



**Hyvinvointi, vaate ja 3D**

**T i i n a  
E e t t e r i**

Hyvinvointilähtöisen vaatteen  
muotoiluprosessi ja esitys 3D-ohjelmistoilla  
Muotoilija (AMK)  
Puettava Muotoilu  
2022

 **LAB University of  
Applied Sciences**

# Tiivistelmä

Opinnäytteen tavoitteina oli tutkia, millaisin keinoin vaatteella on mahdollista vaikuttaa sen käyttäjän hyvinvointiin ja tutkia sekä kehittää vaatealan 3D-muotoiluprosessia. Opinnäytteen tutkimusmenetelmät olivat laadullinen dokumenttitutkimus ja laadullinen toimintatutkimus. Hyvinvointi on yhteiskunnallisesti ajankohtainen aihe ja 3D-muotoiluprosessi edistää vaatealan digitalisoitumista.

Tutkimusta ohjasi taustatieto, että liikunnalla ja ulkoilulla on merkittävä yhteys ihmisen hyvinvointiin. Vaatteen avulla hyvinvointia edistävät löydökset jaoteltiin psykologisiin ja fysiologisiin vaikuttajiin. Psykologisia vaikuttajia olivat esimerkiksi puettu kognitio -ilmiön alle luokiteltava esikuvien mukaileminen sekä väri, muoto, pehmeys ja keveys. Väreillä ja kompressiolla löydettiin olevan sekä psykologisesti että fysiologisesti todistettuja vaikutuksia. Muita fysiologisia, liikunnallisuutta ja suoraa hyvinvointia edistäviä vaikutuksia oli vaatteiden lämpömukavuudella, liikkuvuudella, hengittävyydellä sekä vaatteen ja materiaalien rakenteella.

3D-muotoiluprosessia tutkittiin teollisesta näkökulmasta. 3D- ja 2D-muotoiluprosessien vertailu paljasti 3D-muotoiluprosessin olevan 2D-muotoiluprosessia ympäristöystävällisempi, taloudellisempi ja viestinnällisesti tehokkaampi. Tulevaisuuden visioissa esiin nousivat aineeton muotoiluprosessi, ylituotannon hillitseminen, muotoilijan työn tehostaminen tekoälyllä ja erilaiset kuluttajaviestintämahdollisuudet.

Dokumenttitutkimuksen aiheet yhdistyivät toimintatutkimuksessa, jossa muotoiltiin hyvinvointia edistävä asukokonaisuus. Muotoiluprosessi toteutettiin 3D-ohjelmisto CLO:lla ja prosessin sivutuotteista jatkojalostettiin viestintämateriaalia 3D-ohjelmisto Blenderillä. CLO-ohjelmiston havaittiin soveltuvan hyvin vaatemuotoiluun ja sen käytön olevan intuitiivista. Blenderin käyttö ja ohjelmistojen välinen työnkulku koettiin monimutkaiseksi ja haastavaksi. Tuotettu viestintämateriaali oli laatutasoltaan kuluttajaviestintään sopivaa.

Asiasanat: vaate, hyvinvointi, 3D, muotoiluprosessi, myynti, viestintä, CLO, Blender

# Abstract

The purpose of the thesis was to study can a clothing designer effect the users well-being, and to study as well as develop the 3D design process of garments. The research methods of the thesis were qualitative documentary research and qualitative action research. Well-being is a socially topical subject and the 3D design process progresses the digitalization of the apparel industry.

The research was guided by background information that exercise and outdoor activities have a significant connection to human well-being. The findings of the well-being-promoting clothing design solutions were divided into psychological and physiological effectors. The psychological effectors included imitating role models in the spirit of encloded cognition, colour, shape, softness, and lightness. Colours and compression were found to have both psychologically and physiologically proven effects. Other physiological effectors included thermal comfort, mobility, breathability, and the structure of the garment and the materials.

The 3D design process was studied from an industrial point of view. A comparison between the 3D and the 2D design processes revealed that the former was more environmentally friendly, more economical, and more communicatively effective design method. Visions for the future revealed an immaterial design process, reducing over production, alleviating the designers work with artificial intelligence, and various consumer communication opportunities.

The two topics of the documentary research were united in action research, which consisted of designing a well-being promoting ensemble. The ensemble was designed in a 3D software CLO and further developed in a 3D software Blender for consumer communication. The use of CLO was found intuitive and well working in the 3D design process. The use of Blender and the workflow between the programs was complicated and challenging. The communication material produced with Blender reached the quality level of consumer communication.

Key words: garment, well-being, 3D, design process, sales, communication, CLO, Blender

## Well being, garment, and 3D

**T i i n a  
E e t t e r i**

The 3D design process and presentation of  
a well-being-based ensemble  
Bachelor of Culture and Arts  
Wearable Design

2022



# Sisällys

<b>1 Johdanto</b>	<b>...1</b>	<b>4 Yhteenveto</b>	<b>...20</b>
1.1 Hyvinvointilähtöistä muotoilua 3D-ohjelmistoilla	...1	<b>5 Lähteet</b>	<b>...23</b>
1.2 Tutkimuskysymykset, metodit ja työkalut	...2	<b>6 Kuvälähteet</b>	<b>...26</b>
<b>2 Dokumenttitutkimus</b>	<b>...3</b>		
2.1 Hyvinvointia edistäviä muotoiluratkaisuja	...3		
2.1.1 Psykologiset vaikuttajat	...3		
2.1.2 Fysiologiset vaikuttajat	...7		
2.2 3D-muotoiluprosessi vaatealalla	...8		
2.2.1 Nykytilanne	...8		
2.2.2 Havaintoja ja visioita	...12		
<b>3 Toimintatutkimus</b>	<b>...15</b>		
3.1 Työvaiheet	...15		
3.2 3D-muotoiluprosessi	...15		
3.3 Myynti- ja viestintämateriaalin tuottaminen	...18		

# **Kehon alikuormittumisesta on tullut länsimaisessa elämäntyyllissä yhteiskunnallinen ongelma. (Kauppala 2021)**

## **Johdanto**

### **1.1 Hyvinvointilähtöistä muotoilua 3D-ohjelmistoilla**

Liikunnalla ja ulkoilulla on merkittävä yhteys ihmisen fyysisen terveyden lisäksi psyykkiseen hyvinvointiin. Metsäterapia ja puistokäynnit ovat esimerkiksi Japanissa ja Yhdysvalloissa osa kliinistä lääketieteellistä hoitoa. (Rantala 2018, 174-179, 188-190.) Asiantuntijan mukaan kehon alikuormittumisesta on länsimaisessa elämäntyyllissä tullut myös yhteiskunnallinen ongelma. (Kauppala 2021.) Liikunnan ja ulkoilun määrän lisääminen edistäisi merkittävästi väestön hyvinvointia.

Opinnäytteessä etsitään muotoiluratkaisuja, jotka vaikuttavat käyttäjän hyvinvointiin suoraan tai välillisesti esimerkiksi inspiroimalla liikkumaan ja

ulkoilemaan. Ratkaisuja etsitään kirjallisista lähteistä sekä psykologisia että fysiologisia teemoja käsittelevistä julkaisuista. Löydösten perusteella konseptikehitetään hyvinvointia edistävä asukonaisuus. Muotoiluprosessi toteutetaan 3D-ohjelmistoilla.

Muut muotoilun alat ovat käyttäneet 3D-mallinusta tuotekehityksessään jo vuosikymmeniä. Vaatetusalan hidas adaptoituminen 3D-työkaluihin on johtunut kankaan simuloinnin kompleksisuudesta. Haastetta ovat lisänneet perinteisiin 3D-objekteihin verrattuna erikoiset materiaalit ja niiden käyttäytymiseen vaikuttavat rakenteet, kuten venyvyyteen vaikuttava kudoksen suunta. (Papachristou & Bilalis 2017)

3D-ohjelmistojen potentiaali on huomattu vaatealalla ja sen realisointi on kesken (Pro-

duct Innovation 2019). Tällä hetkellä vaatealan edelläkävijäyritykset pilotoivat 3D-ohjelmistoja tehostaakseen tuotantoansa ja lisätäkseen vastuullisuuttaan. Esimerkiksi Tommy Hilfiger-brändi on ilmoittanut virtualisoivansa muotoiluprosessinsa ja näyttelytilansa kokonaan vuoteen 2022 mennessä (Milne 2019, McDowell 2019, Särmäkari 2021 mukaan). Esimerkiksi Adidas, Nike, Under Armour ja Target käyttävät kaikki suunnittelussaan 3D-ohjelmistoja (Papachristou & Bilalis 2017).

Opinnäytteessä tutkitaan 3D-muotoiluprosessia kirjallisesti ja kokeillaan sitä käytännössä. Dokumenttitutkimuksen kirjallisten lähteiden ohessa käsitellään opinnäytteen tekijän omia kokemuksia vaateen ja 3D-ohjelmistojen kanssa toimimisesta sekä visioita, miten 3D-ohjelmistot voivat edistää vaatealan ympäristöystävällisyyttä



# 3D-ohjelmistojen potentiaalin realisointi vaatetusala

- Muotoiluprosessi
- Myynti<sup>1</sup>
- **Viestintä<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Yritykseltä yritykselle -myyntiin tuotetut 3D-tuote- ja -tunnelmakuvitukset. Korkeampi laatu kuin piirroksissa.

<sup>2</sup> Kuluttajille tarkoitetut 3D-tuote- ja -tunnelmakuvitukset. Realistinen laatu.

ja muotoilijan työtä. Toimintatutkimuksessa 3D-muotoiluprosessia testataan muotoilemalla hyvinvointia edistävä asukokonaisuus, jonka sivutuotteista jatkojalostetaan kuluttajatasoista viestintämateriaalia.

## 1.2 Tutkimuskysymykset, metodit ja työkalut

Opinnäytteen tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaisilla vaatteen muotoiluratkaisuilla voi edistää käyttäjän hyvinvointia?
2. Millainen on vaatteen 3D-muotoiluprosessi?
3. Miten 3D-muotoiluprosessia voi hyödyntää myynnissä ja viestinnässä?

Opinnäytteen tutkimusmetodit ovat laadullinen dokumentti- ja laadullinen toimintatutkimus. Opinnäyte alkaa dokumenttitutkimuksella, jossa etsitään ja vertaillaan hyvinvointia edistäviä muotoiluratkaisuja ja toisaalta 3D-muotoiluprosessista saatavilla olevaa aineistoa.

Kehittämistehtävä kokoaa käsiteltävät teemat yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Siinä tutkitaan toiminnallisesti, miten hyvinvointivaatteen 3D-muotoiluprosessi etenee ja millaista myynti- ja brändiviestintämateriaalia sen sivutuotteista voi jalostaa.

3D-muotoiluprosessin ja viestintämateriaalien tuottamisen pääasiallisina 3D-ohjelmistoina toimivat CLO ja Blender. Ohjelmistot ovat valikoituneet prosessiin niiden skaalautuvuuden vuoksi: niiden käyttölisenssit ja -liittymät sopivat sekä pienille että suurille vaatealan toimijoille.

## 2 Dokumenttitutkimus

### 2.1 Hyvinvointia edistäviä muotoiluratkaisuja

Dokumenttitutkimuksessa etsittiin erilaisia menetelmiä edistää vaatteiden käyttäjien hyvinvointia. Fokuksen kohteena oli erityisesti heidän arkensa liikunnan ja ulkoilun määrän lisääminen. Löydökset jaoteltiin psykologisiin ja fysiologisiin vaikuttajiin.

Kompressio ja värit sopivat molempiin kategorioidiin. Niitä on käsitelty psykologisten vaikuttajien alla, sillä kompression osalta tutkimustulokset puoltavat psykologisten vaikutusten merkittävyyttä ja värien osalta psykologisia tutkimuksia on toteutettu enemmän.

#### 2.1.1 Psykologiset vaikuttajat

Vaatteiden psykologisia vaikutuksia niiden käyttäjään kutsutaan puetuksi kognitioksi. Puettua kognitiota käsittelevissä tutkimuksissa todetaan yksiselitteisesti, että vaatetus vaikuttaa suoraan käyttäjänsä toimintaan ja asenteisiin. (Adam & Galinsky 2012.) Esimerkiksi laboratoriotakin pukeminen haastavan ongelmaratkaisutehtävän yhteydessä parantaa tehtävästä suoriutumista (Van Stockum & DeCaro 2014) ja arvokkaan käsilaukun käyttäminen muuttaa sen käyttäjän talouspoliittista arvomaailmaa konservatiivisemmaksi (Wang & John 2015).

Urheiluvaatteiden psykologisia vaikutuksia käsittelevässä tutkimuksessa esitetään, että harrastajan vaatetuksen eriävyys tämän esikuvien vaatetuksesta saattaa aiheuttaa suorituksen välttelyä tai vaikuttaa siihen muuten negatiivi-

sesti. Sekä harrastajien että yleisön todetaan assosioivan vartalonmyötäiset vaatteet positiivisesti suhteessa juoksijan kestävyteen ja nopeuteen. (Zunker & Karr & Sherman & Thompson & Cao & Crosby & Mitchell 2014)

Kun tavoitellaan vaatteiden hyvinvointilähtöisyyttä, puettu kognitio -ilmiötä voidaan hyödyntää pyrkimällä muotoilemaan sekä arki- että liikuntakäyttöön soveltuvia asuja, jotka assosioituvat erityisesti liikuntaan. Esikuvien mukaileminen ja trendikkyys ovat avainasemassa, jotta vaatteita käytetään ja ne vaikuttava käyttäjänsä oikein. Esikuvia voivat olla esimerkiksi huippu-urheilijat tai muut julkisuudessa esillä olevat liikunnalliset vaikuttajat.

Kompressio kuuluu sekä psykologisiin että fy-



Kuva 1. Kompressiohihat. (Meissner 2012)

siologisiin vaikuttajiin. Sen ajatellaan parantavan liikuntasuorituksia, mutta tutkimustulokset aiheesta ovat ristiriitaisia ja positiivisten tulosten epäillään johtuvan plasebo-ilmioistä. Kompression vaikutuksesta suorituksesta palautumiseen ollaan kuitenkin yksimielisiä: kompressio nopeuttaa suorituksesta palautumista. (Born & Sperlich & Holmberg, 2013; Engel & Holmberg & Sperlich, 2016; Ward, 2017.) Lisäksi kompressiovatteiden on todettu lisäävän liikkeen tuntua, mikä auttaa urheilu- tai liikuntasuoritukseen liittyvien oikeiden asentojen löytämisessä (Quinlan 2018).

Koska kompressiovaatteet nopeuttavat palautumista ja lisäävät liikkeen tuntua, asukokonaisuuden kannattaa sisältää niitä. Hyvinvointinäkökulmasta fysiologisia vaikuttajia tärkeämpää on kuitenkin se, että huippu-urheilijat käyttävät

kompressiovaatteita (Kuva 1), joten liikkumaan inspiroidakseen asujen tulisi vähintään muistuttaa kompressiovaatteita, vaikka kompressoiva vaikutus ei olisikaan riittävä fysiologisten etujen saavuttamiseksi.

Esikuviiin keskittyvän puetun kognition lisäksi käyttäjän psyykkiseen hyvinvointiin vaikuttaa vaateen väri. Väripsykologiaa on tutkittu paljon sekä ihmisillä että eläimillä. Esimerkiksi jyrsoijöillä toteutetuissa tutkimuksissa on todettu punaiselle ja mustalle ympäristölle altistamisen nostavan merkittävästi koe-eläinten stressihormonitasoja. Väreillä stressattujen, tiineenä olevien jyrsoijöiden poikasten stressihormonitasot nousivat pysyvästi niiden koko loppuelämän ajaksi. Kun jyrsoijät saivat itse valita pesäpaikkansa, ne valitsivat aina valkoisen ympäristön. (Faryadian & Khosravi 2015)



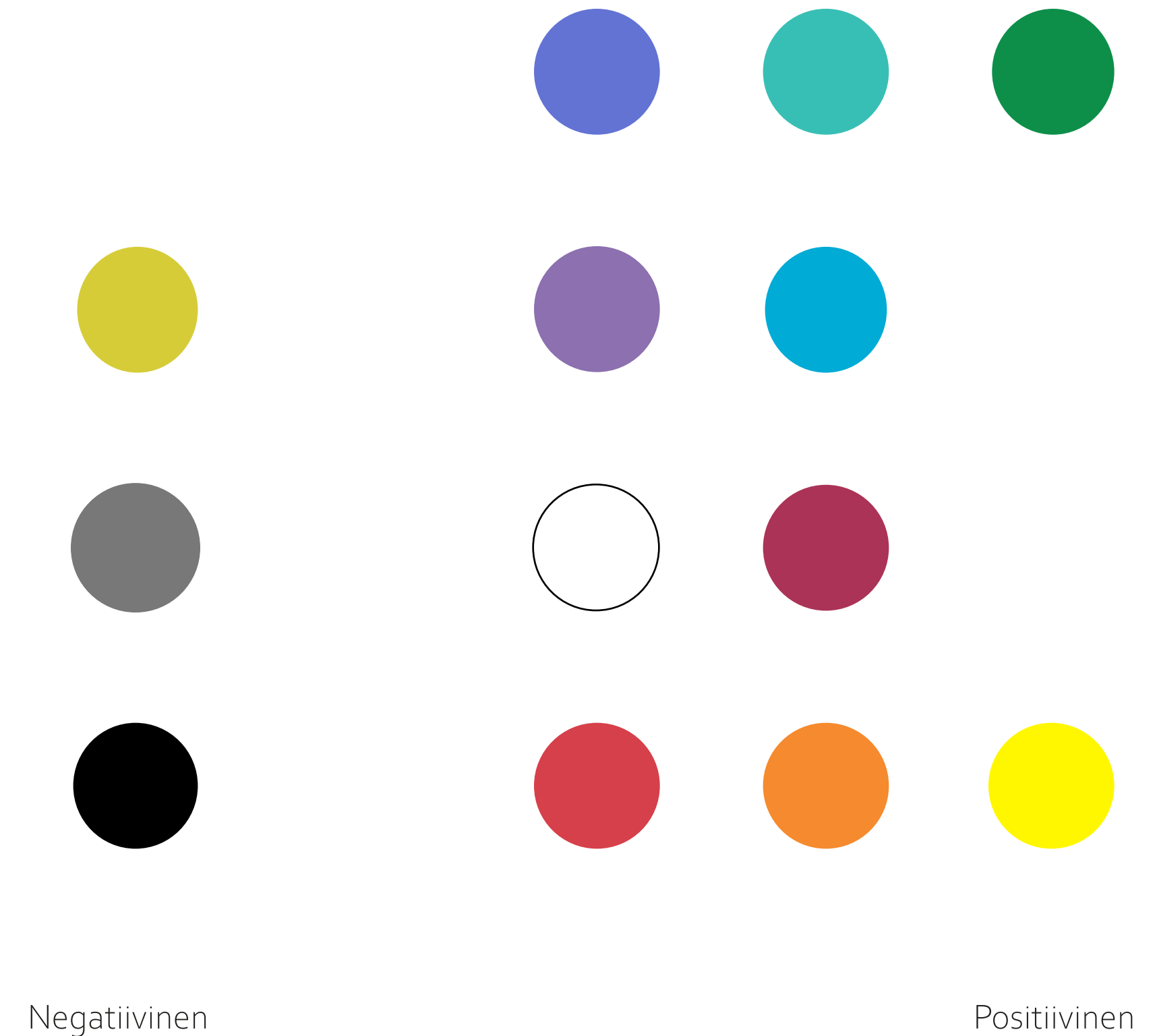
Ihmistutkimuksissa kirkaaseen punaiseen pukeutuneet tutkimuskohteet kokivat itsensä dominoivammiksi, pelottavammiksi, uhkaavammiksi, aggressiivisemmiksi ja voimakkaammiksi kuin muut. Verrattuna siniseen pukeutuneisiin kohteisiin, tarkkailijat kuvailivat punaisia pukeutuneita edellä mainittujen adjektiivien lisäksi mm. kilpailuhenkisiksi ja "todennäköisiksi voittajiksi". (Elliot & Maier 2014)

Eräessä väripsykologisessa tutkimuksessa pyydettiin opiskelijoita arvioimaan tunnetilojaan, kun he altistuivat eri väreille. Enemmistö tutkimukseen osallistuneista koki suurimman osan värillisistä väreistä positiivisina. Ainoastaan mustalle, harmaalle ja keltavihreälle altistuminen koettiin negatiivisena. Kuvio 1 esittää väreihin liittyvän tunnekokemuksen ryhmitellen tutkimuksessa käytetyt värit karkeasti negatiivisesta

positiiviseen niin, että positiivisimmaksi koetut värit ovat oikealla. (Kaya & Epps 2004)

Fysiologisesta näkökulmasta punaisen värin aallonpituuksien vastaanottaminen vaatii silmältä eniten työskentelyä, mikä voi joko aiheuttaa tai vahvistaa värin stressaavaa vaikutusta. Vihreää väriä aistiessaan silmät ovat rentoina ja psykologisissa tutkimuksissa koehenkilöt kuvailevatkin vihreästä heräviä tunteita rauhalliseksi ja iloiseksi. (Wright 1998, Kurt & Osueke 2014 mukaan; Kaya & Epps 2004)

Joissakin kulttuureissa värien vaikutusta mielialaan ei olla havaittu lainkaan. Tämän epäillään johtuvan toistuvasta altistumisesta ja siitä seuraavasta tottumuksesta. (Elliot & Maier 2014.) Opinnäytteessä tarkastellut tutkimukset ovat toteutettu länsimaalaisen kulttuurivitekehysten



Kuvio 1. Kokemus väreistä. (Kaya & Epps 2004)

sisällä. Lisäksi noin 8 % miesväestöstä sekä 0.5 % naisväestöstä arvioidaan olevan värisokeita (MedlinePlus 2015).

Suomalaiset ja muut kylmissä ilmastoissa asuvat kansat ovat yleisen käsityksen mukaan miellyttäneet tummiin väreihin ja mustaan, vaikka niille altistuminen onkin väripsykologisten tutkimusten perusteella kuormittavaa. Selitys ilmiölle löytyy ilmastosta. Ihmiset kiinnittävät huomiota tummiin väreihin erityisesti silloin, kun heillä on kylmä. Jos heillä on lämmin, huomio kiinnittyy vaaleisiin väreihin. (Motoki & Saito & Nouchi & Kawashima & Sugiura)

Hyvinvointia edistävien värien käyttöä voisi siis Pohjoisissa olosuhteissa edistää muotoilemalla lämpimämpiä vaatteita. Toisaalta lämpimät vaatteet ovat usein raskaita, epämukavia ja huo-

nosti hengittäviä. Ongelma on haastava ratkaistavaksi vaatemuotoilijan metodein.

Väriin liittyvien tutkimusten perusteella miellyttäviä tunteita vaateen vaatteelle altistuvissa herättääkseen muotoilijan kannattaa suosia värikkäitä värejä, kuitenkin välttämällä hallitsevan kirkkaan punaisen ja keltavihreän käyttöä. Myös mustaa ja harmaata kannattaa välttää. Väriin kirkkaus, kylläisyys, eri värien yhdistelmät ja muut yksityiskohdat jäävät muotoilijan intuition varaan.

Värien lisäksi mielialaamme ja ajatuksiimme vaikuttavat myös muut visuaalisesti ja haptisesti<sup>1</sup> havaittavat ärsykkeet. Pyöreät tai kurvikkaat muodot koetaan miellyttäväksi, kun taas terävät muodot aiheuttavat aivoissa samanlaisen reaktion kuin vastenmielisille ärsykeille altistu-

minen. Vaikutus on sama esineitä katsottaessa ja niitä pidellessä. Kuva 2 esittää yksinkertaisia miellyttäviä ja epämiellyttäviä muotoja. Esimerkiksi sahalaitakuvion epämiellyttävyyden arvelaan johtuvan assosiaatiosta petoeläinten hampaisiin. (Hess & Gryc & Hareli 2013; Ackerman ym. 2010.)

Erään tutkimuksen mukaan altistuessaan painaville, kevyille, koville ja pehmeille materiaaleille, ihmisen ajatukset muuttuvat. Painavia esineitä pidelleet koehenkilöt arvioivat esimerkiksi oman vaikutuksensa työhönsä tärkeämmäksi kuin kevyitä esineitä pidelleet. Samanlaiset tutkimustulokset toistuivat, kun keho altistui erilaisille materiaaleille passiivisesti huonekalujen kautta. (Ackerman ym. 2010.) Tutkimuksen perusteella voitaneen päätellä, että myös vaateen paino, pehmeys ja muut haptiset ominaisuudet vaikut-

<sup>1</sup> Haptinen, tuntoaistiin perustuva.

tavat sen käyttäjä mielialaan ja ajatuksiin.

Vaateen optimaalisen muodon määrittää pitkälti sen käyttäjän vartalon rakenne ja vaateen käyttötarkoitus. Muotoilija voi vaikuttaa vaateen muotoihin kuitenkin esimerkiksi väljyyksissä, leikkaussaumoissa ja kuoseissa. Hyvinvointia edistääkseen muotoilijan kannattaa suosia pehmeitä, kaarevia ja kevyitä muotoja sekä materiaaleja.

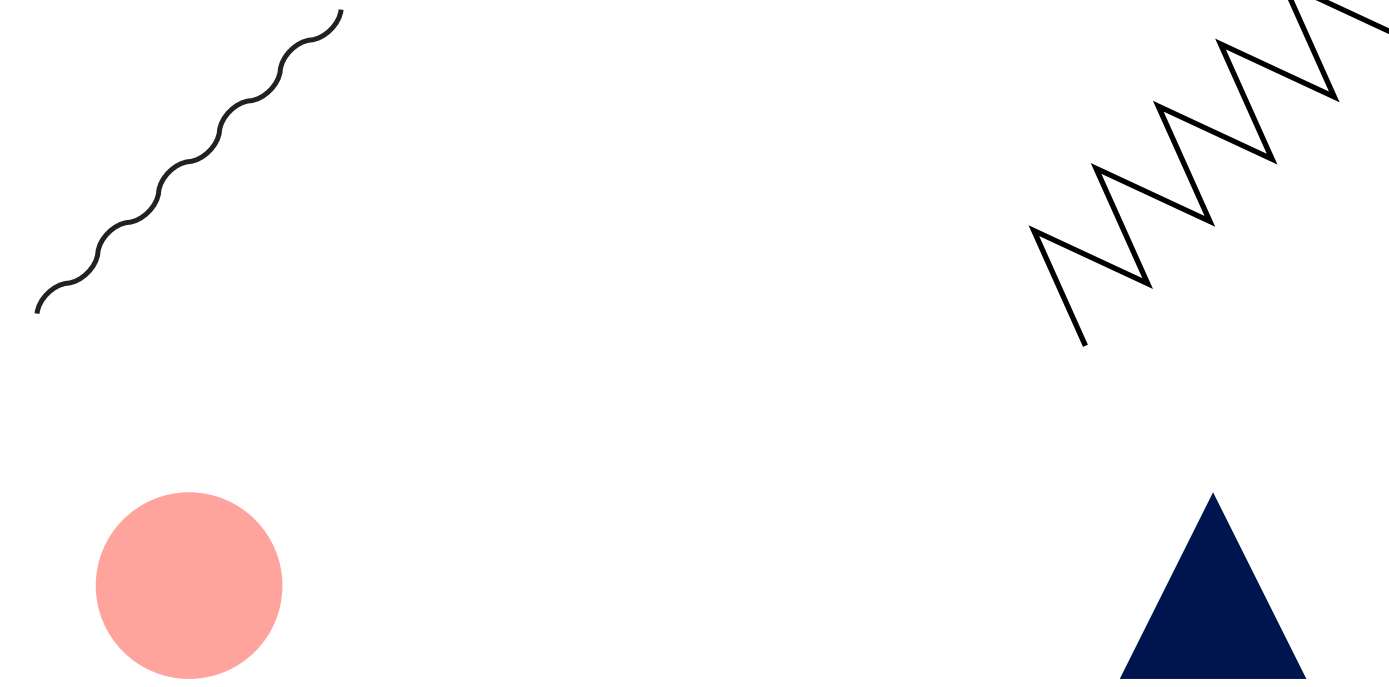
### 2.1.2 Fysiologiset vaikuttajat

Tuntuakseen mukavalta asussa tulee olla sopiva eristysteho suhteessa sen käyttäjän ruumiinlämpöön ja ympäristöön. Vaate ei saa hiostaa, ahdistaa tai rajoittaa liikeratoja. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 7.) Ulkoliikuntaan soveltuvien vaatteiden on suojattava sääolosuhteilta

ja toisaalta läpäistävä vesihöyryä, jotta iho voi haihduttaa kosteutta hikoilemalla.

Hikirauhasia sijaitsee eniten kainaloissa ja nivuissa, mutta kovassa rasituksessa tai lämpimässä ympäristössä hikoilua tapahtuu muillakin kehon alueilla. Naiset hikoilevat ylävartalon alueelta kainaloiden lisäksi eniten yläselästä ja miehet alaselästä. Huolimatta siitä, mitä lihaksia rasitetaan tai millaisessa liikkeessä raajat ovat, hikoilu keskittyy eniten torson alueelle, erityisesti selkä- ja rintarangan ympärille. (Havenith & Fogarty & Bartlett & Smith & Ventenat 2008)

Synteettisistä mikrokuiduista valmistetut kudokset ovat luonnostaan lähes vedenpitäviä. Ohuet filamentit ja kankaan tiheä rakenne estävät vesipisaroiden läpäisyn, mutta ne läpäisevät kuitenkin vesihöyryä eli hengittävät. Myös perinteisen



Kuvio 2. Miellyttäviä ja epämiellyttäviä muotoja. (Hess & Gryc & Hareli 2013)

Ventile-kankaan hetkellinen veden- ja tuulenpitävyys perustuu sen tiheään sidosrakenteeseen. (Risikko & Matilainen 2006, 58.) Kastuessaan puuvillaisen Ventile-kankaat kuidut kuitenkin kyllästyvät vedestä, jolloin kangas lakkaa hengittämästä ja johtaa kosteutta alempiin kerroksiin.

Pohjoismaisissa olosuhteissa kovalla pakkasella haihtuva hiki saattaa tiivistyä ja jäätyä päällysvaateen sisäpintaan, jolloin asun päällyskangas ei enää hengitä. Erityisesti talvella liikkuesssa päällysasujen tulisi olla hyvin tuuletettuja myös aukkojen avulla. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 56.)

Viileällä säällä päällyskankaan ja vuorin väliin jäävä ilmakerros vaikuttaa merkittävästi käyttäjän lämpömukavuuteen. Koska erillinen vuorikangas on vain satunnaisesti suorassa kosketukses-

sa päällyskankaaseen ja liikkuu koko ajan, se on lämpötilaltaan aina lähempänä ruumiinlämpöä kuin päällyskangas. Vuorikangas myös hidastaa ilman vaihtumista vaateen sisällä, jolloin se eristää tehokkaammin, kuin vuoriton vaate. Reikäneulosvuorit eivät estä tai hidasta ilmvirtauksia asun sisällä, mutta ne estävät suoran kontaktin ihon ja päällyskankaan välillä, mikä hidastaa kylmyyden johtumista päällyskankaasta iholle.

Kehon liikeratojen laajuus mahdollistuu, kun asuissa käytetään joustavia materiaaleja tai riittävän väljää kaavoitusta. Myös vaatteiden keveys edistää liikkuvuutta. Materiaaleissa voidaan suosia joustinneuloksia tai osittain elastaanista valmistettuja tekstiilejä. Väljyyttä voi soveltaa esimerkiksi välikerrosvaatteissa ja uloimmissa kuorikerroksissa. Myös lahkeen- ja hihansuiden on oltava riittävän väljät, jotta ne voidaan kääriä.

## 2.2 3D-muotoiluprosessi vaatealalla

Dokumenttitutkimuksen toisessa osassa tutkittiin vaatealan 3D-muotoiluprosessia. 3D-muotoiluprosessiin liittyvä tietotaito on tällä hetkellä hajaantunutta ja tiedonhankintakokeellista. Kaikkea suuntia ja mahdollisuuksia tutkitaan. Vaatteiden 3D-muotoilutyökalujen mahdollisuuksiksi mainitaan mm. luovan työvaiheen edistäminen, myynnin ja prototypoinnin kustannusten laskeminen, virtuaaliset näyttelytilat ja uudenlaiset asiakaskokemukset. (Product Innovation 2019)

Asiantuntija arvioi 3D-muotoiluprosessin korvaavan tulevaisuudessa digitaaliset 2D-piirto-ohjelmat. 3D-renderöintien<sup>1</sup> avulla pystytään esimerkiksi esittämään realistisesti yksityiskohtia, joita

<sup>1</sup> 3D-renderöinti, eng. *3D rendering*, 3D-mallista tuotettu 2D-kuva.





Kuva 2. 3D-renderöinti vaatteesta. (CLO 2019)

olisi valokuvaamalla hankalaa tai jopa mahdotonta saada esille. (Product Innovation 2019.) 3D-ohjelmistojen potentiaali ei kuitenkaan rajoitu korvaamaan vain 2D-piirto-ohjelmia, vaan 3D-renderöintejä voi hyödyntää useissa eri tuotannon ja myynnin vaiheissa (Vo Ngan 2019).

### 2.2.1 Nykytilanne

Vaatetusalan johtavat 3D-muotoiluohjelmistot ovat tällä hetkellä Browzwearin V-Stitcher™, Optitexin 3D Virtual Prototyping and 3D Suite, Lectran Modaris 3D Fit ja CLO (Dou 2020). Kolme ensimmäistä ovat laajojen, teolliseen tuotantoon optimoitujen ohjelmistotuoteperheiden visualisointiin keskittyviä lisäosia. Johtavista 3D-ohjelmistoista CLO on ainoa, joka tarjoaa lisenssin alalla toimiville itsenäisille yrittäjille.

Ohjelmistovalmistaja Gerberin mukaan virtuaalinen prototypointi ja sovitus nopeuttavat tuotekehitysprosessia ja laskevat kustannuksia. Heidän mukaansa esimerkiksi kaavojen ja suunnitelmien virheet on helpompi huomata ja korjata virtuaalisessa sovituksessa. Gerberin AccuMark 3D -sovelluksen esittelyssä luvataan 75 % säästöt mallikappaleiden tuotantokustannuksissa ja yli tuplasti nopeampi visualisointiprosessi. (Gerber Technology LLC)

CLO-ohjelmiston verkkosivustolla kerrotaan tuotteen läpimenoajan putoavan ohjelmiston avulla 37 päivästä jopa 27 tuntiin ja mallin käyttöönottomahdollisuuden nousevan 15 %:sta 55 %:n. Sivustolla esitetyn kuvaajan mukaan 37 päivän läpimenoarvio pitää sisällään yhteensä neljän fyysisen prototyypin valmistuksen, kuljetuksen ja sovituksen. 27 tunnin läpimenoarviossa

valmistetaan tuotteesta 3D-mallikappaleen lisäksi vain yksi fyysinen prototyyppi. (CLO Virtual Fashion LLC a)

CLO-ohjelmistoperhe on muihin alan 3D-ohjelmistoihin verrattuna pienempi kokonaisuus. Perhe sisältää vain varsinaisen kaavoitus- ja 3D-muotoiluohjelma CLO:n ja yrityksen sisäiseen kommunikointiin tarkoitetun CLO-SET-lisäosan. CLO erottuu kilpailijoistaan lisenssinsä lisäksi intuitiivisella käyttöliittymällään, joka mahdollistaa esimerkiksi virtuaalisen drapeerauksen<sup>1</sup> suoraan 3D-ikkunassa ja yhteensopivuuden useiden muiden 3D-ohjelmistojen kanssa. CLO:lla tuotetut 3D-mallit ja renderöinnit ovat laadukkaita ja realistisia (Kuva 2).

Muotoiluprosessin yhteydessä käytetyistä materiaaleista CLO luo automaattisesti listauksen

<sup>1</sup> Drapeerata, eng. *to drape*, verhota, kietoa, laskostaa.

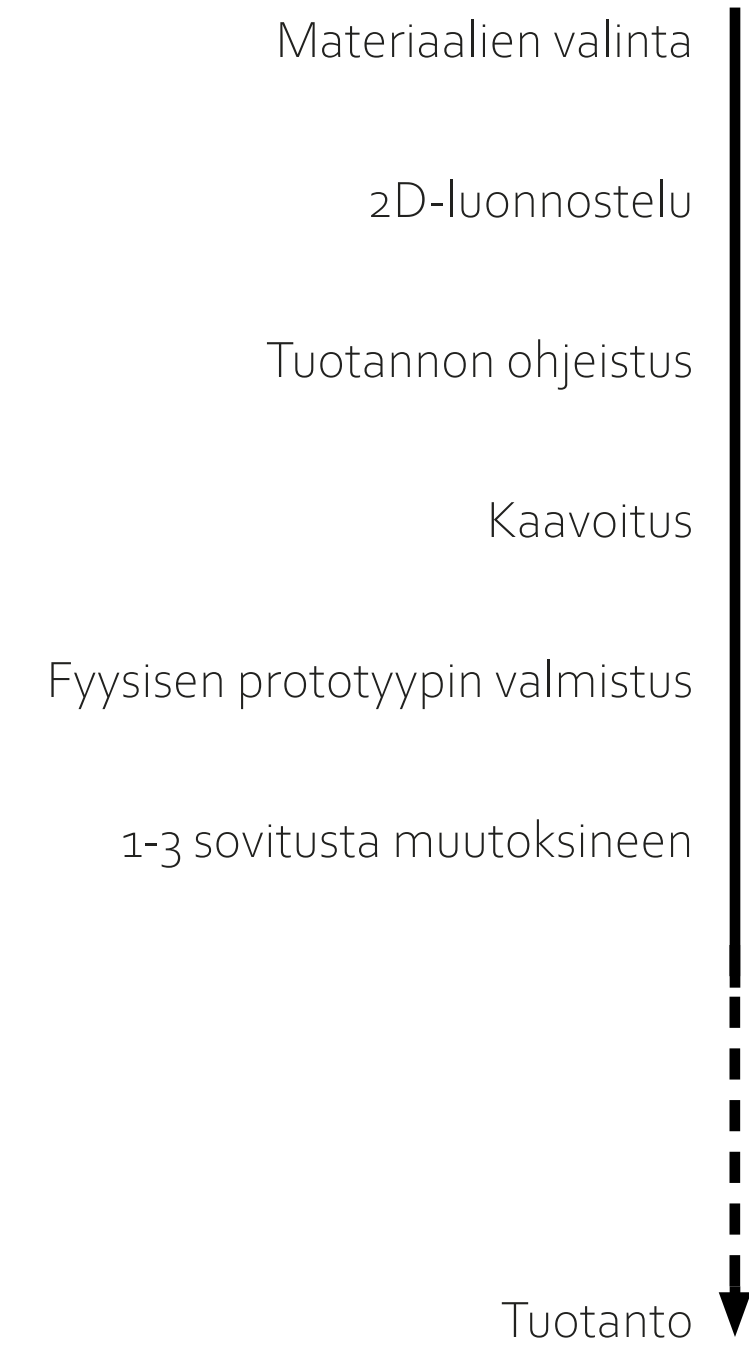
tuotteessa käytetyistä materiaaleista ja lisätarvikkeista. CLO-SET lisäosalla voi automatisoida CLO:ssa prototypoidun tuotteen tuotanto-ohjeen teon. Lisätarvikkeita, kuten tukikankaita, voi lisätä tuotanto-ohjeeseen myös manuaalisesti. Excel-pohjainen tuotanto-ohje pitää sisällään seuraavat tiedot:

- kuvat tuotteesta edestä, takaa ja sivuilta
- kaavaerittelyn
- materiaalilistauksen
- tuotteen eri väri vaihtoehdot
- tuotteen kuosit ja printit.

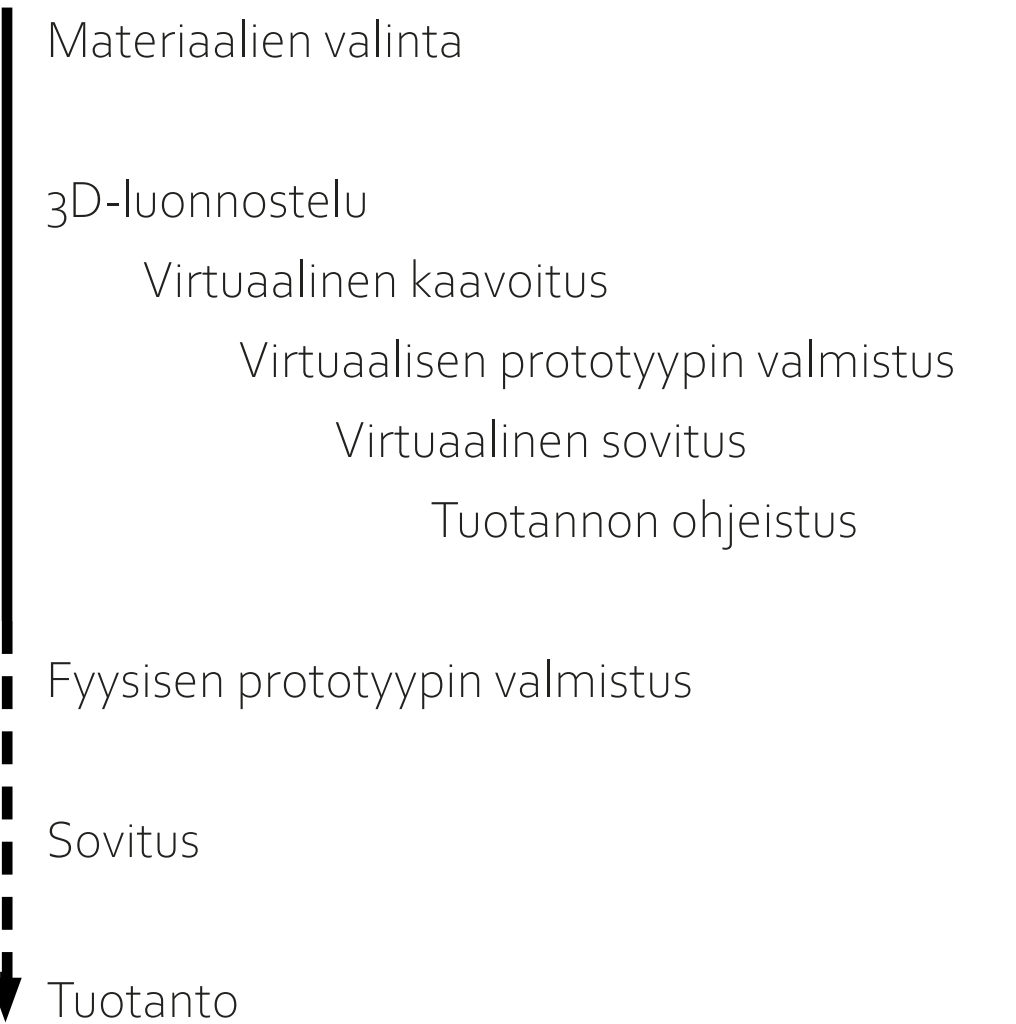
(CLO Virtual Fashion LLC b)

3D-muotoiluprosessissa suurin osa prototypoinista ja sovituksista muuttuu digitaalseksi ja muotoiluprosessin järjestys muuttuu (Kuvio 3). Kaikki virtuaaliset työvaiheet ovat fyysisiin verrattuna nopeita ja ne ovat sidoksissa toisiinsa.

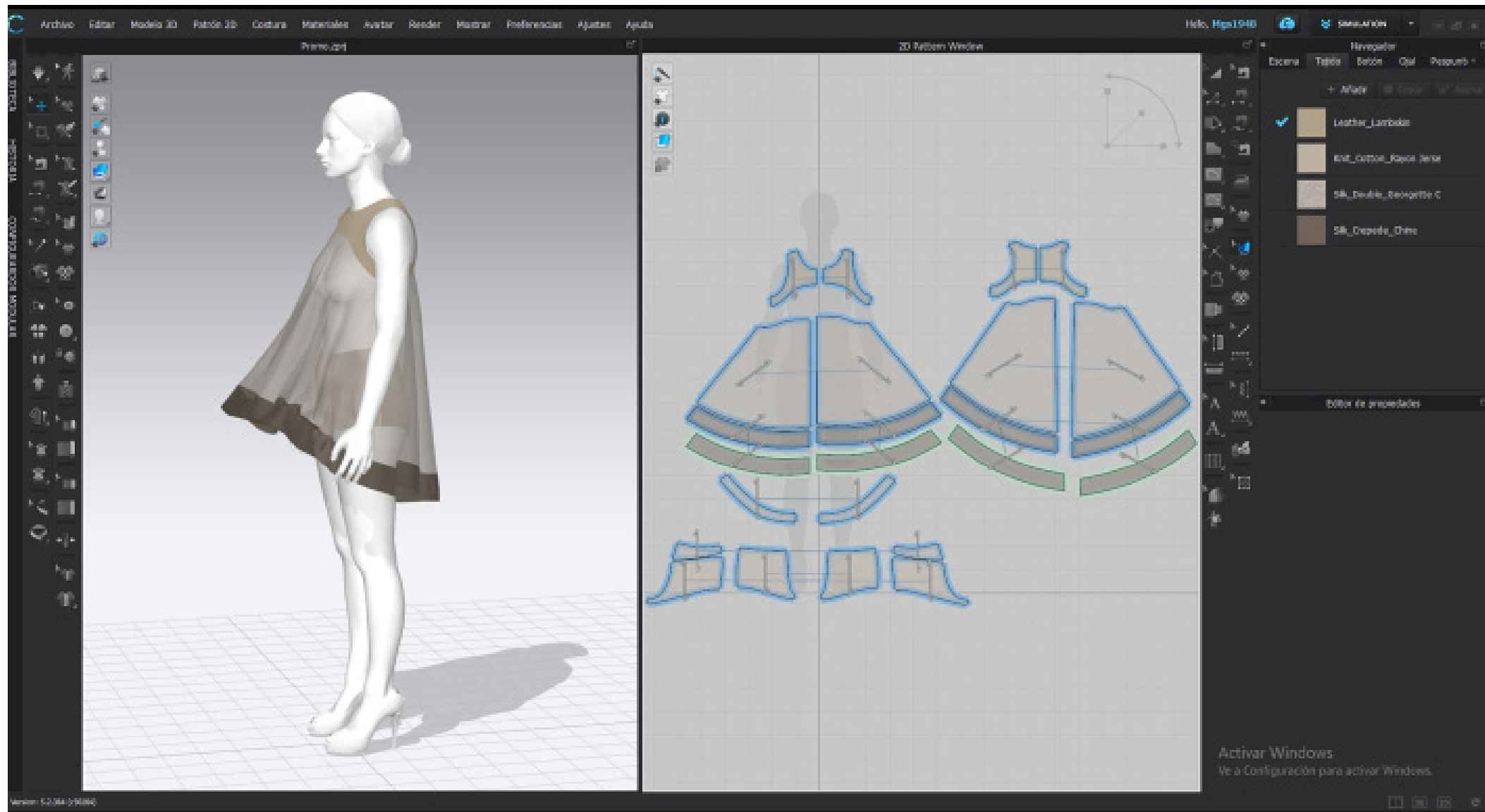
## Vaatteen perinteinen muotoiluprosessi



## Vaatteen 3D-muotoiluprosessi



Kuvio 3. Teollisesti valmistetun vaatteen perinteisen ja 3D-muotoiluprosessin vertailu.



Kuva 3. CLO-ikkuna. (ABCSEAMS 2021)

Koska 3D-luonnostelu tapahtuu kaavoittamalla, se vähentää mittatarkkaan kaavoitukseen kuluva työaika. Yksi virtuaalisen prototyypin sauma ommellaan virtuaalisesti parilla hiiren painalluksella.

Kuvio 3 esittää karkean arvion ajasta, joka kuluu teollisuudessa käytettyyn perinteiseen 2D- ja 3D-muotoiluprosessiin. Katkoviivoilla merkityt työvaiheet eivät ole välttämättömiä: esimerkiksi sesongista toiseen pienillä kaavamutoksilla jatkavasta tuotteesta ei tarvitse 3D-muotoiluprosessissa valmistaa ollenkaan fyysistä prototyyppiä tai uutta mallikappaletta.

CLO-ohjelmistossa kaavoitus, ompelu ja sovitus tapahtuvat reaaliajassa. Kaavoja muokataan 2D-ikkunassa ja ne asetellaan mallin päälle 3D-simulaatioikkunassa (Kuva 3). Kaavat

voidaan määritellä kuuluviksi eri tasoille, mikä mahdollistaa niiden päällekkäin pukemisen ja monimutkaisten asukokonaisuuksien luomisen (Papachristou & Bilalis 2017).

Teollisen 3D-muotoiluprosessin etuja ovat esimerkiksi pienemmät uponneet kustannukset, vähemmän mallikappaleita, nopeampi läpimenoaika, tehostettu viestintä ja tarkempi tuotannon ohjeistus. Tuotannon näkökulmasta asujen 3D-muotoiluprosessin edut voidaan luokitella kolmeen ryhmään: taloudelliset, ekologiset ja viestinnälliset. (Vo Ngan 2019)

Epäsuorat taloudelliset hyödyt pitävät sisällään muotoiluprosessin lyhyemmän työajan ja pienemmät kulut, jotka johtuvat laadukkaasta visualisoinnista ja tuotteiden nopeammasta läpimenoajasta. Suorat taloudelliset ja ekologiset

hyödyt ilmenevät muotoiluprosessin materiaali-, pakkaus- ja logistiikkakulujen vähentymisenä. Realistinen 3D-visualisointi vähentää virheitä, edistää työvaiheiden saumattomuutta ja vähentää tulkinnan tarvetta. (Papachristou ja Bilalis 2017, Jokinen 2010, Vo Ngan 2019 mukaan.)

Muotoilijan tai suunnittelijan näkökulmasta 3D-muotoiluprosessin etuja ovat esimerkiksi mahdollisuus kokeilla helposti erilaisia materiaaleja ja leikkauksia, virtuaalinen sovitus aikaisessa vaiheessa prosessia ja pienemmät muutokset fyysiseen prototyyppiin (Vo Ngan 2019).

Vaatteen 3D-muotoiluprosessin haasteena on esimerkiksi pehmeiden materiaalien, laskeutuvuuden ja joustavuuden simulointi. Muut haasteet liittyivät pääsääntöisesti toiveeseen täysin aineettomasta muotoiluprosessista, missä

3D-malli korvaisi fyysisen prototyypin myös täysin uusissa tuotteissa. Toistaiseksi fyysisen prototyypin valmistus on kuitenkin välttämätön osa teollisesti valmistettavien tuotteiden 3D-muotoiluprosessia. (Vo Ngan 2019.)

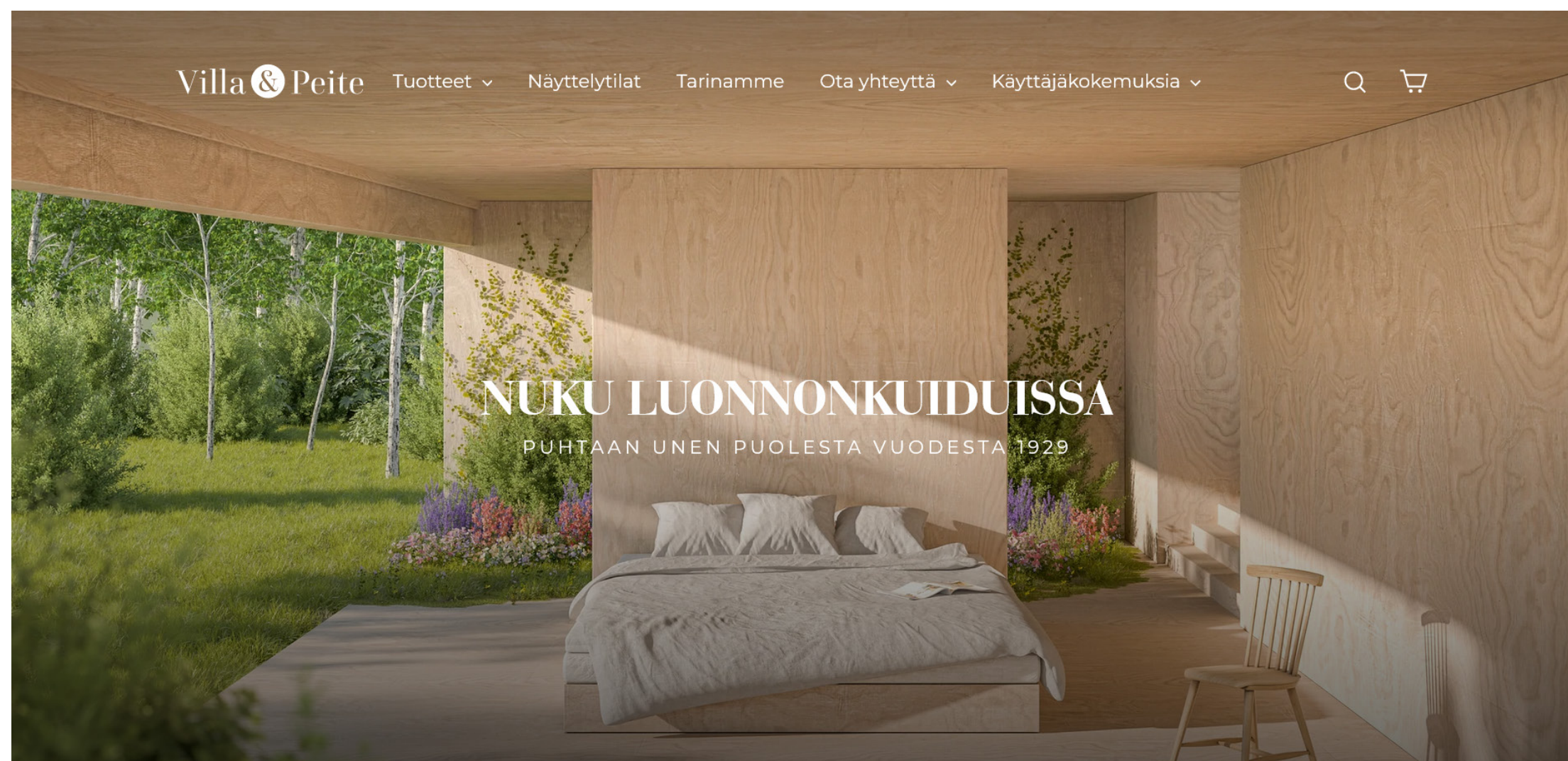
Haasteet liittyvät myös vakiintuneisuuteen. 3D-pohjakirjastojen luomiseen ja henkilökunnan kouluttamiseen kuluu paljon aikaa. Uusien ohjelmistojen omaksuminen vaatii sinnikkyyttä, kiinnostusta ja toistuvaa harjoittelua. (Vo Ngan 2019.) Haasteista huolimatta vaatetusalan 3D-muotoiluprosesseissa mukana olleet tahot aina johdosta loppukäyttäjiiin suhtautuvat 3D-ohjelmistoihin optimistisesti ja toivovat niiden vakiintuvan (Papachristou ja Bilalis 2017).

### 2.2.2 Havaintoja ja visioita

3D-muotoiluprosessin sivutuotteena syntyy 3D-malli, josta tehtyjä renderöintejä voi käyttää tuotteen yritykseltä yritykselle -myynnin tehostamisessa. Jatkojalostamalla 3D-mallia kuvankäsittely- tai 3D-ohjelmistoilla on mahdollista tuottaa kuluttajatasoista viestintämateriaalia. Realistisella 3D-renderöinnillä voi korvata esimerkiksi verkkokaupan tuotekuvan.

3D-malliin perustuvien prototyyppien ja viestintämateriaalin etuja ovat niiden säilyvyys ja muokattavuus. Tuotteen värin, kaavan tai esimerkiksi lisätarvikkeiden muokkaaminen on nopeaa ja kustannustehokasta sesongista toiseen. Virtuaalisten prototyyppien ja mallikappaleiden tuottamisen lisäksi niiden varastointi on fyysisiin vastineisiinsa verrattuna ympäristöystävällistä.





Kuva 4. Kuvakaappaus 3D-viestintäkampanjasta. (Villa ja Peite)

3D-ohjelmistot toisintavat hyvin sileitä, suoria ja jopa karvaisia materiaaleja. Simulaatio ei kuitenkaan tuota realistisia teräviä ryppyjä, vaan esimerkiksi luonnonmateriaalien rypyt täytyy lisätä 3D-malliin manuaalisesti erilaisten tekstuurikarttojen<sup>1</sup> avulla. Tämän toteuttaminen vaatii vaatealan 3D-ohjelmiston rinnalle perinteisen 3D-ohjelmiston ja ohjelmisto-osaamisen. Se saattaa tehdä joidenkin tuotteiden kohdalla puhtaan realistisen viestintämateriaalin, esimerkiksi verkkokaupan tuotekuvan, tuottamisesta liian työlästä. Toisaalta Kuva 4 esittelee viestintäkampanjan, jossa 3D-visualisointi on ryppyjen piirtämisen työläydestä huolimatta kannattanut.

3D-ohjelmistojen mahdollistama aineeton muotoiluprosessi ja realistiset visualisoinnit voivat tuoda muotoilijan lähemmäs vaatteen loppukäyttäjää. 3D-visualisointien avulla tuotteiden

<sup>1</sup> Tekstuurikartta, eng. *texture map*, 3D-mallintamisessa käytetty kuvatiedosto, joka muuttaa 3D-mallin pinnan muotoa.

haluttavuutta voidaan testata kuluttajilla tehokkaasti esimerkiksi sosiaalisessa mediassa jo ennen niiden tuotantoa. Haluttavuuden etukäteen testaaminen voisi olla yksi osa ratkaisua vaatealan ylituotanto-ongelmaan, joka kattaa 30% kaikista tuotetuista vaatteista (Reed 2019).

3D-ohjelmistoilla on rajattomalta tuntuva potentiaali vapauttaa muotoiluprosessin eri työvaiheisiin ja -rooleihin kuluvia resursseja. Ohjelmistoihin voisi lisätä tekoälyä, jonka voisi ohjelmoida luomaan uusia vaatteita yhdistelemällä kaavamoduuleja tai tekemään tuotteisiin satunnaisia muutoksia. Satunnaiset kokeilut voisivat tarjota muotoilijalle aidosti uusia ideoita, minkä tuottamiseen muotoilijalla ei välttämättä ilman tekoälyä olisi aikaa.

Muotoilijan työn tehostamisen lisäksi vaatealan



viestinnän digitaalinen tehostaminen voisi tuoda alalle uutta ja ennen kaikkea ympäristöystävällisesti tuotettua lisäarvoa. 3D- ja CGI<sup>1</sup>-tuotannot mahdollistavat epärealististen mielikuvien yhdistelemisen realistisiin elementteihin (Kuva 4). Koska fysiikan lait eivät rajoita 3D-todellisuuksia, ne tarjoavat myös mahdollisuuden täysin abstraktin viestintämateriaalien tuottamiseen. Erilaiset surrealistiset animaatiot<sup>2</sup> tekevät viestinnästä huomion vangitsevaa (Kuva 5).

3D-mallia voi käyttää lisäksi VFX<sup>3</sup>-tuotannoissa, joissa 3D-malli upotetaan videoon. Tuotanto voi koostua vaikkapa vaikeapääsisessä kohteessa kuvatusta videosta, johon on yhdistetty 3D-ihmismallimalli ja ulkoiluvaatebrändin tuotteita. 3D-viestinnän ympäristöystävällisyyden ja abstraktien mahdollisuuksien lisäksi yksi sen ylivoi-

<sup>1</sup> CGI, eng. *computer-generated imagery*, tietokoneohjelmalla tuotettu grafiikka.

<sup>2</sup> Animaatio, kuvien peräkkäin asettaminen niin, että syntyy illuusio liikkeestä.

mainen etu onkin sen taloudellisuus.

Pitkällä tähtäimellä 3D-ohjelmistojen käyttöönotto on verrattain vakaa sijoitus, sillä ohjelmistojen kehitys ja jatkuvuus eivät ole sidottuja pelkästään vaate- ja tekstiiliteollisuuteen. Viihdeteollisuuden eri segmentit elokuvasta peleihin ja useat fyysisen teollisuuden alat hyödyntävät 3d-ohjelmistoja laajalti ja esimerkiksi VFX-ala on rakentunut puhtaasti niiden varaan.

Tuotannollisten ja viestinnällisten näkökulmien lisäksi vaatealan 3D-kehitys etenee digitaalisen muodin ja sovituksen parissa. Puhtaasti digitaalinen muoti näkyy ja tulee näkymään erityisesti virtuaalitodellisuuksissa ja sosiaalisessa mediasa. (McDowell 2021)

<sup>3</sup> VFX, eng. *visual effects*, digitaaliset erikoistehosteet.



Kuva 5. Kuvakaappaus abstraktista 3D-animaatiosta. (Noorlander 2022)



# 3 Toimintatutkimus

## 3.1 Työvaiheet

Toimintatutkimuksessa muotoilin dokumentti-tutkimuksen löydöksiä soveltavan, hyvinvointia edistävän asukokonaisuuden 3D-ohjelmistoilla. Jatkojalostin 3D-muotoiluprosessin sivutuotteina syntyneet 3D-mallit kuluttajatasoiseksi viestintämateriaaliksi. Toteutin toimintatutkimuksen pääasiassa CLO- ja Blender-ohjelmistoilla. Tekstuurikarttojen muokkaamisessa ja tuottamisessa käytin Adobe Photoshop-ohjelmistoa.

Toimintatutkimus sisälsi seuraavat työvaiheet:

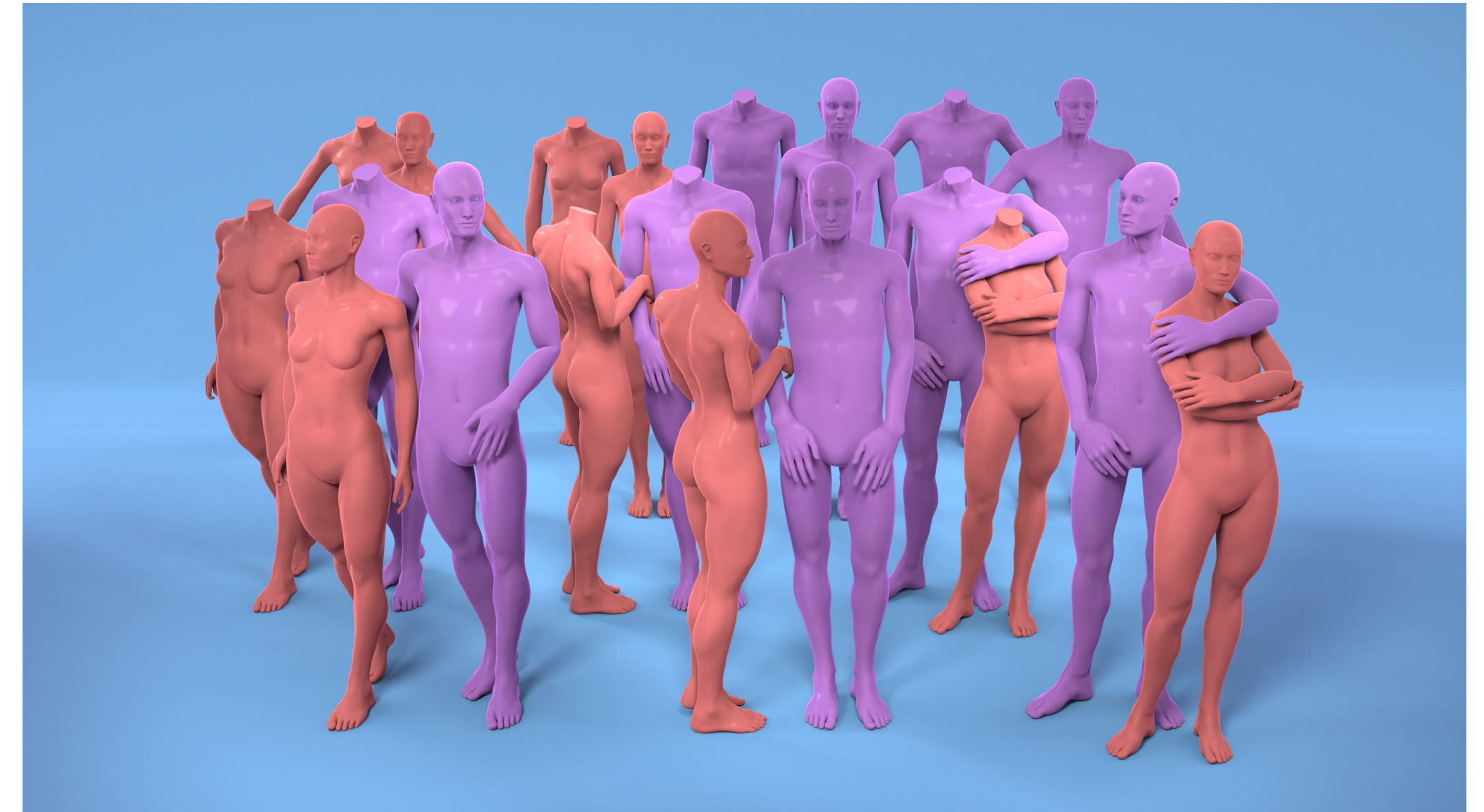
- sovituserämannekiinien mallintaminen ja poseeraaminen (Blender)
- konseptin kehitys ja materiaalien valinta
- kaavojen kuosittelu (CLO)
- virtuaalisten materiaalien valinta (CLO)
- virtuaalinen sovituserä (CLO)

- kaavojen tarkistus (CLO)
- studioympäristön mallintaminen (Blender)
- ihmismallin mallintaminen, teksturointi ja poseeraaminen (Blender)
- kenkien mallintaminen (Blender)
- ohjelmistojen välisen työnkulun opettelu
- tekstuurikarttojen tuottaminen (Adobe Photoshop)
- renderöinti (Blender).

## 3.2 3D-muotoiluprosessi

Käytin 3D-muotoiluprosessissa Blenderillä mallintamani sovituserämannekiineja (Kuva 6). Liitin 3D-mannekiineihin rigit<sup>1</sup>, joiden avulla mannekiinien asentoa voi muuttaa ja niitä voi animoida. Tuottamani naismannekiinin ruumiinrakenne on liikunnallisempi kuin CLO:n vakioavattarilla<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Rig, eng. *rig*, luuranko, jonka avulla 3D-mallia voi animoida.  
<sup>2</sup> Avattara, eng. *avatar*, virtuaalinen hahmo.



Kuva 6. Blenderillä 3D-mallinnettuja mannekiineja. (Eetteri 2022)





Kuva 7. CLO-ohjelmiston 3D-simulaation yksityiskohtaisuuden vertailu. (Eetteri 2022)

Valitsin hyvinvointia edistävän asukokonaisuuden vaatteiksi pitkähihaisen urheilupaidan, -leggingsit, villatakin ja ulkoilutakin. Asujen materiaaleiksi valitsin dokumenttitutkimuksen perusteella joustavan nylon-lycran, mulesing-vapaasta merinovillasta valmistetun singleneuloksen, ultra-kevyen, vedenpitävän sekä hengittävän kuorikankaan ja kevyen vuorikankaan. Kokonaisuus sopii vaatekappaleita lisäämällä tai poistamalla oleiluun, hyötyliikuntaan ja viileissä olosuhteissa jopa raskaaseen urheiluun. Monikäyttöisyys laskee kynnystä ryhtyä liikuntasuoritukseen.

Käytin urheilupaidan ja -leggingsien kaavojen pohjana liikunnallisen kehon mittojen perusteella piirrettyjä peruskaavoja, jotka kuosittelevin CLO-ohjelmistolla. Etsin ratkaisuja asujen muotoiluun dokumenttitutkimuksen lisäksi trendeistä ja omista kokemuksistani. Esimerkiksi pitkät

hihat mahdollistavat käsien lämmittämisen ilman vaatekappaleiden lisäämistä ja vastaavasti pitkät lahkeet lämmittävät nilkkoja matalavartisten kenkien kanssa. Mitä vähemmän käyttäjä tarvitsee erillisiä vaatekappaleita, sitä todennäköisemmin hän muodostaa vaatteisiin emotionaalisen suhteen ja käyttää ne loppuun asti. Vaatealan ympäristöystävällisyyden kannalta on oleellista, että vaatteita käytetään mahdollisimman paljon ja pitkään (Carbon Trust 2011, Cheung 2020 mukaan).

Luonnosteluvaiheessa pidin 3D-ohjelmistossa määriteltävän kankaan yksityiskohtaisuuden suurpiirteisenä, jotta vaatteen simulointi oli nopeaa ja sujuvaa. Mitä pienempi 3D-mallin muodostavien pisteiden etäisyys toisistaan oli, eli mitä yksityiskohtaisempi malli oli, sitä tarkemmin kankaan laskokset simuloituivat (Kuva 7).



Yksityiskohtaisuus kuitenkin kulutti järjestelmän resursseja ja hidasti ohjelmiston käyttöä. Huomasin myös, ettei CLO-ohjelmisto pystynyt toisintamaan nylon-lycran värin poikkeuksellista kirkkautta.

Kuosittelin väljän villatakin kaavan käyttäen CLO-ohjelmiston miesten T-paidan runkokavaa. Muotoilin merinovillatakin miehustasta kaksikerroksisen, jotta se lämmittäisi erityisesti torson aluetta ja lisäisi tuotteen laatua ja kestävyyttä piilottaen sen saumavarat sisäänsä. Valitsin villatakin väriksi harmaan, joka rauhoittaisi kirkasta korallinpunaista. Muotoilin villatakin hihoista pitkät ja lisäsin hihansuihin resorit, jotta hihat voisi koota tarvittaessa ranteelle.

Valitsin vaatteille mallitilkkuja vastaavat virtuaaliset kankaat CLO-ohjelmiston kirjastosta ja

muokkasin niiden ominaisuuksia manuaalisesti. Huomasin, että kankaiden ja kaavojen ominaisuuksilla voi myös leikitellä luovasti. Tarkastelin vaateen istuvuutta mannekiinin päällä eri asennoissa stressi- ja rasituskartta-toimintojen avulla, jotka paljastivat, jos kaava kiristi jostakin (Kuva 8). Kompressiovaatteita imitoivien asujen osalta tarkistin, että kiristys oli sopiva ja sopivissa kohdissa.

Ulkoilutakin vettä hylkivää, hengittävää, ultrakevyttä materiaalia ei ollut saatavilla kuin mustana. Sen kohdalla priorisoin funktionaalisuuden ja tein kompromissin hyvinvointia edistävien väri- ja valintojen suhteen. Vaatteesta tulisi joka tapauksessa arvokas ja hankalasti kierrätettävä, joten ajaton musta voisi myös lisätä sen käyttöikä ja -kertojen määrää negatiivisesta hyvinvointivaikutuksestaan huolimatta.



Kuva 8. CLO-ohjelmiston rasituskartta-toiminto. (Eetteri 2022)

Muotoilin ulkoilutakin erillisessä tiedostossa. Monimutkaisen, vuorellisen takin kaavoitus vaati enemmän järjestelmäresursseja kuin yksinkertaisemmat vaatteet, minkä vuoksi muutosten tekeminen kaavoihin oli nopeampaa, kun ulkoilutakki oli erillisessä tiedostossa.

Takin kaavan pohjana käytin väljyyksillä piirrettyä peruskaavaa, mitä kuositelin muun muassa yhdistämällä miehustan yläosan ja hihat yhdeksi kappaleeksi. Poistin myös sivusaumat ja lisäsin niiden tilalle päällitaskut. Sijoittamalla taskut normaalia taaemmas pyrin vaikuttamaan hartioiden ja yläselän terveempään, ryhdikkäämpään asentoon taskuja käyttäessä. Ryhdikkäässä seisoma-asennossa kädet lepäävät vartalon sivuilla, eivät sen edessä.

Lisäsin kuositeltuihin kaavoihin saumavarat, jot-

ka olivat tuplasti suuremmat, kuin normaalisti. Koska vaatteet oli kuositeltu mittatarkkojen, sovitettujen kaavojen pohjalta, voi ensimmäistä varsinaista tuotetta käyttää pienen skaalan tuotannossa prototyypinä.

Aiempien kokeilujeni pohjalta tiesin, että ohjelmistolla tuotetun virtuaalisen ja fyysisen prototyypin välinen yhteneväisyys oli suuri. Virtuaalisessa prototypoinnissa oli kuitenkin otettava huomioon niin monia osatekijöitä, että myös virheiden mahdollisuus kasvaisi. Tarkistin kaavat huolellisesti ja kun vein ne CLO:sta .pdf-muotoon tulostusta varten.

### 3.3 Myynti- ja viestintämateriaalin tuottaminen

Mallinsin studioympäristön, ihmismallin sekä kengät Blenderillä. Vein ihmismallin CLO-ohjelmiston avattareksi .obj-muodossa, siirsin ulkoilutakin samaan tiedostoon muiden asujen kanssa ja asettelin vaatteet avattaren päälle. Tämän jälkeen vein asukokonaisuuden CLO:sta Blenderiin jälleen .obj-muodossa.

Käytin .obj-tiedostomuotoa CLO:sta Blenderiin viemisessä siksi, että se mahdollisti tikkausten ja lisätarvikkeiden eriyttämisen tekstiiliobjekteista. Huomasin, että Blenderissä käytettäviä, 3D-objektien realismia lisääviä muunteita<sup>1</sup> ei voinut käyttää tikkauksissa ja lisätarvikkeissa ohjelmiston ylikuormittumisen vuoksi.

<sup>1</sup> Muunne, eng. *modifier*, 3D-mallia manipuloiva suodatin.



Jokaista asukokonaisuuden tekstuuria oli tiedostomuodon vuoksi muokattava uudestaan Blenderissä, mikä oli huomattavasti monimutkaisempaa kuin CLO:ssa. Blenderistä löytyi kuitenkin toiminto, jolla nylon-lycran kirkkaan värin sai näyttämään niin kirkkaalta kuin se oli mallitilauksissa (Kuvat 9 ja 10). Ulkoilutakin tekstuurikartat tuotin manuaalisesti Adobe Photoshopilla.

Renderöin kuvat asukokonaisuudesta Blenderillä (Kuvat 9-10). Käytin renderöinnin laatustandardina tyypillistä verkkokaupan tuotekuvaa.

Lopputuloksesta tuli mielestäni vaivannäön arvoinen. Laadukkaan visualisoinnin lisäksi toimintatutkimuksessa tuotettuja tekstureja, sovitushännekiineja, ihmismallia ja studioympäristöä voi hyödyntää uudelleen myöhemmissä tuotannoissa.

19

**Tiina  
Eetteri**

Kuvat 9-10. CLO:lla ja Blenderillä tuotetut 3D-tuotekuvat edestä ja takaa. (Eetteri 2022)





## 4 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tutkittiin vaatteiden hyvinvointia edistäviä vaikutuksia ja vaatteiden 3D-muotoiluprosessia. Ensimmäinen tutkimuskysymys oli "millaisilla vaatteiden muotoiluratkaisuilla voi edistää käyttäjän hyvinvointia?" Tutkimuksen taustalla vaikutti eri alojen asiantuntijoiden yhteneväinen näkemys siitä, että liikunta vaikuttaa positiivisesti ihmisen fyysiseen ja psyykkiseen hyvinvointiin.

### **Tutkimuksessa löytyi useita muotoiluratkaisuja, joilla voi vaikuttaa vaatteiden käyttäjän hyvinvointiin.**

Löytyneet muotoiluratkaisut olivat suorista ja epäsuorista. Niihin kuuluivat esikuvien mukaileminen, värit ja muodot, tekniset ratkaisut, materiaalien rakenne, pehmeys ja keveys.

Psykologinen puettu kognitio -ilmiö osoitti, että vaatteet vaikuttivat niiden käyttäjien suorituskykyyn ja ajatuksiin. Värit ja muodot vaikuttivat niille altistuvien mielialaan ja stressitasoon. Väreillä ja kompressiolla oli käyttäjään sekä positiivinen psykologinen että fysiologinen vaikutus. Materiaalien pehmeys ja keveys vaikuttivat niiden kanssa kosketuksissa olevien ajatuksiin. Fysiologisista vaikuttajista tarkasteltiin lämpökavuutta, liikkuvuutta sekä liikuntaan ja ulkoiluun sopivia materiaalivaihtoehtoja.

Edistääkseen vaatteiden käyttäjän hyvinvointia muotoilija voi suosia värikkäitä värejä, kaarevia linjoja ja mukailta liikunnallisten esikuvien asettamia trendejä. Vaatteiden tulisi olla rakenteeltaan hengittäviä, erityisesti talvella aukoilla tuuletettuja ja vuorellisia, tekokuituisia, joustavia tai väljästi kaavoitettuja, pehmeitä ja kevyitä.

Toinen ja kolmas tutkimuskysymys olivat "millainen on vaateen 3D-muotoiluprosessi?" ja "miten 3D-muotoiluprosessia voi hyödyntää myynnissä ja viestinnässä?" Kysymyksiin etsittiin vastauksia dokumentti- ja toimintatutkimuksen avulla.

## **3D-muotoiluprosessi on ympäristöystävällinen, taloudellinen ja viestinnällisesti tehokas menetelmä.**

3D-ohjelmistojen arvioidaan korvaavan vaatealan 2D-piirto-ohjelmistot. Tällä hetkellä 3D-muotoiluprosessiin liittyvä tietotaito on kuitenkin hajaantunutta ja tiedonhankinta kokeellista.

Dokumenttitutkimuksen perusteella 3D-ohjelmistojen käytön löydettiin nopeuttavan muotoiluprosessia, vähentävän viestinnällistä tulokinnanvaraa ja virheitä prototyypeissä sekä nopeuttavan tuotteiden läpimenoaika. Mallikappaleiden vähenemisen todettiin vähentävän muotoiluprosessin ympäristöhaittoja. 2D- ja 3D-muotoiluprosessin vertailu paljasti, että prosessit olivat työjärjestyksiltään erilaiset. 3D-muotoiluprosesseissa mukana olleet tahot suhtautuivat prosessiin optimistisesti ja toivoivat sen vakiintuvan.

Tulevaisuuden visioissa nousivat esille vaatealan ylituotanto-ongelman hillitsemisen 3D-visualisointien avulla, muotoilijan työn tehostaminen tekoälyllä sekä erilaisia kuluttajaviestintämahdollisuuksia. 3D-ohjelmistojen vakiintumisen viihde- ja tuoteteollisuuteen arvioitiin edistävän

vaatealan 3D-ohjelmistojen jatkuvuutta.

Toimintatutkimuksessa muotoiltiin vaateen käyttäjän hyvinvointiin positiivisesti vaikuttava asukokonaisuus. Muotoilu ja kaavoitus toteutettiin 3D-ohjelmisto CLO:lla, minkä jälkeen asukokonaisuudesta tuotettiin kuluttajaviestintäläatuiset tuotekuvat 3D-ohjelmisto Blenderillä.

## **Vaatealalle optimoidun 3D-ohjelmisto CLO:n käyttö oli helppoa ja intuitiivista.**

3D-muotoiluprosessi tuntui tehokkaammalta kuin perinteinen 2D-muotoiluprosessi. Tuottei-

ta oli helppo varioida ja realistinen simulaatio helpotti niiden hahmottamista. CLO:n todettiin toimivan erinomaisesti vaateen muotoiluohjelmistona. Värien toisto ei kuitenkaan ollut CLO:ssa riittävän realistinen kuluttajatasoisen viestintämateriaalin tuottamista varten.

Perinteisen 3D-ohjelmisto Blenderin todettiin toimivan hyvin muiden kuin kangasta simuloivien 3D-mallien, kuten mannekiinien, ihmismallien, kenkien ja muiden kovien objektien tuottamisessa. Blender mahdollisti erityisen kirkkaan tekstiilin realistisen värintoiston ja kuluttajaviestintätasoisien renderöinnin. Blenderin käytön sekä CLO:n ja Blenderin välillä tapahtuva työnkulun havaittiin olevan hankalaa ja epävakaata.

## **Vaatealan tulevaisuudessa siintää aineeton muotoilu- ja viestintäprosessi.**

3D-muotoiluprosessi mahdollistaa tarkan, maailmanlaajuisen yrityksen sisäisen ja sidosryhmi- en välisen viestinnän sekä mielikuvituksen rajoja rikkovat kuluttajaviestintämahdollisuudet. Tarkka ja tehokas, aineeton muotoilu- ja viestintäprosessi keventävät sekä muotoilijan, yrityksen että ympäristön kuormitusta.

Ensimmäiset askeleet vaatealan 3D-siirtymässä on otettu. 3D-muotoiluprosessin laajamittainen käyttöönotto vaatealalla vaatii kuitenkin vielä henkilöstön ohjelmistokoulutusta ja mahdollisesti laitteiston päivitystä. Vaatealan 3D-ohjelmisto-osaamisen lisäksi yritykset tarvitsevat jonkin verran perinteistä 3D-ohjelmisto-osaamista. Investoinnit maksavat itsensä takaisin taloudellisesti, ekologisina ja viestinnällisinä etuina.

Opinnäytteen tekijän mielestä 3D-ohjelmistojen ylivoima piilee luovien resurssien vapautumisessa ja viestinnän tehostumisessa. Aineettomuus on ja tulee pysymään yritysten ketteryuden ja rajattoman kasvun mahdollistajana.



## 5 Lähteet

Adam, H. & Galinsky, A. D. 2012. Enclothed Cognition. Journal of Experimental Social Psychology 2012, Vsk. 48, Painos 4, 918-925. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2012.02.008>

Ackerman, M. & Nocera, C. & Bargh, A. 2010. Incidental Haptic Sensations Influence Social Judgments and Decisions. Science 2010, Vsk. 328, 1712-5. Saatavissa [https://www.researchgate.net/publication/44798948\\_Incidental\\_Haptic\\_Sensations\\_Influence\\_Social\\_Judgments\\_and\\_Decisions](https://www.researchgate.net/publication/44798948_Incidental_Haptic_Sensations_Influence_Social_Judgments_and_Decisions)

Cheung, M. 2020. Luovat suunnittelumenetelmät. Luento LAB-ammattikorkeakoulussa. 18.2.2020.

CLO Virtual Fashion LLC a. Viitattu 25.10.2021. Saatavissa <https://www.clo3d.com/>

CLO Virtual Fashion LLC b. CLO-SET: Excel Tech Pack. Viitattu 17.2.2022. Saatavissa <https://support.clo-set.com/hc/en-us/articles/360002204556-Excel-Tech-pack>

Dou, Z. 2020. Exploring the Use of 3D Apparel Simulation in the Apparel Customization Process. North Carolina State University. Opinnäyte. Viitattu 25.10.2021. Saatavissa <https://repository.lib.ncsu.edu/handle/1840.20/37358>

Elliot, A. J. & Maier, M.A. 2014. Color Psychology: Effects of Perceiving Color on Psychological Functioning in Humans. Annual Review of Psychology 2014, Vsk. 65, Painos 1, 95-120. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-psych-010213-115035>

Engel, F.A. & Holmberg, H.C. & Sperlich, B. 2016. Is There Evidence that Runners can Benefit from Wearing Compression Clothing? Sports Med. Vsk. 46, 1939–1952. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0546-5>

Faryadian, S. & Khosravi, A. 2015. Effects of prenatal exposure to different colors on offsprings mood. Iran J Basic Med Sci. 2015, Vsk. 18, Painos 11, 1086-1092. Viitattu 24.10.2021. Saatavissa <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4764109/>

Gerber Technology LLC. Accumark 3D. Viitattu 24.10.2021. Saatavissa <https://gerbersoftware.com/products/accumark-3d/>

Havenith, G. & Fogarty, A. & Bartlett, R. & Smith, C. J. & Ventenat, V. 2008. Male and female upper body sweat distribution during running measured with technical absorbents. Eur J Appl Physiol. Vsk. 104, 245-255. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0636-z>

Hess, U. & Gryc, O & Hareli, S. 2013. How shapes influence social judgments. Social Cognition. Vsk. 31, 72–80. Viitattu 25.1.2022. Saatavissa <https://guilfordjournals.com/doi/abs/10.1521/soco.2013.31.1.72>

Kauppala, K.-M. 2021. Nyt kiertää treenihaaste, joka erottelee istumatyöläiset muista – Osalle lähes mahdoton liike, toisille aivan helppo. Helsingin Sanomat. Viitattu 26.10.2021. Saatavissa <https://www.hs.fi/hyvinvointi/art-2000008170258.html>

Kaya, N & Epps, H. 2004. Relationship between Color and Emotion: A Study of College Students. Academia. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa <https://psycnet.apa.org/record/2004-19149-009>

Kurt, S. & Osueke, K. 2014. The Effects of Color on the Moods of College Students. SAGE Open. Viitattu 1.3.2022. Saatavissa <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244014525423>

McDowell, M. 2021. Why AR clothing try-on is nearly here. Vogue Business. Viitattu 19.3.2022. Saatavissa <https://www.voguebusiness.com/technology/why-ar-clothing-try-on-is-nearly-here>

MedlinePlus. 2020. Color Vision Deficiency. U.S. National Library of Medicine. Viitattu 30.9.2021. Saatavissa <https://medlineplus.gov/genetics/condition/color-vision-deficiency/>

Motoki, K. & Saito, T. & Nouchi, R. & Kawashima, R. & Sugiura, M. 2019. Light colors and comfortable warmth: Crossmodal correspondences between thermal sensations and color lightness influence consumer behavior. Food Quality and Preference. Vsk. 72, 45-55. Viitattu 1.3.2022. Saatavissa <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329318304385>

Papachristou, E. & Bilalis, N. 2017. 3D Virtual Prototyping Traces New Avenues for Fashion Design and Product Development: A Qualitative Study. Journal of Textile Science & Engineering. Viitattu 26.10.2021. Saatavissa <http://dx.doi.org/10.4172/2165-8064.1000297>

Product Innovation. 2019. Fashion made, 3D Design at Adidas with Lotta Jurica. YouTube-video. Viitattu 30.9.2021. Saatavissa <https://www.youtube.com/watch?v=vzLN2GGgB4E>

Quinlan, A. 2018. 10 reasons why compression wear should matter to you. Red Bull. Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://www.redbull.com/sg-en/compression-wear-benefits-fit19>

Rantala, M. 2019. Masennuksen biologia: Evoluutiopsykologinen näkökulma masennukseen. Helsinki: Terra Cognita.

Reed, C. 2019. Launching the Australasian Circular Textile Association – aka ACTA. The Australian Circular Fashion Conference. Viitattu 18.3.2022. Saatavissa <https://www.australiancircularfashion.com.au/launching-acta/>

Risikko, T. & Marttila-Vesalainen, R. 2006. Vaatteet ja haasteet. Helsinki: WSOY.

Särmäkari, N. 2021. Digital 3D Fashion Designers: Cases of Atacac and The Fabricant. FASHION THEORY: THE JOURNAL OF DRESS BODY AND CULTURE. Viitattu 25.10.2021. Saatavissa <https://doi.org/10.1080/1362704X.2021.1981657>

Van Stockum, C. & DeCaro, M. (2014). Enclothed Cognition and Controlled Attention during Insight Problem-Solving. The Journal of Problem Solving. Viitattu 27.9.2020. Saatavissa [https://www.researchgate.net/publication/273289249\\_Enclothed\\_Cognition\\_and\\_Controlled\\_Attention\\_during\\_Insight\\_Problem-Solving](https://www.researchgate.net/publication/273289249_Enclothed_Cognition_and_Controlled_Attention_during_Insight_Problem-Solving)

Vo Ngan, N. 2019. 3D Apparel Design Workflow for Puma SE. Metropolia University of Applied Sciences. Opinnäytetyö. Viitattu 30.9.2021. Saatavissa [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/262783/Vo\\_NganNina.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/262783/Vo_NganNina.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Wang, Y. & John, D. R. 2015. Luxury Consumption and Political Attitudes. Brand Relationships. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa [http://bbr2015.brandrelationships.org/wp-content/uploads/sites/3/2015/05/Luxury-Consumption-and-Political-Attitudes\\_BBR\\_Yajin-Wang.pdf](http://bbr2015.brandrelationships.org/wp-content/uploads/sites/3/2015/05/Luxury-Consumption-and-Political-Attitudes_BBR_Yajin-Wang.pdf)

Ward, V. 2017. Compression Tights “Do Not improve performance” says study funded by Nike. The Telegraph. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa <https://www.telegraph.co.uk/news/2017/06/01/compression-tights-do-not-improve-performance-says-study-funded/>

Zunker, C. & Karr, T. & Sherman, R. & Thompson, R. & Cao, L. & Crosby, R. & Mitchell, J. (2014). Perceptions of Running Performance: The Role of Clothing Fit. The Sport Journal. Viitattu 23.10.2021. Saatavissa [https://www.researchgate.net/publication/260204582\\_Perceptions\\_of\\_Running\\_Performance\\_The\\_Role\\_of\\_Clothing\\_Fit](https://www.researchgate.net/publication/260204582_Perceptions_of_Running_Performance_The_Role_of_Clothing_Fit)



# 6 Kuvalähteet

Kuva 1. Meissner, M. 2012. Viitattu 1.3.2022. Saatavissa <https://www.npr.org/sections/health-shots/2015/03/30/392378800/compression-clothing-not-the-magic-bullet-for-performance?t=1646145496200>

Kuva 2. CLO. 2019. Viitattu 2.3.2022. Saatavissa <https://www.facebook.com/clo3d/posts/sharing-an-amazing-user-work-rendered-in-clo-have-you-tried-our-improved-render-/198138262524945/>

Kuva 3. ABCSEAMS. 2021. The Future of Fashion – CLO 3D. Viitattu 2.3.2022. Saatavissa <https://abcseams.com/clo-3d-virtual-prototyping/>

Kuva 4. Villa ja Peite. Viitattu 18.3.2022. Saatavissa <https://villajapeite.fi/>

Kuva 5. Noorlander, J. 2022. Viitattu 2.3.2022. Saatavissa <https://www.instagram.com/p/CajAei2BZsW/>

Kuvat 6-10. Eetteri, T. 2022.