin osa arvioista kohdistuu nimenomaan korkeisiin arvioihin. Toisaalta ärsykkeen 2 mediaani on laatikon alareunalla, mikä puolestaan osoittaa, että suuri osa arvioineista sijoittuu hyvin matalalle tasolle. Lähes kaikilla ärsykkeillä esiintyy myös selkeitä poikkeamia, mikä myös korostaa arvioiden laajaa hajontaa. Ärsykkeen 2 kohdalla havaitaan lisäksi kaksi äärimmäistä poikkeavaa havaintoa, jotka erottuvat selvästi muista havainnoista.



KUVIO 9 Havaitun käytettävyyden arviot

Laatikkojanakuvioiden perusteella kaikkien kolmen muuttujan kohdalla ilmeni selvästi poikkeavia havaintoja. Lisäksi havaitun käytettävyyden kohdalla ilmeni myös äärimmäisen poikkeavia havaintoja. Koska poikkeavat havainnot voivat vaikuttaa analyysien luotettavuuteen ja tulosten yleistettävyyteen, niiden osallistujien, joiden arvioissa ilmeni kyseisiä poikkeamia, myös muita arvioita tarkasteltiin tarkemmin. Huomiota kiinnitettiin erityisesti siihen, olivatko osallistujan arviot johdonmukaisia vai viittasivatko poikkeamat mahdollisiin vastausvirheisiin. Tarkastelun perusteella ei kuitenkaan havaittu todisteita virheelisistä vastauksista, joten poikkeamien poistolle ei ollut perusteita. Tämä vahvistettiin vielä tarkastelemalla typistettyjä keskiarvoja (*engl. trimmed means*), jolloin 5 % vastausskaalojen ääripäistä jätettiin huomiotta. Tarkastelu osoitti, ettei poikkeamilla ollut merkittävää vaikutusta keskiarvoihin, mikä vahvisti päätöksen säilyttää poikkeavat havainnot aineistossa.

4.1.3 Korrelaatiotarkastelu

Korrelaatio ilmaisee, onko kahden muuttujan välillä lineaarista yhteyttä ja kuinka vahva tämä yhteys on (Metsämuuronen, 2011, s. 577). Korrelaatioiden tarkastelu onkin keskeinen osa analyysia, sillä sen avulla voidaan paitsi vahvistaa muuttujien välisten yhteyksien olemassaolo, myös arvioida niiden voimakkuutta ja suuntaa. Näin ollen tarkastelun avulla voidaan varmistaa, että riippumattoman muuttujan, oletetun mediaattorin ja moderaattorin sekä riippuvan muuttujan välillä on olemassa oletetut yhteydet.

Korrelaatioiden tarkastelussa hyödynnettiin ärsykekohtaisia summamuuttujia sekä yhdistettyjä summamuuttujia, jotka kuvasivat kaikkien ärsykkeiden havaitun käytettävyyden, havaitun visuaalisen käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden arvioita. Näin korrelaatioanalyysit voitiin suorittaa sekä yleisellä että ärsykekohtaisella tasolla.

Taulukkoon 7 on kuvattu muuttujien keskinäiset Pearsonin korrelaatiokerroimet sekä p-arvot. Kaikki korrelaatiot osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi ($p < .05$), eli muuttujien välillä on tilastollisesti merkitsevät yhteydet.

TAULUKKO 7 Muuttujien väliset korrelaatiot

| Ärsyke | Yhteys | Korrelaatiokerroin | p-arvo |
|----------|--|--------------------|--------|
| Ärsyke 1 | Esteettinen miel. - Havaittu käyt. | .350** | .003 |
| | Esteettinen miel. - Havaittu visuaalinen käyt. | .516*** | <.001 |
| | Havaittu visuaalinen käyt. - Havaittu käyt. | .526*** | <.001 |
| Ärsyke 2 | Esteettinen miel. - Havaittu käyt. | .331*** | .005 |
| | Esteettinen miel. - Havaittu visuaalinen käyt. | .462*** | <.001 |
| | Havaittu visuaalinen käyt. - Havaittu käyt. | .563*** | <.001 |

(jatkuu)

Taulukko 7 (jatkuu)

| | | | |
|-----------------------------------|--|---------|-------|
| Ärsyke 3 | Esteettinen miel. - Havaittu käyt. | .456*** | <.001 |
| | Esteettinen miel. - Havaittu visuaalinen käyt. | .442*** | <.001 |
| | Havaittu visuaalinen käyt. - Havaittu käyt. | .644*** | <.001 |
| Ärsyke 4 | Esteettinen miel. - Havaittu käyt. | .522*** | <.001 |
| | Esteettinen miel. - Havaittu visuaalinen käyt. | .672*** | <.001 |
| | Havaittu visuaalinen käyt. - Havaittu käyt. | .524*** | <.001 |
| Ärsyke 5 | Esteettinen miel. - Havaittu käyt. | .448*** | <.001 |
| | Esteettinen miel. - Havaittu visuaalinen käyt. | .266* | .024 |
| | Havaittu visuaalinen käyt. - Havaittu käyt. | .682*** | <.001 |
| Yhdistetyt summa- muuttajat | Esteettinen miel. - Havaittu käyt. | .416*** | <.001 |
| | Esteettinen miel. - Havaittu visuaalinen käyt. | .383*** | <.001 |
| | Havaittu visuaalinen käyt. - Havaittu käyt. | .654*** | <.001 |

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

Evans (1996) on luokitellut korrelaatiotasot seuraavasti: .00–.19 "erittäin heikko", .20–.39 "heikko", .40–.59 "kohtalainen", .60–.79 "voimakas" ja .80–1.0 "erittäin voimakas". Näin ollen tässä tutkimuksessa ärsyketasolla muuttujien väliset korrelaatiot asettuvat heikon ja voimakkaan välille (.266-.682), heikoimman korrelaation ollessa ärsykkeen 5 esteettisen miellyttävyyden ja havaitun visuaalisen käytettävyyden välillä ja voimakkaimman korrelaation ollessa saman ärsykkeen havaitun visuaalisen käytettävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä. Tarkastellessa yhdistettyjen summamuuttujien korrelaatioita nähdään, että voimakkain korrelaatio (.654) on havaitun visuaalisen käytettävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä, kun taas heikoin korrelaatio (.383) on esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä.

Huomionarvoista ennen regressioanalyysiin siirtymistä on tarkastella etenkin selittävien muuttujien välisiä korrelaatioita. Kuten Metsämuuronen (2011) toteaa, regressioanalyysia tehdessä selittävien muuttujien keskinäinen korrelaatio ei saa olla liian voimakas, jotta multikollineaarisuudelta vältytään. Kuten taulukosta 7 nähdään, selittävien muuttujien, eli tutkimuksen tapauksessa esteettisen miellyttävyyden ja havaitun visuaalisen käytettävyyden korrelaatiokertoimet eivät ylitä Evanssin (1996) määrittelemää erittäin voimakkaan korrelaation rajaa (.80). Voimakas korrelaatio (>.60) on havaittavissa vain ärsykkeen 4 kohdalla. Ärsykkeen 4 selittävien muuttujien kollineaarisuuden toleranssiarvo (.549) ja VIF-arvo (1.822) osoittavat, että multikollineaarisuutta ei ole liiallisesti, joten analyysiä voidaan jatkaa luotettavasti.

4.2 Mediaattorivaikutuksen tutkiminen

Havaitun visuaalisen käytettävyyden roolia esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välisen suhteen välittäjänä tutkittiin hyödyntämällä mediaattorimallia. Koska mediaattorivaikutuksen tutkimisessa ollaan kiinnostuneita yksittäisten ärsykekohtaisten arvioiden sijaan yleisestä vaikutuksesta, mediaattorivaikutuksen testaamisessa hyödynnettiin kaikkien ärsykkeiden arvioita kuvaavia yhdistettyjä summamuuttujia.

Alkuun tarkasteltiin mallin soveltuvuutta mittarien luotettavuuden, muuttujien suhteiden ja otoskoon kautta. Kuten reliabiliteetin tarkasteluissa todettiin, kaikkien mittarien Cronbachin alfa -arvot ylittivät Frazier ym. (2004) määrittelemän 0.7 alarajan mediaattorimallin testaamiseen. Lisäksi kaikki regressiokertoimet osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi. Mediaattorimallissa vahvuutta nostaa myös se, jos polku b on polkua a voimakkaampi, kuitenkin molempien polkujen ollessa suhteellisen samaa suuruusluokkaa. Tässä tutkimuksessa yhteys b (Pearson: .654) oli voimakkaampi kuin yhteys a (Pearson: .383) mutta toisaalta polut eivät olleet samaa suuruusluokkaa. Vahvuuden suhteen myös tutkimuksen otoskoko jää heikoksi, eikä Frazierin ym. (2004) kuvaama 500 henkilön otoskoko mallin luotettavuuden varmistamiseksi täyty ($N = 72$). Nämä puutteet tulee ottaa huomioon tutkimuksen validiteetin pohdinnoissa.

Itse mediaattorivaikutuksen analysointi toteutettiin kolmivaiheisella menetelmällä, hyödyntäen regressioanalyysijä Baronin ja Kennyn (1986) mallia mukaillen. Ensimmäisessä vaiheessa tarkasteltiin regressioanalyysillä riippumattoman muuttujan, eli esteettisen miellyttävyyden, ja riippuvan muuttujan, eli havaitun käytettävyyden, välistä yhteyttä. Regressioanalyysin tulokset osoittivat, että esteettisellä miellyttävyydellä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus havaittuun käytettävyyteen ($\beta = .416, p < .001$). Toisessa vaiheessa tutkittiin, oliko esteettisellä miellyttävyydellä tilastollisesti merkitsevä vaikutus oletettuun mediaattoriin, eli havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen. Tulokset vahvistivat, että esteettinen miellyttävyyden vaikutti tilastollisesti merkitsevästi havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen ($\beta = .383, p < .001$).

Kolmannessa vaiheessa tutkittiin, miten sekä esteettinen miellyttävyyden että havaittu visuaalinen käytettävyyden vaikuttavat havaittuun käytettävyyteen. Näin saatiin sekä havaitun visuaalisen käytettävyyden vaikutus havaittuun käytettävyyteen ($\beta = .580, p < .001$), että esteettisen miellyttävyyden suora vaikutus havaittuun käytettävyyteen, kun mediaattorin vaikutus kontrolloidaan ($\beta = .194, p = .047$). Regressioanalyysin tulokset askeleilta 1 ja 3 ovat raportoitu taulukossa 8.

TAULUKKO 8 Regressioanalyysin tulokset havaitun visuaalisen käytettävyyden medi-
oivasta vaikutuksesta

| Selittäjä | Askelma 1. | | | | Askelma 3. | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|------------|---------|-------|------------------------------|------------|---------|-------|
| | B | Keskivirhe | β | p | B | Keskivirhe | β | p |
| Esteettinen miellyttävyys | .454 | .119 | .416 | <.001 | .211 | .105 | .194 | .047 |
| Havaittu visuaalinen käytettävyys | | | | | 1.242 | .205 | .580 | <.001 |
| Mallin selitysaste | Adj. R ² = .161 | | | | Adj. R ² = .444 | | | |
| Selitysasteen muutos | | | | | Ä adj. R ² = .283 | | | |

B = regressiokerroin mallin eri askeleilla, β = standardoitu regressiokerroin mallin eri askeleilta

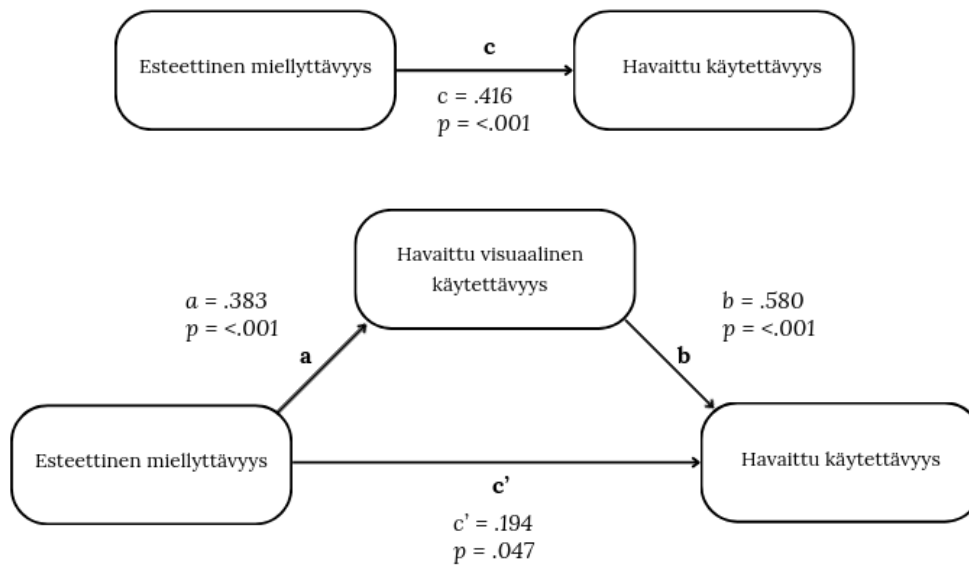
Tulokset osoittavat, että esteettisen miellyttävyuden vaikutus havaittuun käytettävyyteen heikkeni merkittävästi, kun havaittu visuaalinen käytettävyys otettiin mukaan malliin ($\beta = .416, p < .001 \rightarrow \beta = .194, p = .047$). Kuten nähdään, β -arvo pieneni selkeästi ja p-arvo nousi lähelle tilastollisen merkitsevyyden rajaa. Yhteys pysyi kuitenkin yhä tilastollisesti merkitsevänä, eikä β -arvo vähentynyt nol-
laan. Tämä viittaa siihen, että havaittu visuaalinen käytettävyys toimii osittaisena mediaattorina, eli välittää osittain esteettisen miellyttävyuden ja havaitun käytettävyyden suhdetta. Osittaisuudesta huolimatta mediaattorivaikutuksen voidaan silti nähdä olevan voimakas. Havaittu visuaalinen käytettävyys vaikutti havaittuun käytettävyyteen hyvin vahvasti ($\beta = .580, p < .001$), toimien näin merkittävä-
nä selittäjänä. Tätä vahvistaa myös mallin selitysasteen nousu, joka havaitun visuaalisen käytettävyyden lisäämisen jälkeen nousi 28 % (Ä adj. R² = .283).

Mediaatiovaikutuksen tilastollinen merkitsevyys vahvistettiin vielä Aroian testillä laskemalla testisuureen Z-arvo polkujen a ja b standardoimattomien regressiokerrointen ja niiden keskivirheiden avulla kaavalla:

$$Z = \frac{(a \cdot b)}{\sqrt{(b^2 \cdot sa^2 + a^2 \cdot sb^2 + sa^2 \cdot sb^2)}}$$

$$Z = \frac{(0.195 \cdot 1.242)}{\sqrt{(1.242^2 \cdot 0.056^2 + 0.195^2 \cdot 0.205^2 + 0.056^2 \cdot 0.205^2)}}$$

Aroian testi osoitti tulosten olevan tilastollisesti merkitseviä ($Z = 2.989, p < .05$). Koska saatu Z-arvo ylittää kriittisen arvon 1.96, voidaan todeta, että ha-
vaittu visuaalinen käytettävyys toimii tilastollisesti merkitsevänä välittäjänä es-
teettisen miellyttävyuden ja havaitun käytettävyyden välillä .05 merkitsevyysta-
solla. Kuviossa 10 on esitetty mediaattorimallin yhteydet.



KUVIO 10 Mediaattorimallin standardoidut regressiokertoimet sekä p-arvot

4.3 Moderaattorivaikutuksen tutkiminen

Havaitun visuaalisen käytettävyyden roolia esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välisen suhteen muovaajana tutkittiin testaamalla moderaattorimallia. Moderaattorivaikutuksen tarkastelu toteutettiin kahdella vaiheittaisella regressioanalyysillä, noudattaen Baronin ja Kennyn (1986) esittämää mallia.

Alkuun tarkasteltiin mallin soveltuvuutta mittarien luotettavuuden ja herkkyyden suhteen. Luotettavuutta tarkasteltiin Cronbachin alfa -arvoilla. Kuten jo reliabiliteetin tarkasteluissa osoitettiin, Frazierin ym. (2004) esittämä Cronbachin alfan alaraja 0.80 moderaattorimallin testaamiseen ylittyi kaikissa muissa ärsykeissä, paitsi ärsykeen 2 esteettisyyden mittareissa. Herkkyyttä taas lähestyttiin vastausvaihtoehtojen määrän kautta. Frazierin ym. (2004) mukaan riippuvan muuttujan mittarin tulisi sisältää vähintään yhtä monta vastausvaihtoehtoja kuin riippumattoman muuttujan ja moderaattorimuuttujan mittareiden vaihtoehtojen tulo on. Tutkimuksessa moderaattorimuuttujan mittari sisälsi 5-portaisen arviointiasteikon, kun taas riippumattoman muuttujan ja riippuvan muuttujan mittarit sisälsivät molemmat 7-portaiset arviointiasteikot. Jotta herkkyysoletus toteutuisi, tulisi riippuvaa muuttujaa siten arvioida 35-asteisella arviointiasteikolla. Näin laaja-asteisen mittarin käyttö ei kuitenkaan olisi relevanttia, jolloin hyödyllisempää olisi laskea riippumattoman muuttujan ja moderaattorimuuttujan vastausvaihtoehtojen määrää, joka toisaalta laskisi myös mittarien tarkkuutta. Herkkyysoletuksen täyttymättömyydestä huolimatta moderaattorivaikutuksen

tutkimista jatkettiin. Herkkyysoletuksen täyttymättömyys tulee kuitenkin ottaa huomioon validiteetin arvioinnissa.

Moderaattorimallin testaaminen aloitettiin standardoimalla muuttujat. Lisäksi muodostettiin interaktiotermin esteettisen miellyttävyyden ja havaitun visuaalisen käytettävyyden tulosta. Ensimmäisessä vaiheessa regressioanalyysiin sisällytettiin selittävinä muuttujina esteettinen miellyttävyys ja oletettu moderaattorimuuttuja, eli havaittu visuaalinen käytettävyys. Tämä malli selitti 46.0 % (*adj. R*² = .460) havaitun käytettävyyden vaihtelusta. Toisessa vaiheessa analyysiin lisättiin esteettisen miellyttävyyden ja havaitun visuaalisen käytettävyyden välinen interaktiotermin moderaattorivaikutuksen mittaamiseksi. Interaktiotermin lisääminen nosti mallin selitysasteen 46.2 % (*adj. R*² = .462), mutta regressiokerroin ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($B = -.032, p = .621$). Tämä viittaa siihen, että interaktiotermin ei selittänyt merkitsevästi esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välistä yhteyttä. Näin ollen tulokset eivät tue tilastollisesti merkitsevää moderaattorivaikutusta, mikä tarkoittaa, että esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden yhteys ei riippunut havaitun visuaalisen käytettävyyden tasosta. Regressioanalyysien tulokset ovat raportoitu taulukossa 9.

TAULUKKO 9 Regressioanalyysin tulokset havaitun visuaalisen käytettävyyden moderoivasta vaikutuksesta

| | Askelma 1. | | | | Askelma 2. | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|------------|---------|-------|------------------------------|------------|---------|-------|
| Selittäjä | B | Keskivirhe | β | p | B | Keskivirhe | β | p |
| Esteettinen miellyttävyys | .194 | .096 | .194 | .047 | .180 | .100 | .180 | .076 |
| Havaittu visuaalinen käytettävyys | .580 | .096 | .580 | <.001 | .560 | .105 | .560 | <.001 |
| Interaktiotermin | | | | | -.032 | .065 | -.052 | .621 |
| Mallin selitysaste | Adj. R ² = .460 | | | | Adj. R ² = .462 | | | |
| Selitysasteen muutos | | | | | Ä adj. R ² = .002 | | | |

B = regressiokerroin mallin eri askeleilla, β = standardoitu regressiokerroin mallin eri askeleilta

Moderaattorianalyysi suoritettiin myös ärsykekohtaisesti mahdollisten kontekstidonnaisuuksien havaitsemiseksi. Tulokset olivat seuraavat: Ärsyke 1 ($B = -.014, p = .894$), Ärsyke 2 ($B = .122, p = .198$), Ärsyke 3 ($B = -.126, p = .176$), Ärsyke 4 ($B = .189, p = .093$) ja Ärsyke 5 ($B = -.224, p = .006$). Ainoastaan ärsykkeen 5 kohdalla havaittu visuaalinen käytettävyys osoittautui tilastollisesti merkitseväksi moderaattoriksi. Tarkastelemalla standardoimattomia regressiokertoimia (B-arvoja), havaitaan, että arvot vaihtelevat positiivisten ja negatiivisten välillä. Positiivinen regressiokerroin tarkoittaa, että kun oletetun moderaattorin arvo kasvaa, myös riippumattoman muuttujan vaikutus riippuvaan muuttujaan

kasvaa. Negatiivinen regressiokerroin puolestaan osoittaa, että moderaattorin arvon kasvaessa riippumattoman muuttujan vaikutus riippuvaan muuttujaan vähenee. Koska ärsykkeistä riippuen regressiokertoimet olivat sekä positiivisia että negatiivisia, ei niiden perusteella voida tarjota yksiselitteisiä päätelmiä havaitun visuaalisen käytettävyyden moderoivasta vaikutuksesta.

4.4 Jäännöstarkastelut

Sekä mediaattori- että moderaattorimallien regressioanalyysien yhteydessä suoritettiin myös jäännösten tarkastelut. Regressioanalyysin oletuksena on, että mallin jäännökset eli residuaalit ovat normaalisti jakautuneita ja että niiden varianssit ovat homoskedastisia, eli tasaisesti jakautuneita. Jäännöksiä tarkasteltiin visuaalisesti jäännösten jakautuneisuuden kuvioiden, Normal Q-Q -kuvioiden sekä sirontakuvioiden avulla. Mediaattorimallin jäännöstarkasteluiden visuaaliset esitykset ovat kuvattu liitteessä 5, kuvioilla 11, 12, 13 ja moderaattorimallin jäännöstarkasteluiden visuaaliset esitykset liitteessä 6, kuvioilla 14 ja 15.

Jäännösten varianssien jakautumisen tasaisuutta arvioitiin sirontakuviolla. Kuvioista nähtiin, että varianssit olivat silmämääräisesti jakautuneet suhteellisen tasaisesti sekä levittyneet nollan molemmiin puolin. Tämä osoittaa, että jäännökset ovat homoskedastisia, jolloin varianssit pysyvät vakioina eri arvojen välillä.

Jäännösten jakautumisen normaaliutta tarkastellessa nähtiin, etteivät residuaalit olleet täysin normaalisti jakautuneita. Myöskään Normal Q-Q -kuvioiden perusteella jäännökset eivät täysin noudattaneet suoraa linjaa ja kuvioissa esiintyi lieviä poikkeamia. Viivan poikkeavuudet viittaavat siihen, etteivät mallit pysty täysin selittämään poikkeamien kohdalla kyseisten muuttujien arvoja. Jäännösten normaaliuden poikkeavuudet ovat tärkeää huomioida validiteetin arvioinnissa, sillä ne voivat heikentää analyysin tulosten luotettavuutta.

4.5 Tulosten yhteenveto

Tutkimuksessa osallistujat ($N = 72$) arvioivat viittä eri verkkosivun näyttökuvaa. Mukaan otetut verkkosivujen näyttökuvat valikoituivat Silvennoisen ja Kujalan (submitted) tutkimuksen perusteella. Tavoitteena oli sisällyttää tutkimukseen erilaisia konteksteja ja erilaisia arvioita saaneita sivuja. Näin pyrittiin myös varmistamaan, että vastaajien visuaalisiin kokemuksiin tulee enemmän vaihtelua.

Jokainen osallistuja arvioi samoja verkkosivuja havaitun käytettävyyden, havaitun visuaalisen käytettävyyden sekä esteettisen miellyttävyyden kautta. Havaittua käytettävyyttä arvioitiin Lavien ja Tractinskyn (2004) käytettävyyden ulottuvuudella, havaittua visuaalista käytettävyyttä Silvennoisen ja Kujalan (submitted) PVU-mittarilla ja esteettistä miellyttävyyttä VisAWI:n

moninaisuuden ulottuvuudella sekä Lavien ja Tractinskyn (2004) visuaalisen esteetiikan arviointimenetelmän ekspressiivisen esteettisyyden ulottuvuudella.

Havaitusta käytettävyydestä, havaitusta visuaalisesta käytettävyydestä sekä esteettisestä miellyttävyydestä koottiin summamuuttujat sekä ärsykekohtaisesti että yhdistämällä kaikkien ärsykkeiden arviot yhdistetyiksi summamuuttujiksi. Summamuuttujien kautta tarkasteltiin ärsykkeiden arvioita, reliabiliteettia, korrelaatioita ja jäännösten jakautuneisuutta. Näin varmistettiin aineiston soveltuvuus mediaattori- ja moderaattorimallien testaamiseen.

Mediaattori- ja moderaattorivaikutuksia analysoitiin hyödyntäen Baronin ja Kennyn (1986) esittämiä malleja. Malleja mukaillen mediaattori- ja moderaattorivaikutuksia testattiin peräkkäisten regressioanalyysien kautta. Lisäksi mediaattorivaikutuksen testaamisessa hyödynnettiin Aroain testiä tulosten tilastollisen merkitsevyyden varmistamiseksi.

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että havaittu visuaalinen käytettävyys toimii merkittävänä mediaattorina esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välisessä suhteessa. Siinä missä mediaattorimallissa havaitun visuaalisen käytettävyyden lisäämisen jälkeen esteettinen miellyttävyys vaikutti havaittuun käytettävyyteen vain likimain tilastollisesti merkitsevästi ($\beta = .194, p = .047$), havaittu visuaalinen käytettävyys vaikutti havaittuun käytettävyyteen puolestaan hyvin vahvasti ($\beta = .580, p = <.001$), toimien näin merkittävänä selittäjänä. Mediaattorivaikutus vahvistettiin vielä Aroain testillä, joka osoitti vaikutuksen olevan tilastollisesti merkitsevä 0.05 merkitsevyydestasolla. Tätä tukee myös korkea selitysaste – mediaattorimallissa havaittu visuaalinen käytettävyys selitti havaitun käytettävyyden vaihtelusta 44 % (*adj. R² = .444*).

Ketokiven (2015) mukaan mallin selitysasteelle ei voida määrittää yleispeiteviä raja-arvoja, sillä selitysaste vaihtelee riippuen tutkittavan ilmiön ja siihen liittyvien muuttujien luonteesta ja monimutkaisuudesta. Ketokivi (2015) kuitenkin huomauttaa, että monimutkaisissa ilmiöissä selitysaste ylittää harvoin 20 prosentin. Koska tutkimuksen keskiössä oleva visuaalinen kokemus on ilmiönä suhteellisen monimutkainen, mediaattorimallin 44 prosentin selitysastetta voidaan tässä yhteydessä pitää hyvänä ja merkittävänä tuloksena.

Näin ollen tulokset vahvistavat hypoteesin, että havaittu visuaalinen käytettävyys toimii mediaattorina esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä. Esteettinen miellyttävyys ja havaittu käytettävyys eivät siis vaikuta juurikaan suoraan toisiinsa, vaan niiden välinen yhteys välittyy merkittävästi havaitun visuaalisen käytettävyyden kautta. Havaittu visuaalinen käytettävyys toimii siten keskeisenä linkkinä esteettisyyden ja käytettävyyden välillä.

Moderaattorivaikutukselle ei puolestaan löytynyt tukea. Interaktiotermin regressiokerroin ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($B = -.032, p = .621$), eikä selitysaste juurikaan noussut (*Adj. R² = .002*). Ärsykekohtaisessa tarkastelussa yhden ärsykkeen kohdalla havaittiin tilastollisesti merkitsevä moderaattorivaikutus, muttei tämän perusteella voida tehdä laajempia oletuksia itse ilmiöstä.

5 POHDINTA

Tässä luvussa käsitellään tutkimuksen keskeisiä löydöksiä ja niiden merkitystä HCI-tutkimuksen ja käyttöliittymäsuunnittelun näkökulmista. Lisäksi luvussa arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta sekä tunnistetaan mahdollisia rajoitteita, jotka voivat vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen ja toistettavuuteen. Luvun lopussa esitetään jatkotutkimusehdotuksia, joiden avulla voidaan laajentaa ymmärrystä aihepiiristä.

5.1 Johtopäätökset

Havaittu visuaalinen käytettävyys on yhä varsin tuntematon käsite HCI-kirjallisuudessa eikä sen roolia visuaalisen kokemuksen ulottuvuutena juurikaan tunnisteta. Visuaalista kokemusta tarkastellaan pääasiallisesti vain esteettisyyden ja käytettävyyden välisen vuorovaikutuksen kautta ja näin ollen esteettisyyden ja käytettävyyden suhdetta pidetään usein yksinkertaisena ja suoraviivaisena. Tämän myötä ei ole juurikaan pohdittu visuaalisen kokemuksen muita mahdollisia ulottuvuuksia, jotka voisivat selittää esteettisyys-käytettävyys-efektiä.

Silvennoinen ja Kujala (submitted) korostavatkin, että esteettisyys-käytettävyys-efektin sisäisten mekanismien ymmärtäminen vaatii lisää tutkimusta. Mekanismien selvittäminen edellyttää huolellista visuaalisen kokemuksen ulottuvuuksien operationalisointia sekä ulottuvuuksien vuorovaikutusten tutkimista. Tämä on keskeistä myös medioivien ja moderioivien vaikutusten löytämisessä (Silvennoinen & Kujala, submitted). Ymmärtämällä, mitkä taustatekijät välittävät tai muovaavat esteettisyyden ja käytettävyyden välistä suhdetta, voimme paremmin huomioida nämä tekijät myös käyttöliittymien suunnittelussa.

Muutamissa esteettisyys-käytettävyys-efektin tutkimuksissa on havaittu, että esteettisyyden ja käytettävyyden välinen yhteys voisi johtua prosessoinnin sujuvuudesta (Preßler ym., 2023) tai visuaalisesta selkeydestä (Otten ym., 2020; Schrepp & Müller, 2015). Nämä lähestymistavat kuitenkin jättävät huomiotta

havaitun visuaalisen käytettävyyden keskeisiä tekijöitä, minkä vuoksi tulosten perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä havaitun visuaalisen käytettävyyden olennaisten ominaisuuksien, kuten visuaalisen sisällön intuitiivisuuden ja tulkinan helppouden, vaikutuksista.

Tässä tutkimuksessa tutkittiinkin, löytyisikö tukea sille, että havaittu visuaalinen käytettävyys toimii mediaattorina tai moderaattorina esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välillä. Havaitun visuaalisen käytettävyyden mittaamisessa hyödynnettiin Silvennoisen ja Kujalan (submitted) PVU-mittaria, jonka kehittämisen tavoitteena on ollut nimenomaan mahdollistaa esteettisyys-käytettävyys-efektin yksityiskohtainen tarkastelu sekä visuaalisen kokemuksen ulottuvuuksien vuorovaikutuksen selventäminen (Silvennoinen & Kujala, submitted).

Tutkimuksen hypoteesit:

- *H1: Havaittu visuaalinen käytettävyys toimii mediaattorina havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden välillä*
- *H2: Havaittu visuaalinen käytettävyys toimii moderaattorina havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden välillä*
- *H0: Havaittu visuaalinen käytettävyys ei toimi mediaattorina eikä moderaattorina havaitun käytettävyyden ja esteettisen miellyttävyyden välillä*

Tutkimuksen tulokset osoittivat, että havaittu visuaalinen käytettävyys välittää vahvasti esteettisen miellyttävyyden ja havaitun käytettävyyden välistä suhdetta. Näin ollen se toimii merkittävänä mediaattorina, mikä tukee hypoteesia H1 ja se voidaan nähdä pätevä. Muovaavaa, eli moderoivaa vaikutusta ei puolestaan havaittu. Näin ollen hypoteesi H2 ei saa tukea ja se voidaan hylätä.

Tutkielman alussa esitettyyn tutkimuskysymykseen, "Onko havaitulla visuaalisella käytettävyydellä vaikutusta esteettisyys-käytettävyys-efektiin?", vastaten, keskeinen löydös näin ollen on, että havaittu visuaalinen käytettävyys toimii nimenomaan suhteen merkittävänä välittäjänä, linkittäen esteettisyyden ja käytettävyyden vahvasti toisiinsa. Koska havaittu visuaalinen käytettävyys toimii näin keskeisenä linkkinä esteettisyyden ja käytettävyyden välillä, Preßlerin ym. (2023) sanoja mukaillen voidaan todeta, että sen sijaan että sanoisimme "what is beautiful is usable", osuvampi ilmaus olisi "mind at ease makes beautiful and usable".

On kuitenkin tärkeää huomioida, että vaikka havaitun visuaalisen käytettävyyden toimiminen mediaattorina esteettisyyden ja käytettävyyden välillä osoittaa merkittävää vuorovaikutusta näiden kolmen ulottuvuuden välillä, havainto ei kerro kausaalisuuden suunnasta. Tämä tarkoittaa, että vaikka havaitun visuaalisen käytettävyyden osoitettiin välittävän esteettisyyden ja käytettävyyden suhdetta, tulos ei kerro, missä järjestyksessä vaikutukset tapahtuvat ja mikä

tekijä näin ollen johtaa toiseen. Kausaalisuuden suunnan todistaminen vaatisikin tarkempia tutkimusasetelmia, kuten kokeellisia tutkimuksia, joissa muuttujia manipuloitaisiin systemaattisesti.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tutkimuksen tulokset korostavat havaitun visuaalisen käytettävyyden keskeistä roolia sekä esteettisyyden ja käytettävyyden välisen suhteen välittäjänä että visuaalisen kokemuksen ulottuvuutena. Nämä puolestaan osoittavat havaitun visuaalisen käytettävyyden tunnustamisen ja tutkimuksen tärkeyttä. Jatkamalla havaitun visuaalisen käytettävyyden tutkimusta voidaan entisestään syventää ymmärrystä visuaalisen kokemuksen taustalla olevista prosesseista sekä ulottuvuuksien vuorovaikutussuhteista.

5.2 Tulosten merkitys käyttöliittymäsuunnittelussa

Tutkimuksen tulokset ovat merkittäviä myös käyttöliittymäsuunnittelun näkökulmasta. Yleinen käsitys esteettisyys-käytettävyyys-efektistä voi helposti johtaa uskomukseen, että parantamalla toista osa-aluetta, myös toinen osa-alue automaattisesti paranee. Kuten tutkimuksen tulokset osoittavat, tämä suhde ei kuitenkaan ole suoraviivainen. Keskeinen tekijä, joka välittää esteettisyyden ja käytettävyyden välistä yhteyttä, on nimenomaan havaittu visuaalinen käytettävyyys.

Havaitun visuaalisen käytettävyyden toimiminen merkittävänä mediaattorina esteettisyyden ja käytettävyyden välillä korostaa käyttöliittymän visuaalisen sisällön intuitiivisuuden ja tulkinnan helppouden ratkaisevaa merkitystä onnistuneessa käyttöliittymäsuunnittelussa. Tämä havainto osoittaa, ettei pelkkä esteettinen miellyttävyys takaa hyvää käytettävyyttä, eikä hyvä käytettävyyys yksinään tee käyttöliittymästä esteettisesti miellyttävää. Tämä auttaa myös selittämään, miksi jotkut esteettisesti miellyttävät käyttöliittymät epäonnistuvat käytettävyydessä ja miksi toisaalta hyvä käytettävyyys ei aina tuo mukanaan esteettistä miellyttävyttä. Visuaalisen sisällön intuitiivisuus ja tulkinnan helppous ovat ratkaisevia tekijöitä, jotka välittävät esteettisyyden ja käytettävyyden yhteyden. Ilman selkeää ja helposti ymmärrettävää visuaalista sisältöä esteettisyys ja käytettävyyys eivät pääse tukemaan toisiaan tehokkaasti.

Voidaankin todeta, että visuaalisen sisällön intuitiivisuutta ja helppoa tulkittavuutta ei tule nähdä pelkästään lisäarvona ja toivottavana ominaisuutena, vaan pikemminkin onnistuneen käyttöliittymäsuunnittelun oleellisena edellytyksenä, joka mahdollistaa esteettisyyden ja käytettävyyden tehokkaan ja optimaalisesti toimivan yhteisvaikutuksen. Käyttöliittymäsuunnittelussa tulisikin keskittyä siihen, että esteettisyys ja käytettävyyys tukevat toisiaan nimenomaan visuaalisen sisällön intuitiivisuuden ja tulkinnan helppouden kautta.

Havaitun visuaalisen käytettävyyden huomioiminen tulisikin nähdä keskeisenä käyttöliittymäsuunnittelun prinssiippinä ja integroida se saumattomasti osaksi koko suunnitteluprosessia. Suunnittelussa tulisi pyrkiä siihen, että käyttöliittymän visuaalinen sisältö on mahdollisimman intuitiivista, jotta käyttäjät

voivat ymmärtää sen tarkoitetulla tavalla. Visuaalisten elementtien ja ominaisuuksien suunnittelussa olisi tärkeää ottaa huomioon niiden vaikutus käyttäjän vuorovaikutukseen ja kognitiivisiin prosesseihin. Elementit tulisi esittää selkeästi ja siten, että ne tukevat käyttäjän ajattelua. Jotta elementit edistäisivät sujuvaa ymmärtämistä, niiden mentaalisten edustusten tulisi olla yhteensopivia niiden tarjoamien toiminnallisuuden kanssa.

Sen lisäksi, että havaittu visuaalinen käytettävyys otetaan huomioon suunnitteluratkaisuissa, on tärkeää arvioida sen toteutumista myös testausvaiheessa. Käytettävyydestejä voitaisiinkin kehittää siten, että ne arvioisivat käytettävyyden ohella myös havaitun visuaalisen käytettävyyden onnistumista. Tämä mahdollistaisi puutteiden tunnistamisen jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa. Kun havaittu visuaalinen käytettävyys huomioidaan kokonaisvaltaisesti koko suunnitteluprosessin ajan, voidaan luoda käyttöliittymiä, jotka eivät ole ainoastaan esteettisesti miellyttäviä ja helppokäyttöisiä, vaan myös visuaalisesti selkeitä ja helposti ymmärrettäviä.

5.3 Tutkimuksen luotettavuus ja rajoitukset

Tutkimuksen luotettavuus perustuu keskeisesti sen validiteettiin ja reliabiliteettiin (Metsämuuronen, 2011, s. 74). Validiteetti kertoo siitä, ollaanko tutkimassa sitä, mitä on tarkoituskin tutkia (Metsämuuronen, 2011, s. 65). Validiteetin osalta on olennaista, että käytetyt mittarit, menetelmät, käsitteet, teoriat ja otanta mittaavat tutkittavaa ilmiötä asianmukaisesti, tarkasti ja yleistettävästi. Reliabiliteetti puolestaan kuvaa tulosten toistettavuutta ja kertoo siitä, kuinka samanlaisia tai toisistaan poikkeavia vastauksia saataisiin, jos samaa ilmiötä mitattaisiin uudelleen (Metsämuuronen, 2011, s. 74). Voidaankin todeta, että sekä validiteetin että reliabiliteetin tarkastelut ovat keskeisiä tutkimuksen kriittisessä arvioinnissa ja johtopäätösten tekemistä.

Tutkimuksen validiteetin kannalta on oleellista, että koeasetelma heijastaa mahdollisimman hyvin todellista ihmisen ja teknologian välistä vuorovaikutustilannetta. Tämä herättää kysymyksiä erityisesti ekologisen validiteetin toteutumisesta, joka viittaa siihen, kuinka hyvin tutkimusasetelma vastaa todellisia tilanteita. Tutkimuksessa käytetty näönvarainen tarkastelu ärsykkeiden arvioinnissa onkin keskeinen rajoite, sillä se ei välttämättä anna realistista kuvaa siitä, miten ärsykejä arvioitaisiin aidossa vuorovaikutteisessa tilanteessa. Näin ollen näönvarainen lähestymistapa johtaa siihen, että tulosten yleistettävyys laajempaan kontekstiin on rajallista.

Sisäisen validiteetin osalta on taas tärkeää tarkastella hyödynnettyjen mittausten toimivuutta ja sitä, mittaavatko ne todella haluttua ilmiötä (Metsämuuronen, 2011, s. 74). Tutkimuksessa käytetyt mittarit valittiin aiempien esteettisyys-käytettävyys-efektiä käsittelevien tutkimusten pohjalta, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia ja tukisivat aiempaa tutkimusta. Mittarien valinnassa huomioitiin myös näönvarainen koeasetelma, mutta koska erityisesti näönvaraisen

käytettävyyden arviointiin kehitettyjä validoituja mittareita ei ole, osa havaitun käytettävyyden väittämistä liittyi konkreettiseen käyttökokemukseen, mikä saattoi vaikuttaa arviointien tarkkuuteen. Lisäksi käännösten yhteydessä väittämien merkitykset ovat saattaneet muuttua, mikä voi heikentää mittarien kykyä mitata käsitteitä tarkasti. Suomennosten toimivuudesta antaa kuitenkin tukea mittareiden Cronbachin alfa -arvot, jotka olivat pääosin hyviä (>.70).

Mittarien arvioinnin ohella on olennaista tarkastella myös mittaustapoja. Esimerkiksi Frazierin ym. (2004) asettamat ehdot, kuten mediaattorimallin edellyttämä vähintään 500 osallistujan määrä sekä riippuvan muuttujan vastausvaihtoehtojen lukumäärä tai Cronbachin alfan alarajat moderaattorimallin käytölle, eivät täyttyneet. Myös Kennyn ym. (1998) kuvaamat oletukset mediaattorimallin polkujen a ja b vahvuuksien suhteesta jäivät täyttymättä. Lisäksi regressioanalyysien jäännösten jakautuneisuus ei täysin vastannut määriteltyjä oletuksia. Näiden puutteiden vuoksi mallien tarkkuus on saattanut heikentyä, mikä voi vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen.

Tutkimuksessa käytettyjen ärsykkeiden valinnalla on myös merkittävä rooli tulosten yleistettävyydessä. Ärsykkeiden valinnassa pyrittiin huomioimaan verkkosivujen kontekstit ja aiemmat arvioinnit niiden esteettisyydestä sekä havaitusta visuaalisesta käytettävyydestä, jotta ärsykeaineisto olisi mahdollisimman moninainen. Lopullinen ärsykemäärä valittiin huomioiden sekä tilastollisen kattavuuden että ekologisen validiteetin näkökulmat; siinä missä suuri määrä ärsykeitä tarjoaa laajemman näkökulman erilaisiin verkkosivukonteksteihin ja parantaa tilastollista analyysia, pienempi ärsykemäärä taas mallintaa paremmin todellista vuorovaikutustilannetta ja voi siten tuottaa ekologisen validiteetin suhteen luotettavampia tuloksia itse ilmiöstä. Tutkimukseen valikoitui lopulta viisi arvioitavaa ärsykettä. Määrä nähtiin riittävänä tuottamaan tilastollisesti merkitseviä tuloksia ilman merkittävää väsymiseffektin riskiä.

On kuitenkin tärkeää huomioida, että väsymistä on voinut silti ilmetä ärsykeitä arvioidessa. Kyselylomake sisälsi yhteensä 150 väittämää ja sen täyttäminen vei keskimäärin 20 minuuttia. Suuri väittämien määrä ja toistuvuus ovat voineet lisätä väsymystä etenkin arvioidessa loppupään ärsykeitä. Niin kutsuttu testiväsymys on voinut johtaa kognitiivisen suoritustason laskuun (Van Cutsem ym., 2022), mikä on voinut heikentää vastaustarkkuutta. Väsymisen mahdollisia vaikutuksia tuloksiin olisi voitu ennaltaehkäistä satunnaistamalla ärsykkeiden järjestys, mutta tämä ei ollut mahdollista Webropol-järjestelmän teknisten rajoitteiden vuoksi. On myös mahdollista, että osallistajat ovat verranneet ärsykeitä toisiinsa arviointiprosessin aikana, mikä on voinut vaikuttaa tulosten tarkkuuteen. Kuitenkin, koska tutkimus keskittyi esteettisyys-käytettävyyksien ja muuttujien välisten suhteiden tarkasteluun eikä muuttujien absoluuttisiin arvioihin, väsymyksen tai ärsykkeiden järjestyksen ei oleteta merkittävästi vaikuttavan tulosten luotettavuuteen. Tarkastelun perusteella ärsykkeiden arvioinnit ovat myös hyvin linjassa Silvennoisen ja Kujalan (submitted)

tutkimuksen tuloksiin vastaavien ärsykkeiden arvioinneista. Näin ollen ei ole viitteitä siitä, että tulokset olisivat vääristyneet ärsykkeiden järjestyksen tai arvioinnin aiheuttaman väsymyksen vaikutuksesta.

Koeasetelman, mittarien ja ärsykkeiden lisäksi olennaista tulosten yleistettävyydessä on arvioida osallistujajoukkoa. Tutkimuksen osallistujajoukkoa pyrittiin laajentamaan jakamalla tutkimuskutsuja useilla eri alustoilla, kuten Jyväskylän yliopiston IT-tiedekunnan ja ainejärjestöjen sähköpostilistoilla ja sosiaalisen median kanavissa. Huolimatta laajasta kutsujen levityksestä, osallistujien ikäjakauma painottui nuoriin aikuisiin. Tämä voi vaikuttaa siihen, että tulokset edustavat paremmin tämän ikäryhmän näkökulmaa, eivätkä välttämättä ole täysin edustavia koko väestöryhmälle. Lisäksi on huomioitava, että vain 65 % vastaamisen aloittaneista täytti kyselyn loppuun saakka. Osallistujakato voikin vaikuttaa tulosten luotettavuuteen, erityisesti jos loppuun asti täyttäneiden osallistujien ominaisuudet ovat poikenneet merkittävästi niistä, jotka eivät saaneet kyselyä täytettyä loppuun. Osallistujien kesken arvotun palkinnon käyttö motivaattorina on taas saattanut johtaa epätarkkoihin tai vähemmän harkittuihin vastauksiin, mikäli osallistumisen pääasiallinen syy on ollut arvontaan osallistuminen eikä aito kiinnostus kyselyn aiheeseen.

Tutkimuksen reliabiliteetin osalta on tärkeää arvioida, tuottaisiko tutkimus toistettuna samoilla mittareilla ja samoilla osallistujilla edelleen yhteneviä tuloksia (Metsämuuronen, 2011, s. 134). Keskiöön nouseekin tutkimuksen johdonmukaisuus. Johdonmukaisuuden varmistamiseksi kyselylomakkeen väittämät pyrittiin muotoilemaan mahdollisimman yksiselitteisesti, vaikka abstraktien käsitteiden tulkinnanvaraisuus saattaisi silti aiheuttaa vaihtelua tuloksissa. Lisäksi on huomioitava, että koska osallistujille tarjottiin joustava mahdollisuus täyttää kysely omassa ympäristössään omalla aikataulullaan, vähensi se toisaalta myös tutkijan mahdollisuuksia hallita häiriötekijöitä, kuten melua, valaistusolosuhteita ja esimerkiksi kiireen tunnetta. Tämä saattaa heikentää tutkimuksen toistettavuutta.

On myös huomioitava, että tutkielman tekstin kielenhuollossa on hyödynnetty tekoälypohjaisia sovelluksia. Vaikka tämä on tehostanut tekstin viimeistelyä, se on saattanut vaikuttaa tekstin ilmaisutapaan ja tyyliin. Kaikki tutkielmassa esitetyt ajatukset ja johtopäätökset ovat kuitenkin kirjoittajan omia, eikä tekoälyä ole käytetty luomaan uutta sisältöä. Näin ollen tutkimuksen sisältö ja sen tieteelliset näkemykset ovat kirjoittajan itsensä kehittämiä ja pohjautuvat itsenäiseen ajatteluun.

5.4 Jatkotutkimusehdotukset

Jotta tutkimus tarjoaisi mahdollisimman todenmukaista ja yleistettävää aineistoa havaitun visuaalisen käytettävyyden vaikutuksesta esteettisyys-käytettävyysefektiin, jatkotutkimuksessa tulisi pyrkiä jäljittelemään mahdollisimman

realistista ihmisen ja teknologian välistä vuorovaikutustilannetta. Tutkimusasetelma tulisikin olla näönvaraisen sijaan vuorovaikutteinen, jolloin osallistujat olisivat oikeassa interaktiossa verkkosivuärsykkeiden kanssa. Tämä antaisi osallistujille mahdollisuuden suorittaa erilaisia tehtäviä verkkosivuilla, mikä heijastaisi paremmin myös todellisia käyttötilanteita. Vuorovaikutteinen tutkimusasetelma voisi myös paljastaa syvällisempiä yhteyksiä ja dynamiikkoja visuaalisen kokemuksen ulottuvuuksien välillä. Esimerkiksi todellisten tehtävien suorittaminen voisi tuoda esiin käytettävyyshaasteita, jotka eivät ilmene pelkästään ärsykkeiden visuaalisessa tarkastelussa. Tällöin tulokset voisivat tarjota syvempää ymmärrystä siitä, miten käyttäjät soveltavat ja hyödyntävät havaittua käytettävyyttä, havaittua visuaalista käytettävyyttä ja esteettisyyttä myös haasteellisissa käyttötilanteissa. Lisäksi koeasetelmassa muuttujia voitaisiin manipuloida systemaattisesti, mikä mahdollistaisi kausaalisen yhteyden ja sen suunnan syvällisemmän tutkimisen. Näin voitaisiin selvittää, missä järjestyksessä vaikutukset tapahtuvat ja mitkä tekijät todella johtavat toiseen.

Vuorovaikutteisen tutkimusasetelman ja muuttujien manipuloinnin lisäksi jatkotutkimuksessa voitaisiin huomioida vuorovaikutusvälineen tyyppi ja koko. Tuloksia voitaisiin vertailla esimerkiksi vuorovaikutustilanteissa, jotka suoritetaan puhelimella, tabletilla ja tietokoneella. Näin voitaisiin tarkastella, miten erilaiset laitteet ja niiden ominaisuudet, kuten näytön koot ja käytötavat, vaikuttavat käyttäjän havaintoihin.

Lisäksi jatkotutkimuksessa olisi hyvä pyrkiä suurempaan sekä monipuolisempaan osallistujajoukkoon. Laajemman osallistujajoukon huomioiminen voisi tarjota arvokasta tietoa siitä, miten visuaaliset kokemukset vaihtelevat esimerkiksi eri käyttäjäryhmien välillä. Osallistujien monimuotoisuus tutkimuksessa voisi esimerkiksi paljastaa eroavuuksia eri demografisten ryhmien välillä, kuten eri ikäryhmien, sukupuolten tai kulttuuritaustojen suhteen.

Jotta esteettisyyden ja käytettävyyden suhteen juurisyitä voidaan ymmärtää kattavasti, olisi hyödyllistä myös laajentaa tutkimuksen fokusta kokonaisvaltaisempaan lähestymistapaan ja sisällyttää tutkimusasetelmaan myös laadullisia menetelmiä, kuten haastatteluja tai käyttökokemusten analysointia. Tämä voisi tarjota syvempää ymmärrystä siitä, miten käyttäjät itse kokevat ja tulkitsevat havaitun käytettävyyden ja esteettisyyden yhteisvaikutuksen. Näin voitaisiin saada monipuolista tietoa, joka täydentäisi kvantitatiivisia mittareita ja antaisi kokonaisvaltaisemman näkemyksen havaitun käytettävyyden ja esteettisyyden taustalla vaikuttavista tekijöistä.

LÄHTEET

- Alharoon, D., & Gillan, D. J. (2020). The relation of the perceptions of aesthetics and usability. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 64(1), 1876–1880.
<https://doi.org/10.1177/1071181320641452>
- Altaboli, A., & Lin, Y. (2011). Objective and subjective measures of visual aesthetics of website interface design: The two sides of the coin. In J. A. Jacko (Ed.), *Human-computer interaction. Design and development approaches* (pp. 35–44). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21602-2_4
- Bailey, C. M., & Seals, C. D. (2017). Evaluation of web usability guidelines for teens. In *Proceedings of the Southeast Conference* (pp. 50–54). ACM.
<https://doi.org/10.1145/3077286.3077312>
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.51.6.1173>
- Bevan, N. (1995). Measuring usability as quality of use. *Software Quality Journal*, 4, 115–130. <https://doi.org/10.1007/BF00402715>
- Bhatia, S. K., Samal, A., Rajan, N., & Kiviniemi, M. T. (2011). Effect of font size, italics, and colour count on web usability. *International Journal of Computational Vision and Robotics*, 2(2), 156–179.
<https://doi.org/10.1504/IJCVR.2011.042271>
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & A. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). CRC Press.
- Brooke, J. (2013). SUS: A retrospective. *Journal of Usability Studies*, 8(2), 29–40.
- Cawthon, N., & Moere, A. V. (2007). The effect of aesthetic on the usability of data visualization. In *Proceedings of the 11th International Conference on Information Visualization (IV'07)* (pp. 637–648). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/IV.2007.147>
- Chawda, B., Craft, B., Cairns, P., Heesch, D., & Rüger, S. (2005). Do “attractive things work better”? An exploration of search tool visualisations. In *19th British HCI Group Annual Conference: The bigger picture* (pp. 46–51). British HCI Group.
- Coursaris, C. K., & Van Osch, W. (2016). A cognitive-affective model of perceived user satisfaction (CAMPUS): The complementary effects and interdependence of usability and aesthetics in IS design. *Information & Management*, 53(2), 252–264. <https://doi.org/10.1016/j.im.2015.10.003>

- Dion, K., Berscheid, E., & Walster, E. (1972). What is beautiful is good. *Journal of Personality and Social Psychology*, 24(3), 285–290.
<https://doi.org/10.1037/h0033731>
- De Angeli, A., Sutcliffe, A., & Hartmann, J. (2006). Interaction, usability and aesthetics: What influences users' preferences? In *Proceedings of the 6th Conference on Designing Interactive Systems* (pp. 271–280). ACM.
<https://doi.org/10.1145/1142405.1142446>
- Dennett, D. C. (1988). Quining qualia. In A. Marcel & E. Bisiach (Eds.), *Consciousness in contemporary science* (pp. 42–77). Oxford University Press.
- Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Brooks/Cole Publishing.
- Flavián, C., Guinalíu, M., & Gurrea, R. (2006). The role played by perceived usability, satisfaction and consumer trust on website loyalty. *Information & Management*, 43(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.im.2005.01.002>
- Finstad, K. (2010). The usability metric for user experience. *Interacting with Computers*, 22(5), 323–327. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2010.04.004>
- Fogarty, J., Forlizzi, J., & Hudson, S. E. (2001). Aesthetic information collages: Generating decorative displays that contain information. In *Proceedings of the 14th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 141–150). ACM. <https://doi.org/10.1145/502348.502369>
- Folkmann, M. N. (2018). Exploring aesthetics in design: Implications for human-computer interaction. *Human Technology*, 14(1), 4–25.
<https://doi.org/10.17011/ht/urn.201805242750>
- Frazier, P. A., Tix, A. P., & Barron, K. E. (2004). Testing moderator and mediator effects in counseling psychology research. *Journal of counseling psychology*, 51(1), 115. <https://doi.org/10.1037/0022-0167.51.1.115>
- Gronier, G. (2016). Measuring the first impression: Testing the validity of the 5-second test. *Journal of Usability Studies*, 12(1), 8–25.
- Haimes, P. (2021). Beyond beauty: Towards a deeper understanding of aesthetics in HCI. In *Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–7). ACM.
<https://doi.org/10.1145/3411763.3450381>
- Hamborg, K. C., Hülsmann, J., & Kaspar, K. (2014). The interplay between usability and aesthetics: More evidence for the “what is usable is beautiful” notion. *Advances in Human-Computer Interaction, 2014*, 946239.
<https://doi.org/10.1155/2014/946239>
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Advances in psychology* (Vol. 52, pp. 139–183). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)

- Hartmann, J., Sutcliffe, A., & De Angeli, A. (2008). Towards a theory of user judgment of aesthetics and user interface quality. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 15(4), 1–30.
<https://doi.org/10.1145/1460355.1460357>
- Hassenzahl, M. (2004). The interplay of beauty, goodness, and usability in interactive products. *Human-Computer Interaction*, 19(4), 319–349.
https://doi.org/10.1207/s15327051hci1904_2
- Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In J. Ziegler & G. Szwillus (Eds.), *Mensch & Computer 2003: Interaktion in Bewegung* (pp. 187–196). Vieweg+Teubner Verlag.
https://doi.org/10.1007/978-3-322-80058-9_19
- Hassenzahl, M., & Monk, A. (2010). The inference of perceived usability from beauty. *Human-Computer Interaction*, 25(3), 235–260.
<https://doi.org/10.1080/07370024.2010.500139>
- Hassenzahl, M., & Ullrich, D. (2007). To do or not to do: Differences in user experience and retrospective judgments depending on the presence or absence of instrumental goals. *Interacting with Computers*, 19(4), 429–437.
<https://doi.org/10.1016/j.intcom.2007.05.001>
- Hassenzahl, M., Koller, F., & Burmester, M. (2008). Der User Experience (UX) auf der Spur: Zum Einsatz von www.attrakdiff.de. In A. M. Heinecke & H. Paul (Eds.), *Mensch & Computer 2008: Interaktive Vielfalt* (pp. 53–62). Vieweg+Teubner Verlag.
- Hekkert, P. (2006). Design aesthetics: Principles of pleasure in design. *Psychology Science*, 48(2), 157–172.
- Hertzum, M. (2010). Images of usability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(6), 567–600.
<https://doi.org/10.1080/10447311003781300>
- Isen, A. M. (2001). An influence of positive affect on decision making in complex situations: Theoretical issues with practical implications. *Journal of Consumer Psychology*, 11(2), 75–85.
https://doi.org/10.1207/s15327663jcp1102_01
- ISO. (1998). 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability. International Organization for Standardization.
- Jokinen, J. P. (2015). *User psychology of emotional user experience* (Doctoral dissertation, University of Jyväskylä). University of Jyväskylä.
- Karvonen, K. (2000). The beauty of simplicity. In *Proceedings of the 2000 Conference on Universal Usability* (pp. 85–90). ACM.
<https://doi.org/10.1145/355460.355478>

- Keevil, B. (1998). Measuring the usability index of your web site. In *Proceedings of the 16th Annual International Conference on Computer Documentation* (pp. 271–277). ACM. <https://doi.org/10.1145/296336.296394>
- Ketokivi, M. (2015). *Tilastollinen päättely ja tieteellinen argumentointi*. Gaudeamus Helsinki University Press.
- Kenny, D. A., Kashy, D. A., & Bolger, N. (1998). Data analysis in social psychology. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske, & G. Lindzey (Eds.), *The handbook of social psychology* (4th ed., pp. 233–265). Oxford University Press.
- Kirakowski, J., Claridge, N., & Whitehand, R. (1998). Human centered measures of success in web site design. In *Proceedings of the Fourth Conference on Human Factors & the Web*.
- Kirakowski, J., & Corbett, M. (1993). The software usability measurement inventory. *British Journal of Educational Technology*, 24(3), 210–212. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x>
- Kurosu, M., & Kashimura, K. (1995). Apparent usability vs. inherent usability: Experimental analysis on the determinants of the apparent usability. In *Conference companion on human factors in computing systems* (pp. 292–293). ACM. <https://doi.org/10.1145/223355.223680>
- Laajalahti, A., Valli, R., Aaltola, J., & Herkama, S. (2018). Ikkunoita tutkimusmetodeihin: 2, Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin (5., uudistettu ja täydennetty painos.). *Jyväskylä: PS-kustannus*.
- Laugwitz, B., Schrepp, M., & Held, T. (2006). Konstruktion eines Fragebogens zur Messung der User Experience von Softwareprodukten. In A. M. Heinecke & H. Paul (Eds.), *Mensch und Computer 2006: Mensch und Computer im Strukturwandel* (pp. 125–134). Oldenbourg Verlag. <https://doi.org/10.1524/9783486841749.125>
- Lavie, T., & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, 60(3), 269–298. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2003.09.002>
- Leder, H., Belke, B., Oeberst, A., & Augustin, D. (2004). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments. *British Journal of Psychology*, 95(4), 489–508. <https://doi.org/10.1348/0007126042369811>
- Lewis, J. R. (2002). Psychometric evaluation of the PSSUQ using data from five years of usability studies. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 14(3-4), 463–488. <https://doi.org/10.1080/10447318.2002.9669130>
- Li, A. X., Lou, X., Hansen, P., & Peng, R. (2016). On the influence of distance in the interaction with large displays. *Journal of Display Technology*, 12(8), 840–850. <https://doi.org/10.1109/JDT.2016.2527704>

- Lindgaard, G., & Dudek, C. (2003). What is this evasive beast we call user satisfaction?. *Interacting with Computers*, 15(3), 429–452.
[https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(02\)00063-2](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(02)00063-2)
- Lindgaard, G., Fernandes, G., Dudek, C., & Brown, J. (2006). Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression!. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 115–126.
<https://doi.org/10.1080/01449290500330448>
- Lin, J. (2013). Development of scales for the measurement of principles of design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 71(12), 1112–1123.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2013.08.003>
- Miniukovich, A., & De Angeli, A. (2014). Quantification of interface visual complexity. In *Proceedings of the 2014 International Working Conference on Advanced Visual Interfaces* (pp. 153–160). ACM.
<https://doi.org/10.1145/2598153.2598173>
- Miller, M., Choi, G., & Chell, L. (2012). Comparison of three digital library interfaces: Open library, Google books, and Hathi Trust. In *Proceedings of the 12th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries* (pp. 367–368). ACM. <https://doi.org/10.1145/2232817.2232894>
- Monk, A. (2000). User-centred design: The home use challenge. In *International Conference on Home-Oriented Informatics and Telematics* (pp. 181–190). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-35511-5_14
- Moshagen, M., & Thielsch, M. T. (2010). Facets of visual aesthetics. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(10), 689–709.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2010.05.006>
- Moshagen, M., & Thielsch, M. (2013). A short version of the visual aesthetics of websites inventory. *Behaviour & Information Technology*, 32(12), 1305–1311.
<https://doi.org/10.1080/0144929X.2012.694910>
- Moshagen, M., Musch, J., & Göritz, A. S. (2009). A blessing, not a curse: Experimental evidence for beneficial effects of visual aesthetics on performance. *Ergonomics*, 52(10), 1311–1320.
<https://doi.org/10.1080/00140130903061717>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-052029-2.50007-3>
- Otten, R., Schrepp, M., & Thomaschewski, J. (2020). Visual clarity as mediator between usability and aesthetics. In *Proceedings of Mensch und Computer 2020* (pp. 11–15). ACM. <https://doi.org/10.1145/3404983.3409990>
- Oyibo, K., & Vassileva, J. (2017). What drives perceived usability in mobile web design: Classical or expressive aesthetics?. In *Design, User Experience, and Usability: Theory, Methodology, and Management: 6th International Conference* (pp. 445–462). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58634-2_33

- Perrig, S. A., Ueffing, D., Opwis, K., & Brühlmann, F. (2023). Smartphone app aesthetics influence users' experience and performance. *Frontiers in Psychology, 14*, 1113842. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1113842>
- Preßler, J., Schmid, L., & Hurtienne, J. (2023). Statistically controlling for processing fluency reduces the aesthetic-usability effect. In *Extended Abstracts of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-7). ACM. <https://doi.org/10.1145/3544549.3585739>
- Quinn, J. M., & Tran, T. Q. (2010). Attractive phones don't have to work better: Independent effects of attractiveness, effectiveness, and efficiency on perceived usability. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 353-362). ACM. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753380>
- Raita, E., & Oulasvirta, A. (2014). Mixed feelings? The relationship between perceived usability and user experience in the wild. In *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, fast, foundational* (pp. 1-10). ACM. <https://doi.org/10.1145/2639189.2639207>
- Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing fluency and aesthetic pleasure: Is beauty in the perceiver's processing experience?. *Personality and Social Psychology Review, 8*(4), 364-382. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804_3
- Reppa, I., & McDougall, S. (2015). When the going gets tough the beautiful get going: Aesthetic appeal facilitates task performance. *Psychonomic Bulletin & Review, 22*(5), 1243-1254. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0794-z>
- Rusu, C., Rusu, V., & Roncagliolo, S. (2008). Usability practice: The appealing way to HCI. In *First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction* (pp. 265-270). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ACHI.2008.14>
- Schlatter, T., & Levinson, D. (2013). *Visual usability: Principles and practices for designing digital applications*. Morgan Kaufmann.
- Schrepp, M., & Müller, K. E. (2015). Übersichtlichkeit als Mediator zwischen Ästhetik und Usability?. In *Proceedings of Mensch und Computer 2015*. Oldenbourg Verlag. <https://doi.org/10.1515/9783110443929-009>
- Schwarz, N. (2004). Metacognitive experiences in consumer judgment and decision making. *Journal of Consumer Psychology, 14*(4), 332-348. https://doi.org/10.1207/s15327663jcp1404_2
- Seckler, M., Opwis, K., & Tuch, A. N. (2015). Linking objective design factors with subjective aesthetics: An experimental study on how structure and color of websites affect the facets of users' visual aesthetic perception. *Computers in Human Behavior, 49*, 375-389. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.056>

- Seo, K. K., Lee, S., Chung, B. D., & Park, C. (2015). Users' emotional valence, arousal, and engagement based on perceived usability and aesthetics for websites. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(1), 72–87. <https://doi.org/10.1080/10447318.2014.959103>
- Shackel, B. (2009). Usability-Context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with Computers*, 21(5-6), 339–346. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2009.04.007>
- Silvennoinen, J. (2017). *Apperceiving visual elements in human-technology interaction design* (Doctoral dissertation, University of Jyväskylä). University of Jyväskylä.
- Silvennoinen, J. (2021). Interactionist approach to visual aesthetics in HCI. In C. Stephanidis & M. Antona (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 115–127). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78221-4_8
- Silvennoinen, J., & Kujala, T. (submitted). Measuring perceived visual usability: Differentiating perceived usability from aesthetics in visual experience. Unpublished manuscript.
- Silvennoinen, J., Rousi, R., & Mononen, L. (2017). Creative interpretation in web design experience. *The Design Journal*, 20(sup1), S134–S145. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352693>
- Silvennoinen, J. M., & Jokinen, J. P. (2016). Aesthetic appeal and visual usability in four icon design eras. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 4390–4400). ACM. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858462>
- Silvennoinen, J., Vogel, M., & Kujala, S. (2014). Experiencing visual usability and aesthetics in two mobile application contexts. *Journal of Usability Studies*, 10(1), 46–62.
- Similarweb. (1.9.2024). Top websites ranking. <https://www.similarweb.com/top-websites/>
- Sonderegger, A., & Sauer, J. (2010). The influence of design aesthetics in usability testing: Effects on user performance and perceived usability. *Applied Ergonomics*, 41(3), 403–410. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.09.002>
- Sonderegger, A., Zbinden, G., Uebelbacher, A., & Sauer, J. (2012). The influence of product aesthetics and usability over the course of time: A longitudinal field experiment. *Ergonomics*, 55(7), 713–730. <https://doi.org/10.1080/00140139.2012.672658>
- Stojmenovic, M., Biddle, R., Grundy, J., & Farrell, V. (2018). The influence of expectations on usability and visual appeal in a web environment. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 153, 127–134.

- Stojmenovic, M., Pilgrim, C., & Lindgaard, G. (2014). Perceived and objective usability and visual appeal in a website domain with a less developed mental model. In *Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures: The future of design* (pp. 316–323). ACM. <https://doi.org/10.1145/2686612.2686660>
- Szabo, M., & Kanuka, H. (1999). Effects of violating screen design principles of balance, unity, and focus on recall learning, study time, and completion rates. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 8(1), 23–42.
- Thielsch, M. T., Blotenberg, I., & Jaron, R. (2014). User evaluation of websites: From first impression to recommendation. *Interacting with Computers*, 26(1), 89-102. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwt033>
- Thielsch, M. T., Engel, R., & Hirschfeld, G. (2015). Expected usability is not a valid indicator of experienced usability. *PeerJ Computer Science*, 1, e19. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.19>
- Thielsch, M., & Moshagen, M. (2015). Visawi manual (visual aesthetics of websites inventory) and the short form Visawi-S (short visual aesthetics of websites inventory). University of Münster.
- Thielsch, M. T., & Moshagen, M. (2013). A short version of the visual aesthetics of websites inventory. *Behaviour & Information Technology*, 32(12), 1305–1311. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2012.694910>
- Thüring, M., & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human-technology interaction. *International Journal of Psychology*, 42(4), 253–264. <https://doi.org/10.1080/00207590701396674>
- Tuch, A. N., Bargas-Avila, J. A., & Opwis, K. (2010). Symmetry and aesthetics in website design: It's a man's business. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1831–1837. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.07.016>
- Tuch, A. N., Roth, S. P., Hornbæk, K., Opwis, K., & Bargas-Avila, J. A. (2012). Is beautiful really usable? Toward understanding the relation between usability, aesthetics, and affect in HCI. *Computers in Human Behavior*, 28(5), 1596–1607. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.03.024>
- Tractinsky, N. (1997). Aesthetics and apparent usability: Empirically assessing cultural and methodological issues. In *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 115–122). ACM. <https://doi.org/10.1145/258549.258626>
- Tractinsky, N. (2014). Visual aesthetics. *Interaction Design Foundation - IxDF*. <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/visual-aesthetics>
- Tractinsky, N., Katz, A. S., & Ikar, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13(2), 127–145. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(00\)00031-X](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(00)00031-X)

- Tractinsky, N., Cokhavi, A., Kirschenbaum, M., & Sharfi, T. (2006). Evaluating the consistency of immediate aesthetic perceptions of web pages. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(11), 1071–1083. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.06.009>
- Ulrich, K. T. (2011). *Design: Creation of artifacts in society*. Karl T. Ulrich. <http://doi.org/10.2139/ssrn.1951106>
- Van Cutsem, J., Van Schuerbeek, P., Pattyn, N., Raeymaekers, H., De Mey, J., Meeusen, R., & Roelands, B. (2022). A drop in cognitive performance, whodunit? Subjective mental fatigue, brain deactivation or increased parasympathetic activity? It's complicated!. *Cortex*, 155, 30–45. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2022.06.006>
- Van Schaik, P., & Ling, J. (2009). The role of context in perceptions of the aesthetics of web pages over time. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67(1), 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.09.012>
- Vilkka, H. (2007). *Tutki ja mittaa: Määrällisen tutkimuksen perusteet*. Gummerus Kirjapaino.
- Winkielman, P., Schwarz, N., Fazendeiro, T., & Reber, R. (2003). The hedonic marking of processing fluency: Implications for evaluative judgment. In J. Musch & K. C. Klauer (Eds.), *The psychology of evaluation: Affective processes in cognition and emotion* (pp. 189–217). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Zhang, P., & Li, N. (2005). The importance of affective quality. *Communications of the ACM*, 48(9), 105–108. <https://doi.org/10.1145/1081992.1081997>
- Zijlstra, F. R. H., & Doorn, L. van. (1985). *The construction of a scale to measure subjective effort* (Technical Report). Delft University of Technology, Department of Philosophy and Social Sciences.

LIITE 1 ESTEETTISYYS-KÄYTETTÄVYYS-EFEKTIN AIEMPIÄ TUTKIMUKSIA

| Kirjoittajat ja vuosi | Käsite | Stimulus ja tehtävyyden tyyppi | Käytettävyyden operationalisointi | Esteettisyyden operationalisointi | Keskeiset tulokset |
|----------------------------|--|--|---|---|--|
| Kurosu ja Kashimura (1995) | Ilmeinen käytettävyyden, kauneus | Pankkiautomaatin asetelut, näönvarainen | Havaittu helppokäyttöisyys; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Kauneus; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Ilmeinen käytettävyyden korreloi vahvasti esteettisten näkökohtien kanssa, ei niinkään todellisen käytettävyyden kanssa. |
| Tractinsky (1997) | Kulttuurin vaikutus ilmeiseen käytettävyyteen ja kauneuteen | Pankkiautomaatin asetelut, näönvarainen | Havaittu helppokäyttöisyys; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Kauneus; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Kulttuuriset erot vaikuttivat ilmeisen käytettävyyden ja kauneuden väliseen korrelaatioon. |
| Tractinsky ym. (2000) | Havaittu käytettävyyden ennen ja jälkeen käytön, esteettisyys | Pankkiautomaatin asetelut, vuorovaihteinen | Helppokäyttöisyyden ennako-oletukset ja käytön jälkeinen kokemus; itse tehty yhden kysymyksen mittarit | Esteettisyys; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Esteettisyys vaikutti merkittävästi käyttäjien arvioihin käytettävyydestä myös käytön jälkeen. Esteettisyys vaikutti jopa enemmän, kuin todellinen käytettävyyden. |
| Lindgaard ja Dudek (2003) | Tyytyväisyys käytettävyyden ja visuaalinen miellyttävyys | Verkkosivut, näönvarainen | Käytön helppous; haastattelut, WAMMI-mittari | Visuaalinen miellyttävyys; haastattelut, WAMMI-mittari | Visuaalinen miellyttävyys ei johtanut aina hyviin käytettävyyden arvioihin. Visuaalisen miellyttävyden ja käytettävyyden yhteisvaikutus käyttäjätyytyväisyyteen oli kuitenkin merkittävä. |
| Lavie ja Tractinsky (2004) | Havaittu käytettävyyden, klassinen sekä ekspressiivinen esteettisyys | Verkkosivut, näönvarainen | Havaittu käytettävyyden, käytön helppous, vaivattomuus, sujuvuus; itse tehty useiden kysymysten mittari | Klassinen ja ekspressiivinen esteettisyys; Lavien ja Tractinsky (2004) havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä | Esteettisyyden ja käytettävyyden välillä havaittiin korrelaatioita. Klassinen esteettisyys oli vahvemmin yhteydessä käytettävyyden kokemukseen kuin ekspressiivinen esteettisyys. |
| Hassenzähl (2004) | Kauneus, hyvyys ja käytettävyyden | MP3-soittimen ulkoasu, vuorovaihteinen | Pragmaattinen laatu; AttrakDiff2-mittari. Mentaalinen ponnistelu; SMEQ-mittari | Hedoninen laatu; AttrakDiff2-mittari. Kauneus; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Kauneuden ja koetun käytettävyyden välillä ei havaittu merkittävää korrelaatiota. Käytön jälkeen koettu käytettävyyden muodostui vahvaksi hyvyyden määrittäjäksi. |
| Chawda ym. (2005) | Käytettävyyden ja esteettisyyden ennen ja jälkeen käytön | Hakutyökalut, vuorovaihteinen | Havaittu käytettävyyden; mukautettu SUS-mittari. Objektiiivinen käytettävyyden; objektiiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Koettu esteettisyys; itse tehty mittari perustuen SUS-mittarin formaattiin | Esteettisyyden ja suorituskyvyn välillä ei havaittu yhteyttä mutta esteettisyyden ja havaitun käytettävyyden välillä havaittiin vahva yhteys. Korkea esteettisyys voi johtaa positiiviseen affektiiiviseen reaktioon, mikä voi vaikuttaa käyttäjän ajatteluun. |
| Ben-Bassat ym. (2006) | Taloudellisuus ja subjektiiiviset arvot esteettisyydestä ja käytettävyydestä | Tietojensyöttösovellukset, vuorovaihteinen | Havaittu käytettävyyden; itse tehty useiden kysymysten mittari. Käyttötehokkuus; objektiiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Kauneus, esteettisyys; itse tehty useiden kysymysten mittari | Objektiiivisen käytettävyyden havaittiin vaikuttavan sekä havaittuun käytettävyyteen että esteettisyyteen, esteettisyyden havaittiin vaikuttavan havaittuun käytettävyyteen. Taloudellisuuden kannalta tehtäväkeskeinen suorituskyky oli merkittävämpi. |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---|---|--|--|
| De Angeli ym. (2006) | Käytettävyys, esteettisyys ja käyttäjän preferenssit | Verkkosivut, vuorovaikutteinen | Suorituskyky; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen. Havaittu käytettävyys; itsetehty useiden kysymysten mittari | Klassinen ja ekspressiivinen esteettisyys; itsetehty useiden kysymysten mittari. Esteettinen laatu; heuristiikkojen arviointi | Käyttäjien preferenssit vaikuttivat esteettisyyden ja käytettävyyden kokemuksiin. Myös kohderyhmän, käyttötilanteen ja kontekstin vaikutus havaittiin. Vakavammassa konteksteissa käytettävyyden merkitys oli esteettisyyttä suurempi. |
| Thüring ja Mahlke (2007) | Käytettävyyden ja esteettisyyden suhde ja vaikutus kokonaisarviointiin | Digitaaliset äänisoittimet, vuorovaikutteinen | Instrumentaaliset ominaisuudet, kontrolli, tehokkuus, hyödyllisyys, opittavuus; SUMI-mittari | Ei-instrumentaaliset ominaisuudet, visuaalinen esteettisyys; Lavien ja Tractinskyn (2004) havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä | Esteettiset tekijät vaikuttivat koettuun käytettävyyteen, mutta käytettävyys ei vaikuttanut koettuun esteettisyyteen. Sekä käytettävyyden että esteettisyyden todettiin vaikuttavan kokonaisarvioon. |
| Hartmann ym. (2007) | Taustojen ja tehtäväkontekstien vaikutus esteettisyyden ja käytettävyyden arvioihin | Verkkosivut, näönvarainen | Käytettävyys, oppimisen helppous, käytön tehokkuus, muistettavuus ja tyytyväisyys; itsetehty useiden kysymysten mittari | Houkuttelevuus, vetovoimaisuus, aisteja miellyttävä, kiinnostusta herättävä; itsetehty useiden kysymysten mittari | Esteettisesti miellyttävämmät sivut arvioitiin käytettävämmiksi. Esteettisyyden ja havaitun käytettävyyden välinen yhteys kuitenkin vaihteli käyttäjän taustan ja tehtäväkontekstin mukaan. |
| Cawthon ja Moere (2007) | Käytettävyyden objektiiviset parametrit ja esteettisyys | Datan visualisoinnin tekniikat, näönvarainen | Käyttäjän kärsivällisyys, tehokkuus ja tehtävän onnistuminen; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Koettu esteettisyys, kauneus; yhden kysymyksen esteettisyyttä mittaava asteikko, visualisointien asettaminen paremmuusjärjestykseen | Esteettisyyden ja tehtävien suorittamisen välillä havaittiin yhteys. Käyttäjien korkeampi kärsivällisyys taso havaittiin esteettisesti houkuttelevien visualisointien yhteydessä. |
| Ilmberger ym. (2008) | Koettu käytettävyys ja esteettinen vaikutelma ennen ja jälkeen käytön | Verkkosivut, vuorovaikutteinen | Pragmaattinen laatu, koettu käytettävyys; UEQ-mittari | Hedoninen laatu, esteettinen vaikutelma, houkuttelevuus; UEQ-mittari, itsetehty yhden kysymyksen mittari | Tulokset tukivat hypoteesia, että esteettisyys parantaa käyttäjän mielialaa, mikä taas voi parantaa koettua käytettävyyttä. Hyvä ulkonäkö voi siten vahvistaa hyvää käytettävyyden kokemusta. |
| Van Schaik ja Ling (2009) | Kontekstin vaikutus esteettisyyteen ja käytettävyyteen | Verkkosivut, vuorovaikutteinen | Suorituskyky; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen. Kuormitus; SMEQ-mittari | Klassinen ja ekspressiivinen esteettisyys; Lavien ja Tractinskyn (2004) havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä | Esteettisyyden ja käytettävyyden ei havaittu korreloivan. Kontekstin havaittiin vaikuttavan esteettisiin arvioihin. Klassisesti suunnitellut sivut koettiin esteettisemmiksi kuin ekspressiivisesti suunnitellut. |
| Moshagen ym. (2009) | Visuaalinen esteettisyys ja käytettävyys | Verkkosivut, vuorovaikutteinen | Subjekttiivinen käytettävyys, käytön helppous, ymmärrettävyys ja tiedonhau nopeus; Flaviánin ym. (2006) havaitun käytettävyyden mittari. Objekttiivinen käytettävyys; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Havaittu visuaalinen esteettisyys; itsetehty useiden kysymysten mittari | Korkea visuaalinen esteettisyys paransi suorituskykyä nopeuttamalla tehtävien suoritusta erityisesti huonon käytettävyyden sivustoissa. |
| Quinn ja Tran (2010) | Esteettisyyden, tehokkuuden ja vaikuttavuuden vaikutukset havaittuun käytettävyyteen | Matkapuhelimet, vuorovaikutteinen | Havaittu käytettävyys; SUS-mittari. Tehokkuus; onnistuneiden tehtävien prosenttiosuus. Vaikuttavuus; tehtävien suorituksen kesto | Houkuttelevuus; itsetehdyt useiden kysymysten mittarit | Tehokkuus ja vaikuttavuus ennustivat havaitun käytettävyyden arvioita. Matkapuhelimen esteettisyys oli itsenäisen tekijä havaitussa käytettävyydessä, ja sillä oli jopa suurempi vaikutus kuin tehokkuudella tai vaikuttavuudella. |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---|--|--|---|
| Sondegger ja Sauer (2010) | Esteettinen miellyttävyys, käytettävyys ja suorituskyky | Matkapuhelin-prototyypit, vuorovaihteinen | Käytettävyyden ennako-oletukset ja käytön jälkeinen kokemus; PSSUQ-mittarit | Esteettinen miellyttävyys; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Visuaalisesti miellyttävämpi prototyyppi koettiin käytettävämmäksi, vaikka todellisessa käytettävyydessä ei ollut eroja. Visuaalisen miellyttävyyden havaittiin myös parantavan suorituskykyä. |
| Hassenzahn ja Monk (2010) | Pragmaattinen laatu, kauneus ja hyvyys | Verkkosivut, näönvarainen | Pragmaattinen laatu; räätelöity AttrakDiff2-mittari | Kauneus; yhden kysymyksen mittari | Pragmaattisen laadun ja kauneuden välillä oli vain heikko korrelaatio. Sen sijaan kauneuden epäsuora vaikutus pragmaattiseen laatuun oli merkittävä ja välittyi koetun hyvyden kautta. |
| Sondegger ym. (2012) | Esteettisyyden ja käytävyyden suhde pitkällä aikavälillä | Matkapuhelin, vuorovaihteinen | Koettu käytettävyys, tyytyväisyys, hauskuus, käyttäjystävällisyys; itse tehty useiden kysymysten mittari, PFSSUQ-mittari. Suorituskyky; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Esteettisyys; Lavien ja Tractins-kyn (2004) havaitun visuaalisen esteetiikan arviointimenetelmä | Esteettisyyden positiivinen vaikutus koettuun käytettävyyteen heikkeni ajan myötä. Vaikka ajan myötä subjektiiviset tuntemukset muuttuivat, suorituskyvyn mittaukset eivät osoittaneet muutoksia. |
| Tuch ym. (2012) | Havaittu käytettävyys ja havaittu esteettisyys ennen ja jälkeen käytön | Verkkosivut, vuorovaihteinen | Havaittu käytettävyys, koettu käytettävyys, pragmaattinen laatu; useiden mittariston yhdistäminen, mm. AttrakDiff2-mittari, SUS-mittari. Objektiivinen käytettävyys; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Havaittu esteettisyys, kauneus, klassinen ja ekspressiivinen esteettisyys, hedoninen laatu; useiden mittariston yhdistäminen, mm. Lavien ja Tractins-kyn (2004) havaitun visuaalisen esteetiikan arviointimenetelmä, AttrakDiff2-mittari | Esteettisyyden ei havaittu vaikuttavan koettuun käytettävyyteen. Sen sijaan käytettävyydellä havaittiin olevan vaikutus jälkikäteen koettuun esteettisyyteen. Käyttäjän affektiivinen kokemus käytettävyydestä voi toimia välittäjämuuttujana esteettisyyden ja käytettävyyden välisessä suhteessa. |
| Hamborg ym. (2014) | Käytettävyys ja esteettisyys | Matkapuhelin-prototyypit, vuorovaihteinen | Pragmaattinen laatu; AttrakDiff2-mittari, työkuormitus; NASA-TLX | Hedoninen laatu; AttrakDiff2-mittari. Koettu kauneus; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Koettu kauneus ei vaikuttanut koettuun käytettävyyteen. Sen sijaan käytettävyyden havaittiin vaikuttavan koettuun kauneuteen. |
| Stojmenovic ym. (2014) | Käytettävyys ja esteettisyys, mentaaliset mallit | Verkkosivu, vuorovaihteinen | Havaittu käytettävyys; SUS-mittari. Objektiivinen käytettävyys; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Esteettisyys, visuaalinen houkuttelevuus; VisAWI-S-mittari | Visuaalinen houkuttelevuus oli merkittävästi yhteydessä havaittuun käytettävyyteen sekä ennen että jälkeen käytön. Objektiivinen käytettävyys oli yhteydessä sekä koettuun käytettävyyteen, että visuaaliseen houkuttelevuuteen. |
| Silvennoinen ym. (2014) | Havaittu visuaalinen käytettävyys ja esteettisyys | Mobiilisolvellukset, näönvarainen | Pragmaattinen kokemus, käytettävyys; AttrakDiff-mini-mittari, avoimet kysymykset | Hedoninen kokemus, esteettiset mieltymykset; AttrakDiff-mini-mittari, itse tehty yhden kysymyksen mittari, avoimet kysymykset | Visuaaliset elementit vaikuttavat sekä havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen että koettuun esteettisyyteen. Värillisyyttä ja kaksisuullisuutta nähtiin kokonaisvaikutelman selkeyttäjinä. |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|---|--|
| Thielsch ym. (2015) | Odotettu käytettävyys, koettu käytettävyys ja esteettisyys | Verkkosivut, vuorovaikutteinen | Käytettävyyden odotukset ja koettu käytettävyys; itse tehty yhden kysymyksen mittarit, mukautettu mittari Flaviánin ym. (2006) havaitun käytettävyyden mittarista | Visuaalinen esteettikka; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Odotetun käytettävyyden arviot eivät korreloineet juurikaan koetun käytettävyyden eikä objektiivisten suoritusmittareiden kanssa, mutta korreloivat voimakkaasti havaitun esteettisyyden kanssa. |
| Schrepp ja Müller (2015) | Visuaalinen selkeys mediaattorina esteettisyyden ja käytettävyyden välillä | Verkkosivut, näönvarainen | Arvioitu käytettävyys, arvio kysymystä selviytyä sivustolla; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Visuaalinen esteettisyys; itse tehty yhden kysymyksen mittari, VisAWI-mittari | Visuaalinen selkeys toimii mediaattorina ja vaikuttaa positiivisesti sekä sivun koettuun käytettävyyteen että esteettisyyteen. |
| Reppa ja McDougall (2015) | Kognitiivinen kuormitus ja esteettinen vetovoima ikonien paikantamisessa | Erlaiset ikonit, vuorovaikutteinen | Suorituskyky; tehtävän suorittamisen nopeus | Esteettinen miellyttävyys; itse tehty yhden kysymyksen mittari | Esteettisesti miellyttävät ikonit löydettiin nopeammin monimutkaisissa, kognitiivisesti kuormittavammassa olosuhteissa. |
| Coursaris ja van Osch (2016) | Käyttäjän kokemus tyytyväisyys kognitiivisten ja affektiivisten tekijöiden kautta | Verkkosivut, näönvarainen | Kognitiiviset tekijät, tehokkuus, vaikeus, helppokäyttöisyys, hyödyllisyys; Cousarisin ym. (2007) kognitiivisia tekijöitä, tehokkuutta ja vaikuttavuutta mittaava asteikko | Affektiiviset tekijät, klassinen ja ekspressiivinen esteettisyys; Lavien ja Tractinskyn (2004) havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä | Esteettisyyden ja käytettävyyden välillä havaittiin vahva yhteys. Erityisesti klassisen esteettisyyden havaittiin vaikuttavan arvioihin käytön tehokkuudesta. Kognitiiviset ja affektiiviset ulottuvuudet havaittiin vaikuttavan merkittävästi käyttäjätyytyväisyyteen. |
| Silvennoinen ja Jokinen (2016) | Havaittu visuaalinen käytettävyys ja esteettinen miellyttävyys | Käyttöjärjestelmän kuvakkeet, näönvarainen | Visuaalisten elementtien kokeminen, prosessoinnin sujuvuus; ikonien semanttisten etäisyyksien mittaaminen | Esteettinen miellyttävyys; arvioinnit adjektiivien (kaunis, vanhanainen, tuttu) kautta | Ikonin aikakausi vaikutti esteettiseen miellyttävyys ja havaittuun visuaaliseen käytettävyyteen. Kognitiivisen prosessoinnin ja mielymysten välillä havaittiin myös yhteys. Ikonit, joiden tarkoitettu merkitys prosessoitiin nopeasti, koettiin myös esteettisesti miellyttävämmiksi. |
| Oyibo ja Vassileva (2017) | Klassisen ja ekspressiivisen esteettisyyden vaikutukset havaittuun käytettävyyteen | Mobiili-verkkosivut, näönvarainen | Koettu käytettävyys, koettu helpokäyttöisyys; Lavien ja Tractinskyn (2004) käytettävyyden ulottuvuus | Klassinen ja ekspressiivinen esteettisyys; mukautettu Lavien ja Tractinskyn (2004) havaitun visuaalisen estetiikan arviointimenetelmä | Klassinen esteettisyys ennusti vahvemmin koettua käytettävyyttä verrattuna ekspressiiviseen esteettisyyteen. Klassinen esteettisyys myös vaikutti vahvasti ekspressiiviseen esteettisyyteen. |
| Stojmenovic ym. (2018) | Ennakkoodotusten vaikutukset käytettävyyteen ja visuaaliseen miellyttävyys | Verkkosivu, vuorovaikutteinen | Käytettävyyden oletukset ja käytön jälkeinen kokemus; SUS-mittari. Objektiiivinen käytettävyys; objektiivisen suorituskyvyn mittaaminen | Visuaalisen miellyttävyys ennakkooletukset ja käytön jälkeinen kokemus; VisAWI-S mittari | Odotukset vaikuttivat merkittävästi käyttäjien havaintoihin sivuston käytettävyydestä ja esteettisyydestä. Korkeat odotukset paransivat sekä visuaalista miellyttävyttä että käytettävyyden arvioita, kun taas matalat odotukset heikensivät niitä. |
| Otten ym. (2020) | Visuaalinen selkeys käytettävyyden välittäjänä | Verkkosivut, vuorovaikutteinen | Havaittu käytettävyys; SUS-mittari | Visuaalinen esteettikka; VisAWI-S-mittari | Visuaalisen selkeyden havaittiin välittävän esteettisyyden ja koetun käytettävyyden välistä suhdetta. Visuaalisen selkeyden korkea taso paransi sekä esteettisiä että käytettävyyden arvioita. |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| Alharon ja Gillan (2020) | Havaittu esteettisyys ja havaittu käytettävyyys | Verkkosivut, vuorovaikutteinen | Havaittu käytettävyys; SUS-mittari | Havaittu esteettisyys; VisAWI-S-mittari. Klassinen esteettisyys; Lavien ja Tractinsky (2004) havaitun visuaalisen esteetiikan arviointimenetelmä | Esteettisyydellä ei havaittu olevan suoraa vaikutusta käytettävyyteen. Tulokset viittaavat siihen, että käyttäjät tekevät erillisiä arvioita käytettävyydestä ja esteettisyydestä. |
| Perrig ym. (2023) | Matkapuhelinsovellusten esteettisyys, suorituskyky ja käyttökokemus | Matkapuhelinsovellukset, vuorovaikutteinen | Havaittu käytettävyys; UMUX-mittari. Objekttiivinen käytettävyys; objektivisen suorituskyvyn mittaaminen | Havaittu visuaalinen esteettisyys; VisAWI-mittari | Esteettisyys paransi merkittävästi käyttäjien subjektiivista kokemusta ja objektiivista suorituskykyä. Esteettisesti miellyttävämpi sovellus koettiin käytettävämmäksi ja käyttäjät suoriutuivat tehtävistä paremmin. |
| Preßler ym. (2023) | Esteettisyyden ja käytettävyyden suhde prosessointisujuvuuden kautta | Verkkosivut, näönvarainen | Odotettu helppokäyttöisyys; VAS-mittari | Havaittu esteettisyys; VAS-mittari, mukailen AttrakDiff2-mittaria | Esteettisyyden ja käytettävyyden välisen yhteyden havaittiin saattavan johtua sujuvasta prosessoinnista. Käyttäjien positiiviset arviot käytettävyydestä voivat olla enemmän yhteydessä sivuston sujuvaan käyttökokemukseen kuin pelkkään visuaaliseen miellyttävyyteen. |
| <p>AttrakDiff2-mittari (Hassenzahl ym., 2003) AttrakDiff-mini-mittari (Hassenzahl ym., 2008) PSSUQ-mittari (Post-Study System Usability Questionnaire), (Lewis, 2002) SUS-mittari (System Usability Scale), (Brooke, 1996) UEQ-mittari (User Experience Questionnaire), (Laugwitz ym., 2006) SUMI-mittari (Subjective Usability Measurement Inventory), (Kirakowski & Corbett, 1993) NASA-TLX-mittari (Task Load Index), (Hart & Staveland, 1988) UMUX-mittari (Finstad, 2010) WAMMI-mittari (Web site Analysis and Measurement Inventory), (Kirakowski ym., 1998) SMEQ-mittari (Subjective Mental Effort Questionnaire), (Zijlstra & Van Doorn, 1985) VAS-mittari (Visual Analogue Scale), (Hayes, 1921) VisAWI-mittari (Moshagen & Thielsch, 2010) VisAWI-S-mittari (Moshagen & Thielsch, 2013)</p> | | | | | |

LIITE 2 KYSELYN ESITIEDOT

Sukupuoli

1. Mies
2. Nainen
3. Muu
4. En halua vastata

Ikä (vuosina)

Millä digitaalisella laitteella täytät kyselyä

1. Pöytä tai kannettava tietokone
2. Tablettitietokone
3. Älypuhelin

LIITE 3 KYSELYN VERKKOSIVUJEN ARVIOINNIN VÄITTÄMÄT

Lavien ja Tractinskyn (2004) käytettävyyden ulottuvuuden väittämät, arviointiasteikko 1-7 (1. Täysin eri mieltä, 2. Jokseenkin eri mieltä, 3. Hieman eri mieltä, 4. En samaa enkä eri mieltä, 5. Hieman samaa mieltä, 6. Jokseenkin samaa mieltä, 7. Täysin samaa mieltä).

1. Sivustoa on kätevä käyttää
2. Sivustoon on helppo orientoitua
3. Sivusto on helppokäyttöinen
4. Sivustolla on helppo navigoida
5. Sivuston suunnittelu on selkeä

Lavien ja Tractinskyn (2004) ekspressiivisen esteettisyyden ulottuvuuden väittämät, arviointiasteikko 1-7 (1. Täysin eri mieltä, 2. Jokseenkin eri mieltä, 3. Hieman eri mieltä, 4. En samaa enkä eri mieltä, 5. Hieman samaa mieltä, 6. Jokseenkin samaa mieltä, 7. Täysin samaa mieltä).

1. Sivuston ulkoasu on luova
2. Sivuston ulkoasu on kiehtova
3. Sivustolla käytetään erikoistehosteita
4. Sivuston ulkoasu on ainutlaatuinen
5. Sivuston ulkoasu on tyylikäs

VisAWI-mittarin moninaisuuden ulottuvuuden väittämät, arviointiasteikko 1-7 (1. Täysin eri mieltä, 2. Jokseenkin eri mieltä, 3. Hieman eri mieltä, 4. En samaa enkä eri mieltä, 5. Hieman samaa mieltä, 6. Jokseenkin samaa mieltä, 7. Täysin samaa mieltä).

1. Ulkoasu vaikuttaa tylsältä (r)
2. Ulkoasu on kekseliäs
3. Ulkoasu ei vaikuta inspiroivalta (r)
4. Sommittelu näyttää dynaamiselta
5. Sommittelu on miellyttävän vaihteleva

PVU-mittarin ulottuvuudet ja väittämät, arviointiasteikko 1-5

(1. Täysin eri mieltä, 2. Jokseenkin eri mieltä, 3. En samaa enkä eri mieltä, 4. Jokseenkin samaa mieltä, 5. Täysin samaa mieltä).

Selkeys

1. Sivuston ulkoasu on selkeä ja yksinkertainen
2. Sivusto on selkeästi suunniteltu
3. Sivuston sommittelu on liian tiivis (r)
4. Sivuston sommittelu on helppo hahmottaa
5. Sivustolla on yksi selkeä keskikohta, johon katse kiinnittyy

Sommittelu

6. Sivuston ulkoasu on yhtenäinen
7. Sivuston ulkoasu on symmetrinen
8. Sivuston kaikki elementit liittyvät toisiinsa
9. Sivuston sisältö on järjestetty tasaisesti
10. Sivustolla käytetään samanlaisia muotoja ja linjoja toistuvasti

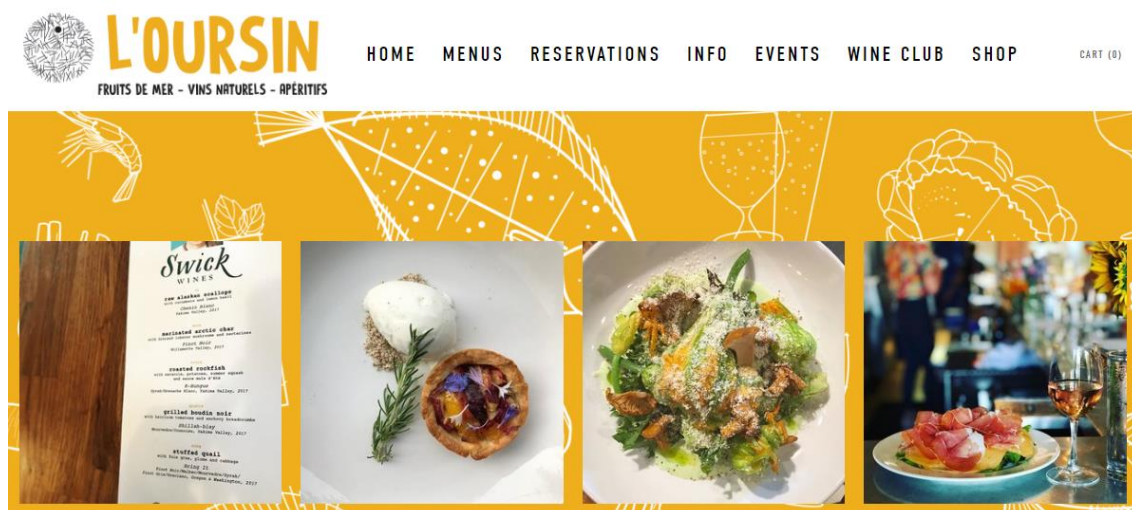
Värit

11. Sivuston värit eivät toimi yhdessä (r)
12. Sivuston värien valinta on epäonnistunut (r)
13. Sivustolla on liikaa värejä (r)
14. Sivuston värit ovat havaitsemisen kannalta miellyttävät
15. Sivuston eri värit helpottavat sisällön havaitsemista

LIITE 4 KYSELYN ARVIOITAVAT VERKKOSIVUT

Ärsyke 1.

<https://ceblog.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2018/08/20142318/best-homepage-42.png>

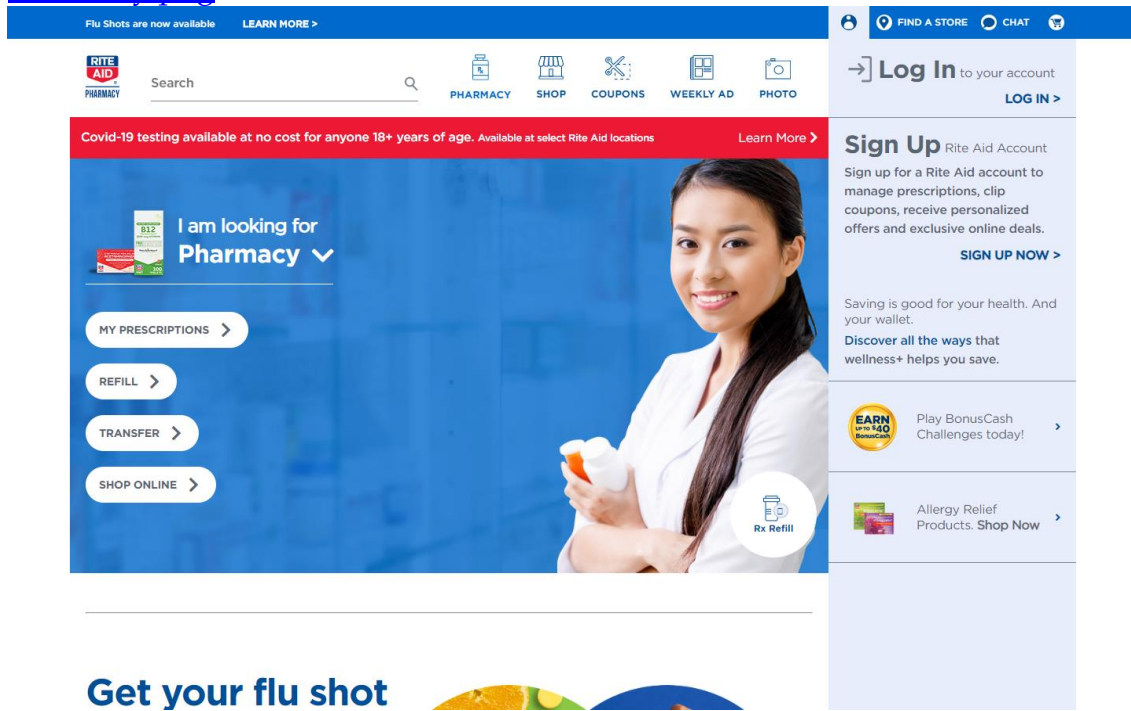


Ärsyke 2.

<https://weblium.com/blog/wp-content/uploads/2019/04/imgonline-com-ua-Compressed-tjhmq71v4.jpg>

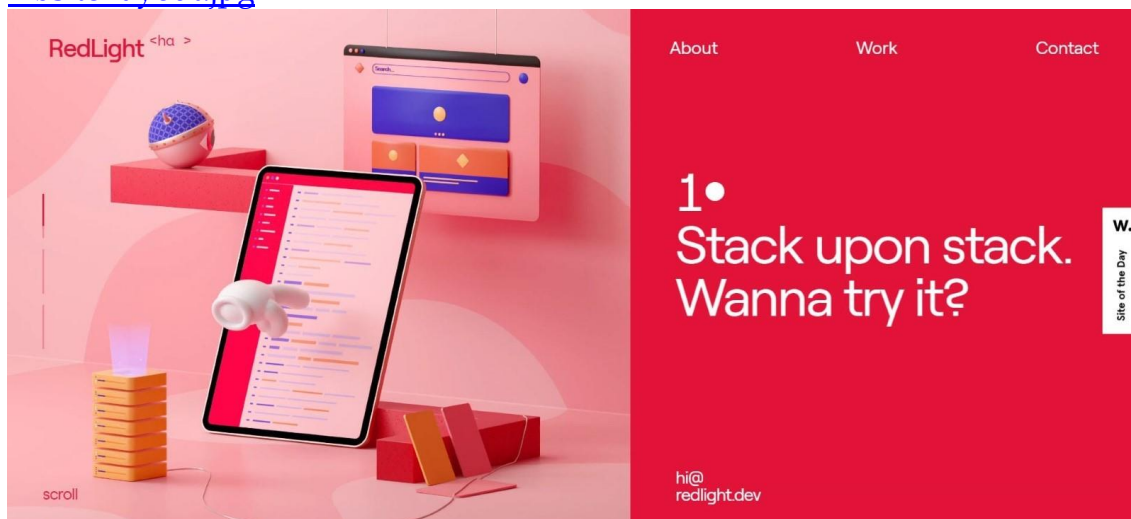
Ärsyke 3.

<https://thomasdigital.com/wp-content/uploads/2020/09/Rite-Aid-Pharmacy.png>



Ärsyke 4.

<https://colibriwp.com/blog/wp-content/uploads/2018/07/spli-screen-wbsite-layout.jpg>



Ärsyke 5.

<https://ceblog.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2018/08/20142357/best-homepage-14.png>



[Log In](#)

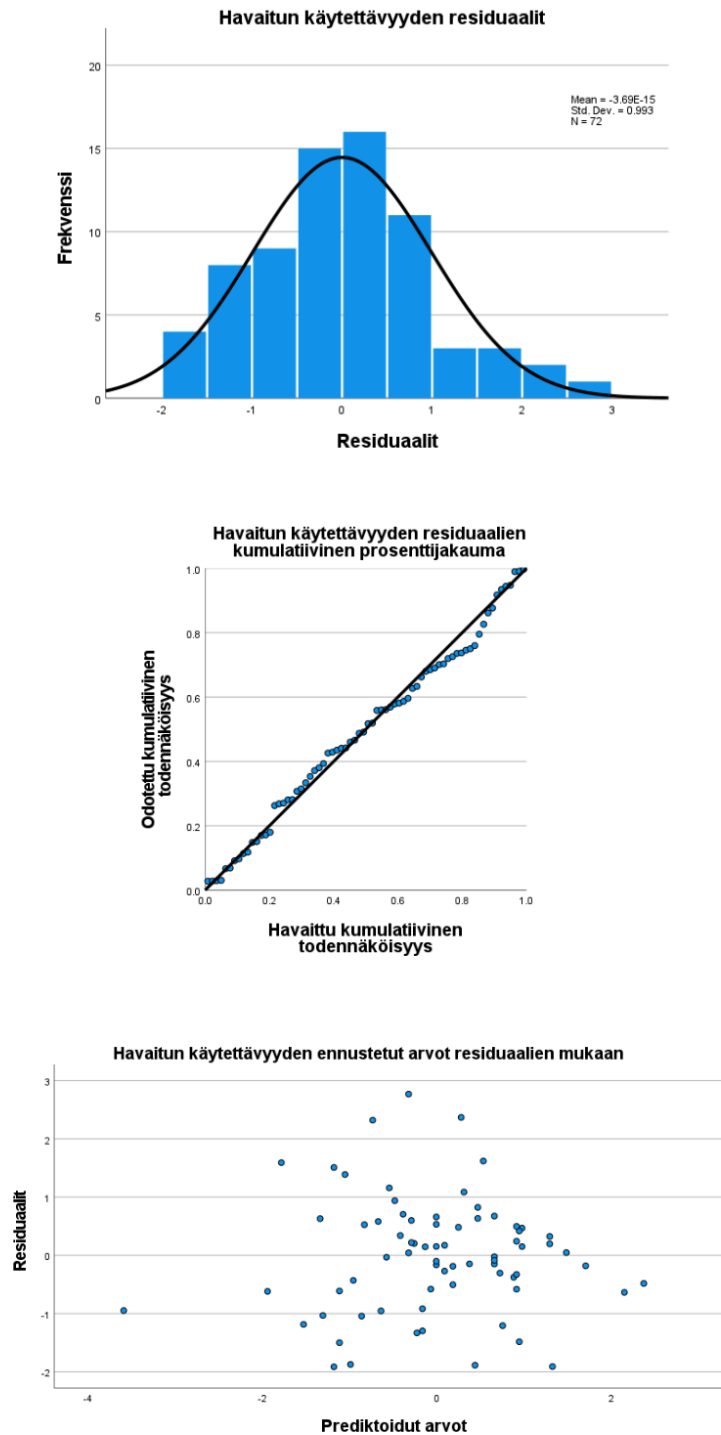
Make your website better. Instantly.

Over 220,000 websites use Crazy Egg to improve what's working, fix what isn't and test new ideas.

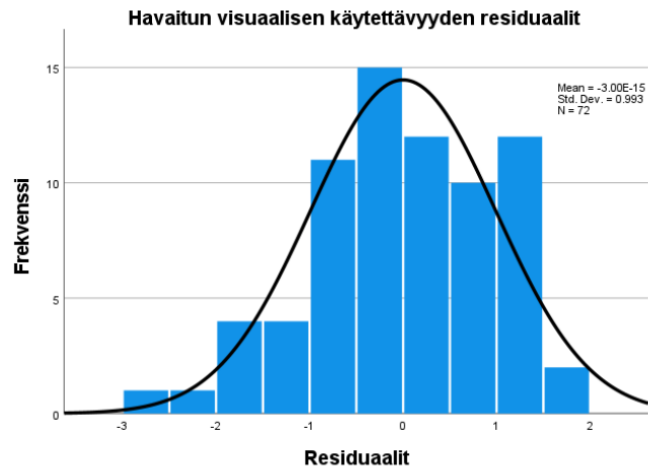
[Show Me My Heatmap →](#)

Free 30-day trial • Cancel anytime

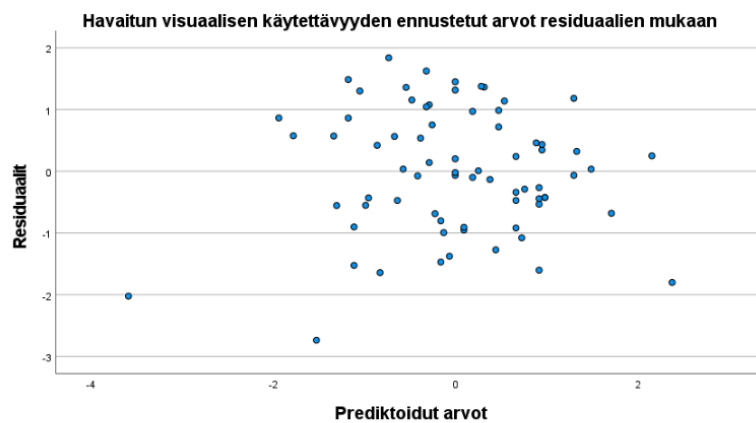
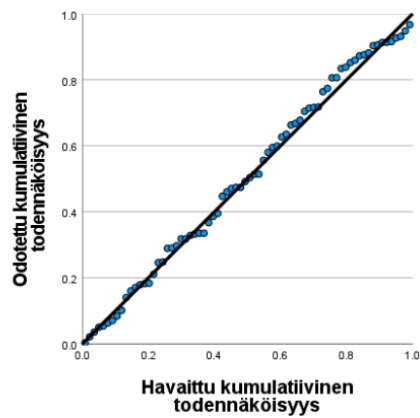
LIITE 5 MEDIAATTORIMALLIN REGRESSIOANALYYSIEN JÄÄNNÖSTARKASTELUT



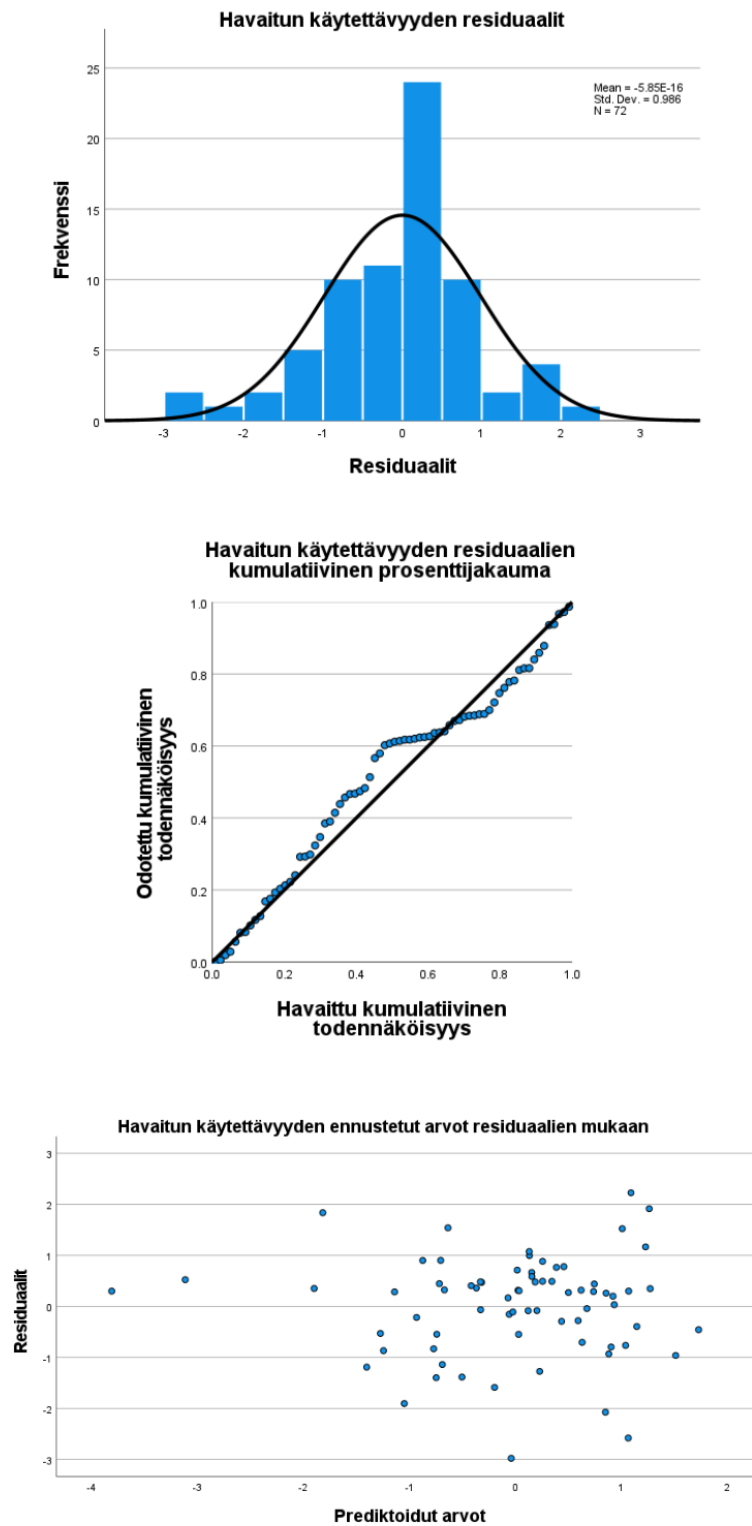
KUVIO 11 Selittäjänä esteettinen miellyttävyys, selitettävänä havaittu käytettävyys



Havaitun visuaalisen käytettävyyden residuaalien kumulatiivinen prosentijakauma

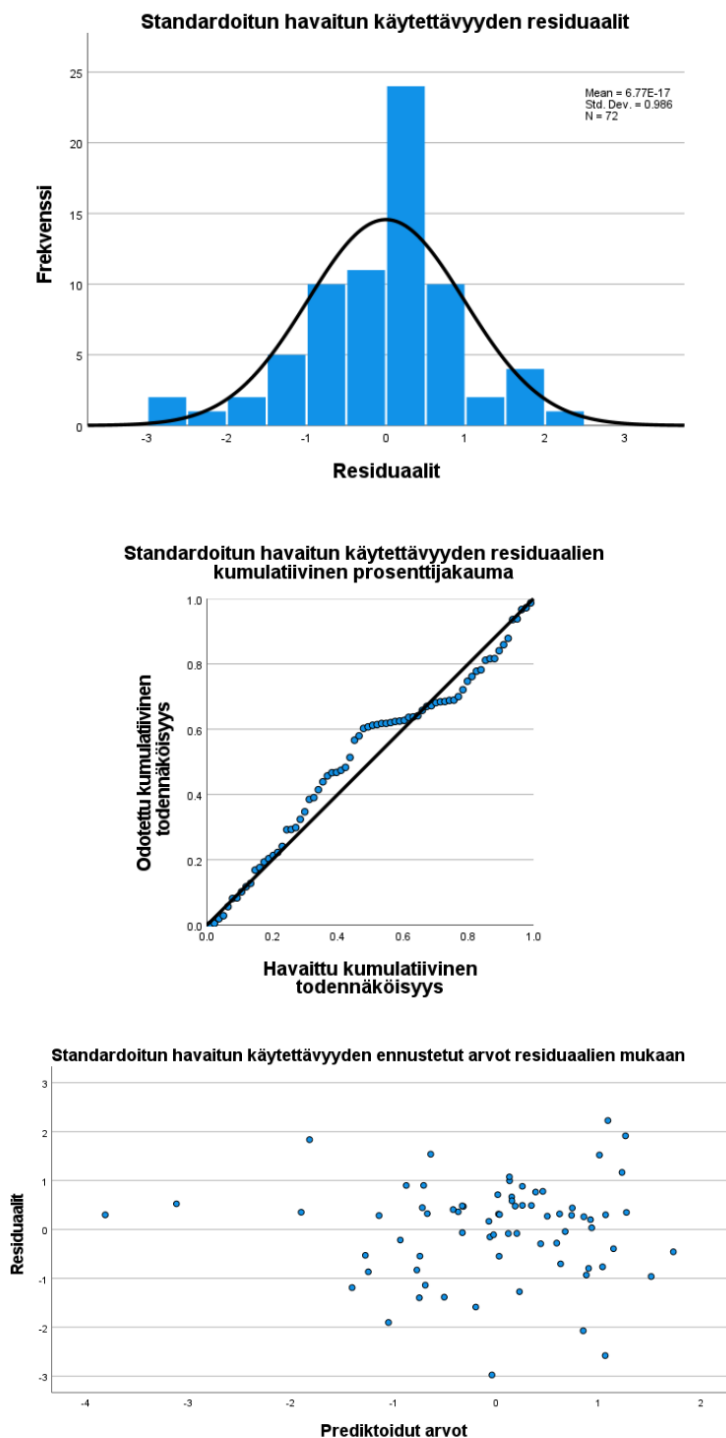


KUVIO 12 Selittäjänä esteettinen miellyttävyys, selitettävänä havaittu visuaalinen käytettävyys

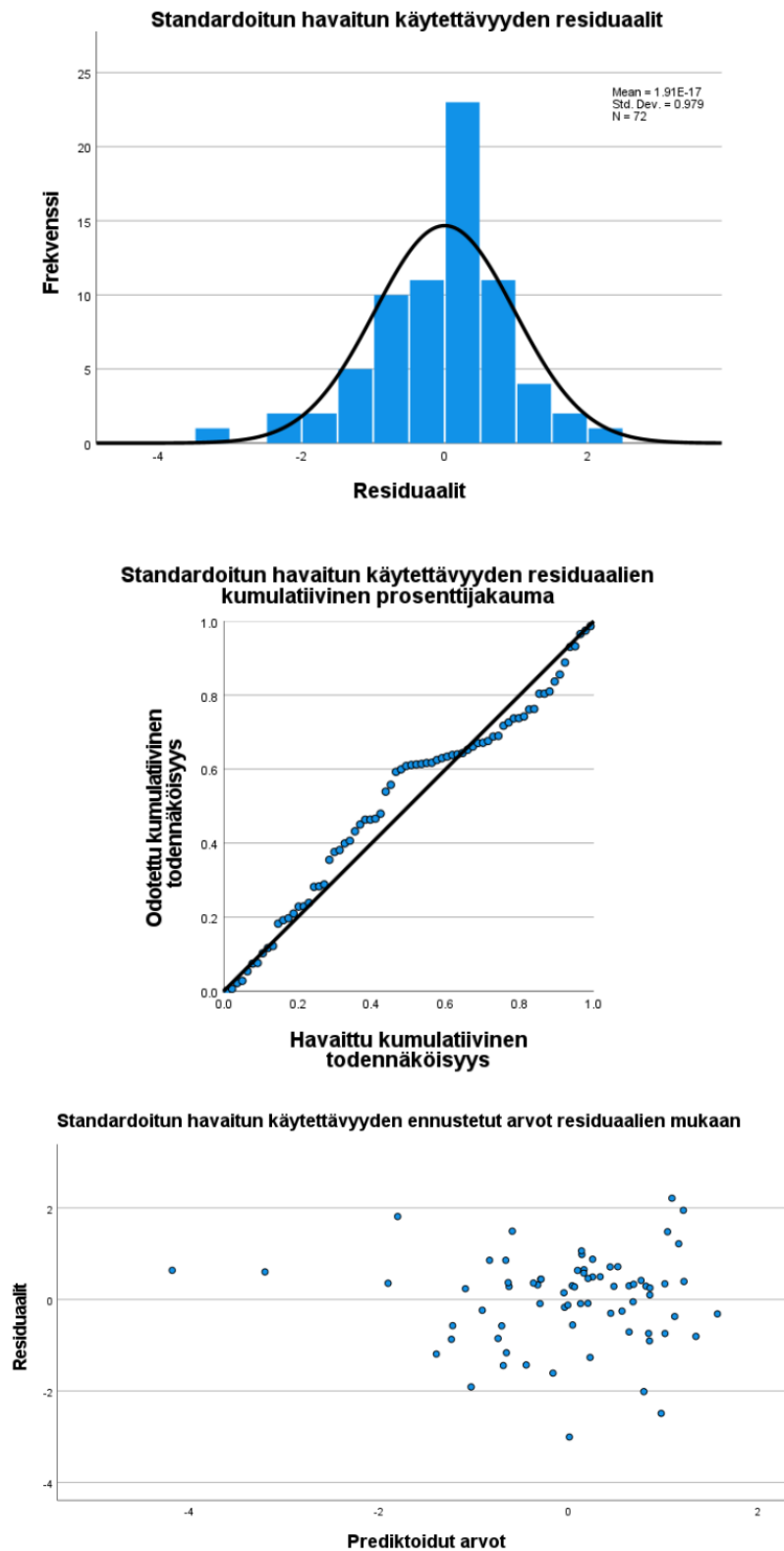


KUVIO 13 Selittäjinä esteettinen miellyttävyys ja havaittu visuaalinen käytettävyys, selitettävänä havaittu käytettävyys

LIITE 6 MODERAATTORIMALLIN REGRESSIOANALYYSIEN JÄÄNNÖSTARKASTELUT



KUVIO 14 Selittäjinä standardoidut esteettinen miellyttävyys ja havaittu visuaalinen käytettävyyden selittävänä standardoitu havaittu käytettävyyden



KUVIO 15 Selittäjinä standardoitu esteettinen miellyttävyys, standardoitu havaittu visuaalinen käytettävyys sekä interaktiotermin, selitettävänä standardoitu havaittu käytettävyys