

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
KULTTUURIALA

VALMETIN SIVUVIRTANA SYNTYVÄN MÄRKÄVIIRAN UUSIOKÄYTTÖ

Kiertotalouden mukaisen suunnittelun avulla

TEKIJÄ Hanna Ahokas

Koulutusala Kulttuuriala	
Tutkinto-ohjelma Muotoilun tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Hanna Ahokas	
Työn nimi Valmetin sivuvirtana syntyvän märkäviiran uusiokäyttö, kiertotalouden mukaisen suunnittelun avulla	
Päiväys	10.5.2022
Sivumäärä/Liitteet	51
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Digital & Circular Fashion House	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Digital & Circular Fashion House –hankkeelle. Suunnittelupainotteen opinnäytetyön aiheena oli tutkia teollisuuden sivuvirtana syntyvän Valmetin märkäviiran hyödyntämistä kiertotalouden mukaisen suunnittelun ja erilaisten muotoilumenetelmien avulla.</p> <p>Opinnäytetyö koostuu teoriaosuudesta ja toiminnallisesta osuudesta. Teoriaosuus käsittelee ja taustoittaa asioita, jotka vaikuttivat kiertotalouden mukaiseen tuotemuotoilu- ja suunnitteluprosessiin. Niiden tarkoitus oli auttaa ymmärtämään paremmin eri käsitteitä ja lisätä ymmärrystä eri suunnittelu- ja kierrätysmenetelmistä, sekä helpottaa itse suunnittelu- ja muotoiluprosessia.</p> <p>Toiminnallinen osuus käsittelee varsinaista muotoilu- ja suunnitteluprosessia ja sen lopputulosta. Se alkoi Valmetin viiramateriaaliin tutustumisena, jossa tarkoituksena oli havainnoida ja testata märkäviiran ominaisuuksia konkreettisesti, sillä uusiokäyttö tuotteiden suunnittelu on hyvin materiaalilähtöistä suunnittelua. Toiminnallinen osuus sisältää myös käytetyt muotoilumenetelmät (aivoriihen, tunnelma- ja inspiraatiotaulun, luonnostelun, zero waste -suunnittelun, Trash Design Hackathonin annin, sekä kestävän elinkaariajattelun) ja niiden käytön tulokset.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi kaksi istuinkalustetta: satulavyöpenkki ja lepotuoli, joiden valmistuksessa hyödynnetään tehokkaasti märkäviiraa. Istuinkalusteiden suunnittelussa ja muotoilussa hyödynnettiin kiertotalouden mukaista suunnittelua ja sen eri menetelmiä. Jotta niiden kokonaisvaltainen kestävyys toteutuisi ja ne voisivat omalta osaltaan tukea lineaarisen talouden siirtymää kohti kiertotaloutta.</p>	
Avainsanat Uusiokäyttö, Tuotesuunnittelu, Kiertotalouden mukainen suunnittelu, Märkäviira	

Field of Study Culture	
Degree Programme Degree Programme in Design	
Author(s) Hanna Ahokas	
Title of Thesis Repurpose of Valmet Forming Fabric Designed with Using Circular Economy Methods	
Date April 10, 2022	Pages/Appendices 51
Client Organisation /Partners Digital & Circular Fashion House	
<p>Abstract</p> <p>This thesis has been commissioned for the Digital & Circular Fashion House project. The objective of the design-focused thesis was to study the utilization of Valmet's Valmet forming fabric, which is created as a by-product of the industry, by means of design in accordance with the circular economy and various design methods.</p> <p>The thesis consists of a theoretical part and an empirical part. The theoretical part deals with and backgrounds the issues that influenced the product design and planning process according to the circular economy. They were intended to help better understand the different concepts and increase understanding of the different design and recycling methods, as well as to facilitate the design and formulation process itself.</p> <p>The functional part deals with the actual design and planning process and its result. It started with an introduction to Valmet's Valmet forming fabric material, with the aim of concretely observing and testing the properties of Valmet forming fabric, as the design of reusable products is a very material-based design. The functional part also includes the design methods used (brainstorming, mood, and inspiration board, sketching, zero waste design, Trash Design Hackathon, and sustainable life cycle thinking) and the results of their use.</p> <p>As a result of the thesis, two pieces of seating furniture were created: a saddle belt bench and lounge chair, the production of which makes efficient use of Valmet forming fabric. The design of the seating furniture utilized the design according to the circular economy and its various methods for them to be fully sustainable and to contribute to the transition of a linear economy to a circular economy.</p>	
<p>Keywords</p> <p>Repurpose, Product Design, Design in a Circular Economy, Valmet Forming Fabric</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Työn taustat.....	7
1.2	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja merkitys	8
1.3	Opinnäytetyöprosessi	9
2	JÄTE, KIERTOTALOUS JA SIVUVIRTOJEN HYÖDYNTÄMINEN.....	10
2.1	Jäte ja sen arvon muutos.....	10
2.2	Kiertotalous	10
2.3	Sivuvirtojen hyödyntäminen	11
3	KIERTOTALOUDEN MUKAINEN TUOTESUUNNITTELU	12
3.1	Kiertotalouden mukainen tuotesuunnittelu.....	12
3.2	Kiertotalouden R-strategiat	12
3.3	Työkaluja kiertotalouden mukaisen suunnittelun tueksi.....	15
3.3.1	Kierrätettävyyden huomioiminen suunnittelussa.....	15
3.3.2	Uudelleenkäytön suunnitseminen	15
3.3.3	Zero waste -suunnittelu	16
3.3.4	Kestävä elinkaariajattelu: elinkaarikartta ja META-taulukko	16
3.4	Synteettisten tekstiilimateriaalien kierrätys	17
4	SUUNNITTELUN KOHTEENA OLEVA MATERIAALI: VIIRA, MÄRKÄVIIRA, VALMET FORMING FABRIC	19
4.1	Mitä on märkäviira?.....	19
4.2	Viiran ominaisuuksia.....	20
4.2.1	Viiran työstömenetelmäkokeiluja	21
4.2.2	Viiran värjäyskokeilut	22
4.2.3	Viiran maalauskokeilut.....	23
4.3	Viiran uusiokäytön haasteita.....	24
4.4	Aiemmat viirasta valmistetut tuotteet ja kokeilut.....	25
5	UUSIOKÄYTÖN IDEOINTI- JA SUUNNITTELUPROSESSI	26
5.1	101 roskaideaa	26
5.2	Suunnittelun tarkempi rajaus	27
5.3	Tunnelmataulu.....	28
5.4	Luonnostelu.....	28

5.5	Istuinkalusteiden zero waste -suunnittelu	29
5.6	Trash Design Hackathon	32
5.7	Kestävä elinkaariajattelu, elinkaarikartta ja META- taulukko	32
5.7.1	Elinkaarikartta	33
5.7.2	META- taulukko	37
5.8	Yhteenveto elinkaariajattelu menetelmien käytöstä	38
6	LOPPUTULOS	40
6.1	Satulavyöpenkki	41
6.2	Lepotuoli	42
6.3	Esityskuvat suunnitelluista tuotteista eri tiloissa	44
7	POHDINTA	45

LÄHTEET

KUVALUETTELO

KESKEISET KÄSITTEET

Tässä opinnäytetyössä käytetyt keskeiset käsitteet ovat listattu ohessa selityksineen.

1. **Märkäviira/viira/Valmet Forming Fabric** on Valmet Technologies Oy:n (Valmet) valmistama paperi- ja kartonkikoneissa käytettävä kudottu tekstiili, jota käytetään paperin tai kartongin muodostamiseen. Tässä opinnäytetyössä tuotannon ylijäämänä syntyvälle Valmetin märkäviiralle ideoidaan ja kehitetään uusia uusiokäyttö kohteita. Lisää Valmetin viirasta uusiokäytön materiaalina luvussa 4, s. 19.
2. **Jäte on ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä** (Jätelaki 2011/646 5 §) Jätteellä tarkoitetaan myös kaikkea sellaista materiaalia, jota ei voida kierrättää ja päätyy polttoon. Tässä opinnäyte työssä pyrin vähentämään Valmetin Viiran päätymistä jätteeksi ja samalla vähentämään kokonaisjättemäärä kiertotalouden mukaisen suunnittelun avulla). (ks. luku viisi s.26.)
3. **Kiertotalous** on talousjärjestelmä, joka perustuu tavaroiden omistamisen sijaan palveluiden käyttämiseen ja tuotteiden jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen (Sitra 2022). Sekä siihen, että materiaalit ja tuotteet kiertävät mahdollisimman pitkään kiertotalouden kierroissa säilyttäen arvonsa. Tässä opinnäytetyössä tuotteiden suunnittelu pohjautuu kiertotaloutta edistävään toimintaan. (ks. s.10)
4. **Sivuvirta** on aineen tai tuotteen tuotantoprosessin ohessa syntyvää materiaalivirtaa, joka ei päädy varsinaiseen lopputuotteeseen, mutta jota voidaan kuitenkin hyödyntää jollain tapaa. Tässä opinnäytetyössä uusiokäytön suunnittelun kohteena oleva Valmetin märkäviira syntyy tuotannon sivuvirtana. (ks. s.11)
5. **Uusiokäyttö** on esineen tai sen osan uudelleen käyttöä muussa kuin sen alkuperäisessä tarkoituksessa. Tässä opinnäytetyössä Valmetin viiraa hyödynnetään uusiokäytössä suunnitteleamalla siitä uusia tuotteita.
6. **Uudelleen käyttö** tarkoittaa tuotteen tai materiaalin uudelleen käyttöä samassa käyttötarkoituksessa uuden käyttäjän toimesta sellaisenaan tai pienin muutoksin. Tässä työssä lopputuloksena syntyvät tuotteet ovat suunniteltu uudelleen käytettäväksi.
7. **Kierrättäminen** on tuotteen tai materiaalin hyödyntämistä uudessa tuotteessa, materiaalissa, raaka-aineessa, jota käytetään alkuperäisessä tai uudessa käyttötarkoituksessa. Tässä opinnäytetyössä Valmetin viiran uusiokäyttö on kierrättämistä, myös opinnäytetyön lopputuloksena syntyvien tuotteiden on tarkoitus olla kierrätettäviä.
8. **Zero Waste** eli nollahukka on ajattelutapa, jossa pyritään siihen, että jätettä ei synny. Tässä opinnäytetyössä zero wastea käytetään suunnittelumenetelmänä niin, että jäte ja sen synty pyritään suunnittelemaan pois tuotteiden valmistuksesta. (ks. s.16)

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustat

Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Digital & Circular Fashion House -hankkeelle, jossa toimin harjoittelijana syksystä 2021 kevääseen 2022. Digital & Circular Fashion House on Savonia-amk:n toteuttama ja Etelä-Savon ELY-keskuksen (Euroopan sosiaalirahasto) rahoittama tekstiili- ja muotialan kiertotalouden, jatkuvan oppimisen ja digitaalisen osaamisen koulutushanke. (hankekoodi: S22176). Digital & Circular Fashion House -hankkeessa yhtenä yhteistyökumppanina on Valmet Technologies Oy:n (Juankosken toimipiste), joka etsii hankkeen kautta uusia uusiokäyttöä ja hyödyntämistapoja tuotannon ylijäämänä syntyvälle märkäviirille. Valmetin märkäviira valikoitui opinnäytetyöni aiheeksi opettajieni Laura Pakarisen ja Sirpa Rynnäsen ehdotuksesta. Aihe sopi hyvin omiin kiinnostuksen kohteisiin ja tarjoaisi monipuolisia tuotemuotoilun mahdollisuuksia. Viiran uusien uusiokäyttö ideoiden ja hyödyntämistapojen kehittämisessä voisin hyödyntää laaja-alaisesti omaa osaamistani niin tekstiilipuolelta, kuin laajemminkin tuotemuotoilun puolelta mihin opintoni ovat muotoiluopiskelujen aikana painottuneet.

Jo ennen harjoittelun aloittamista Digital & Circular Fashion House -hankkeessa tiesin haluavani opinnäytetyön aiheen liittyvän jollain tapaa kiertotalouteen ja samalla konkreettiseen tuotemuotoiluun. Käsityöläistaustaisena konkreettinen tuotemuotoilu oli luonteva valinta, mutta se valikoitui myös sen lisäksi, että pidän itseäni muotoilijana enemmän tekijäihmisenä ja huomattavasti parempana siinä, kuin tutkijana siinä merkityksessä millaiseksi se perinteisesti mielletään. Olen aiemmilta koulutuksiltani mm. vaatetusalan artesaani ja puuartaesani suuntautumisena huonekalujen entisöinti ja kunnostus. Olen tehnyt paljon erilaisten vaatteiden ja tuotteiden ja huonekalujen korjausta, muokkausta ja entisöintiä sekä uudelleenvalmistamista. Senkin puolesta aihe tuntui itselleni sopivalta.

Valmet ja Valmet Technologies Oy

”Valmet on maailman johtava prosessiteknologian, automaatiotekniikan ja palvelujen toimittaja ja kehittäjä sellu-, paperi – ja energiateollisuudelle” (Valmet 2022).

Yrityksellä on yli 220 vuoden teollinen historia, joka kertoo jatkuvasta parantamisen ja uudistamisen halusta. Valmet kehittää jatkuvasti omaa toimintaansa eteenpäin niin asiakassuuntauksen, kuin kestävän kehityksen asioissa, joka näkyy myös Valmetin yritystunnuksessa. Yrityksen tavoitteena onkin tulla maailman parhaaksi asiakkaitensa palvelemisessa. (Valmet 2022.)

Valmet Technologies Oy:n Juankosken tehtaalla valmistetaan märkäviiraa, jota käytetään paperi ja kartonkikoneissa paperin ja kartongin muodostukseen. Juankosken tehdas, on yksi maailman suurimmista viiraa valmistavista tehtaista maailmassa ja siellä työskentelee noin 200 henkilöä. (Katainen 2022).



Kuva 1. Valmet yritystunnus
(Valmet, julkaisu aika tuntematon)

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja merkitys

Suunnittelupainotteisen opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia teollisuuden sivuvirtana syntyvän Valmetin märkäviiran uusiokäyttöä kiertotalouden mukaisen suunnittelun ja erilaisten muotoilumenetelmien avulla.

Suunnittelun tavoitteet opinnäytetyön lopputulokselle:

- Suunnitelluille tuotteelle/tuotteille on oltava oikeasti käyttöä
- Tuote/tuotteet on oltava kierrätettävissä, korjattavissa, kunnostettavissa ja huollettavissa, sekä uudelleen käytettävissä ja mahdollisuuksien mukaan uusiokäytettävissä
- Tuotteeseen saadaan käytettyä tehokkaasti ylijäämäviirapaloja, eri viirakudoksista riippumatta
- Tuotteen oltava helposti valmistettava tavanomaisilla teollisuuteen sopivilla menetelmillä.

Omina henkilökohtaisina tavoitteina tälle opinnäytetyöprosessille on oppia lisää kiertotalouden mukaisesta suunnittelusta ja sen menetelmistä ja työkaluista. Lisäksi työn tavoitteena on auttaa selkiyttämään omaa muotoilijaidentiteettiä ja suuntaa mihin kulkea muotoilijaksi valmistumisen jälkeen.

Suomessa kertyi jätettä vuonna 2019 yhteensä yli 116 miljoonaa tonnia, niistä teollisen tuotannon kokonaisjättemäärä oli 9,05 miljoonaa tonnia. Mineraalijätteet (91 % kokonaisjättemäärästä) pois lukiin jätteistä hyötykäytettiin 56 % energiana ja 33,9 % hyödynnettiin materiaalina. (Suomen virallinen tilasto 2019.) Meneillään oleva globaali kestävyyskriisi pakottaa talouden siirtymään lineaarisesta taloudesta kiertotalouteen. Kiertotalous pyrkii kierrättämään ja säilyttämään jäte- ja sivuvirtamateriaaleihin sitoutuneet raaka-aineet ja resurssit, jotta ne eivät päätyisi poltettavaksi jätteeksi, jolloin siihen sitoutunut arvo menee hukkaan. Kun jäte- ja sivuvirtamateriaalien raaka-aineet uusiokäytetään vähentävät ne syntyvän jätteen määrää ja neitseellisten materiaalien käyttötarvetta. Se taas auttaa vähentämään ympäristön kuormitusta ja ilmaan vapautuvia hiilidioksidipäästöjä.

Erittäin merkittävä asia, joka tekee opinnäytetyö aiheesta ajankohtaisen ja tärkeän, on ensi vuonna (1.1.2023) voimaan astuva tekstiilijätteen erilliskeräysvelvoite. Se tarkoittaa sitä, että tekstiilijätteelle on järjestettävä erillinen keräys ja käsittely. Kuluttajien tekstiilijätteistä huolehtivat kunnat, mutta kaikki yritykset joutuvat järjestämään tekstiilien erilliskeräyksen itse, jos niiden toiminnasta syntyy merkittäviä määriä tekstiilijätettä. (Levón 2021.) Tämä tarkoittaa lisää jätehuoltokustannuksia yrityksille, kuten Valmetille, joka valmistaa viirakudosta.

Sivuvirtamateriaalin viiran uusiokäytön hyötyihin Valmetille kuuluu arvokkaan materiaalin hyödyntäminen, jottei se päädy tekstiilijätteeksi ja siitä seuranneiden jätehuolto kustannuksien lasku, sekä jättemäärän pienentymisestä aiheutuneiden ympäristöhaittojen väheneminen. Myös viiran uusiokäytön ratkaisujen kehittämisestä syntyneet kestävyysmielikuvat tukevat sitä imagoa, että ympäristöasiat ja kestäväkehitys ja niissä kehittyminen on ovat Valmetille tärkeitä.

Opinnäytetyön hyöty Digital & Circular Fashion House -hankkeelle koostuu esimerkiksi siitä, miten suunnittelulla ja muotoilun eri menetelmillä voidaan edistää kiertotaloutta, sekä luoda uusia tuotteita ja toimintatapoja.

Itselleni opinnäytetyöprojektin hyödyt syntyvät oppimiskokemuksesta, sillä opinnäytetyöni aihe vastaa hyvin alan ja oman asiantuntijuuteeni kehitystarpeita. Sivuvirtojen uusiokäyttö ja kiertotalouden mukainen tuotesuunnittelu tulevat nousemaan entistä tärkeämmiksi globaalien kestävyyskriisin edessä, kun neitseellisten ja uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä on pakko vähentää niiden riittämiseksi ja ympäristön kuormituksen, sekä ilmaston muutoksen haittojen vähentämiseksi, jotta myös tulevaisuudessa ihmisillä mahdollisuus hyvään elämään.

1.3 Opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyö on suunnittelupainotteinen kehittämistyö, joka koostuu teoriaosuudesta ja toiminnallisesta osuudesta. Teoriaosuus käsittelee ja taustoittaa asioita, jotka vaikuttavat kiertotalouden mukaiseen muotoilu- ja suunnitteluprosessiin. Niiden tarkoitus on auttaa ymmärtämään paremmin eri käsitteitä ja lisätä ymmärrystä eri suunnittelu- ja kierrätysmenetelmistä, sekä helpottaa itse suunnittelu- ja muotoiluprosessia, jotta opinnäytetyö saavuttaisi sille asetut tavoitteet.

Toiminnallinen osuus käsittelee varsinaista muotoilu- ja suunnitteluprosessia ja sen lopputulosta. Se alkaa Valmetin viiramateriaaliin tutustumisena, jossa tarkoituksena havainnoida ja testata merkävien ominaisuuksia konkreettisesti, sillä uusiokäyttö tuotteiden suunnittelu on hyvin materiaalilähtöistä ja tämä vaihe on erittäin tärkeä sen kannalta. (ks. s. 19) Toiminnallinen osuus sisältää myös käytetyt muotoilumenetelmät ja niiden tulokset (ks. s.26) sekä Trash Design Hackathonin annin ja tuotteen elinkaarikartan ja META-taulukon. Näiden tarkoitus on helpottaa suunnittelua ja auttaa hahmottamaan tuotteen/tuotteiden elinkaarta ja niiden elinkaaren aikana syntyviä ympäristövaikutuksia. Lisäksi toiminnallinen osuus sisältää tietenkin lopputuloksen, joka pitää sisällään tuotteen/tuotteiden mallinnukset, joiden tarkoitus on havainnollistaa suunniteltuja tuotteita. (ks. luku kuusi s. 40) Lopussa on lisäksi pohdintaa koko opinnäytetyöprosessista ja omista onnistumista työn tavoitteisiin peilaten.

2 JÄTE, KIERTOTALOUS JA SIVUVIRTOJEN HYÖDYNTÄMINEN

Tämä luku taustoittaa opinnäytetyössä käytettäviä asioita jätettä, kiertotaloutta ja sivuvirtojen hyödyntämistä, sillä suunnittelutyö edellyttää suunnittelussa käsiteltävien asioiden ymmärtämistä.

2.1 Jäte ja sen arvon muutos

Suomessa on käytössä Jätelaki 646/2011, jonka *tarkoituksena on edistää kiertotaloutta ja luonnonvarojen käytön kestävyyttä, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle, varmistaa toimiva jätehuolto sekä ehkäistä roskaantumista* (Jätelaki 646/2011 1 §).

Jätelaki määrittelee muun muassa, mikä on jätettä (sillä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä) ja mikä sivutuotetta, se määrittää, myös milloin jäte ei ole enää jätettä (Jätelaki 646/2011). Jäte ei ole siis arvoltaan ja ominaisuuksiltaan pysyvää vaan se on muuttuva suhteessa muihin asioihin. Esimerkiksi Lovia valmistaa luksuslaukkuja muiden teollisuusalojen jätteistä, nahkaa saadaan leikkuujätteenä huonekaluteollisuudesta ja kalannahkaa ruokateollisuuden sivuvirrasta (Lovia 2022). Lovia siis muuttaa muiden aiemmin poisheittävän ja epämiellyttävän pidetyn jätteen omassa tuotannossaan halutuiksi luksustuotteiksi. Entinen jäte voi muuttua yrityksille kulueraistä arvokkaaksi materiaaliksi ja tuotteiksi tai ainakin resursseja paremmin hyödyntäväksi toiminnaksi.

2.2 Kiertotalous

Meneillään oleva kestävyyskriisi on osoittanut sen, ettei luonnonvaroja voida tuhлата loputtomiin. Talouden ei tarvitse kuitenkaan pysähtyä vaan se muuttaa muotoaan kestävämpään suuntaa kiertotalouteen, joka perustuu tavaroiden omistamisen sijaan palveluiden käyttämiseen ja tuotteiden jakamiseen, vuokraamiseen ja kierrättämiseen (Sitra 2022.) Kiertotalous perustuu myös siihen, että jäte on suunniteltu pois kierrosta ja materiaalit ja raaka-aineet kiertävät yhä uudelleen käytettävänä resursseina säilyttäen arvonsa. Kiertotalouden toteutuessa siinä ei ole jätettä ollenkaan, vaan ainoastaan materiaalia ja raaka-aineita, jotka kiertävät kiertotalouden kieroissa.

Kiertotalous jakautuu kahteen kiertoon biologiseen ja tekniseen kiertoon, joissa materiaalit ja raaka-aineet kiertävät. Tekninen kierto on tarkoitettu uusiutumattomille raaka-aineille ja materiaaleille, sekä niistä tehdyille tuotteille, joita käytetään teollisissa ja teknisissä prosesseissa. Tällaisissa prosesseissa materiaalit ja raaka-aineet voidaan säilyttää kierrossa korjaamalla, kunnostamalla, uudelleenkäyttämällä ja uudelleentalmistamalla, palauttamalla, korvaamalla ja kierrättämällä tuotteita ja niiden osia. Biologisissa kierroissa kiertävät uusiutuvat luonnosta peräisin olevat biopohjaiset raaka-aineet ja materiaalit, sekä niistä koostuvat tuotteet. Kiertävät materiaalit lannoittavat uutta kasvaa, kun biologiset organismit ja eläimet kuluttavat ne biologisissa prosesseissa. Tällaisia biologisia prosesseja ovat esimerkiksi kompostoituminen, biohajoaminen ja maatuminen. Biologisessa kierrossa materiaalit ja raaka-aineet voidaan säilyttää uudistamalla, uusiokäyttämällä, uudelleenkäyttämällä ja kierrättämällä niitä. (Ruokamo & Halla-aho 2021,16–17.)

On tärkeää pitää biologiset- ja tekniset kierrot erillään, sillä muuten niissä kiertäviä materiaaleja ja raaka-aineita ei voida enää kierrättää. Kierrossa olevat materiaalit ja raaka-aineet nähdään uudelleen käytettävänä resurssina, jotka pyritään pitämään pitkään käytössä ja puhtaina, arvonsa säilyttäen, niiden ei pitäisi sisältää mitään sellaista, joka hankaloittaa, pilaa tai saastuttaa materiaalien palauttamista ja uudelleenkäyttöä. Kiertotalous ei pidä materiaalien hautaamista ja polttamista kierrättämisenä vaan materiaalin hyödyntämisenä ja poistamisena kierrosta. (Ruokamo & Halla-aho 2021,15.)

2.3 Sivuvirtojen hyödyntäminen

Kun yrityksissä onnistutaan vähentämään jätettä ja ohjaamaan sivuvirtoja hyötykäyttöön, yritysten kustannukset laskevat ja toiminnasta tulee tehokkaampaa. Optimaalinen tilanne syntyy silloin, kun jätteelle ja sivuvirroille löydetään uusi kohde toisen tuotteen raaka-aineena tai materiaalina. Parhaassa tapauksessa, sillä voidaan korvata joku neitseellisen materiaali tai raaka-aine toisessa tuotteessa. (Laurila 2016.)

Jätteen ja jätemateriaalin hallinnasta tekee kuitenkin haastavaa sen hajanainen sijainti, laadun epätasaisuus ja sen virtauksen hankala ennustettavuus ja hallinta. Myös niiden käsittely vie aikaa, vaivaa ja energiaa saada ne sellaiseen muotoon ja paikkaan, jossa sitä pystytään hyödyntämään raaka-aineena. (Valkonen, Pyyhtinen, Lehtonen, Kinnunen, Huilaja, 2019,39.)

Sivuvirtojen hyötykäyttöön on kolme tärkeää sääntöä

1. Raaka-aineelle tai siitä tehdylle tuotteelle täytyy olla oikea tarve.
2. Materiaalia on oltava tarpeeksi, jotta sen hyödyntäminen ja käytön kehittäminen on taloudellisesti kannattavaa.
3. Tuotannossa syntyvän hyödynnettävän materiaalin (sivuvirran) on sijaittava suhteellisen lähellä materiaalin jatkojalostuspaikkaa, jotta kuljetus kustannukset eivät nouse korkeiksi ja muodosta siten estettä materiaalin hyötykäytölle.

(Laurila 2016.)

3 KIERTOTALOUDEN MUKAINEN TUOTESUUNNITTELU

Tässä luvussa käsittelen kiertotalouden mukaista tuotesuunnittelua sen toimintatapoja ja työkaluja, sekä synteettisten tekstiilimateriaalien kierrätystä. Näitä tietoja, toimintatapoja ja työkaluja hyödynnän Valmetin viiran uusiokäytön suunnittelutyössäni.

3.1 Kiertotalouden mukainen tuotesuunnittelu

Kiertotalouden mukaisessa tuotesuunnittelussa huomioidaan koko tuotteen elinkaari. Raaka-aineista tuotantoon, prosesseihin, valmistukseen, jakeluun, logistiikkaan, myyntiin, käyttöön ja kierrätykseen, sekä tuotteeseen kuuluviin palveluihin (Ruokamo & Halla-aho 2021,12).

Perinteinen käytössä oleva lineaarinen talousmalli perustuu tuotteen tai palvelun tuotannon kasvun maksimoimiseen mahdollisimman halvalla ja nopeasti. Kiertotalouden mukaisessa talousmallissa tarkoituksena on, että tuotteet ja palvelut suunnitellaan mahdollisimman hyvin ja tarkoituksenmukaisesti minimoimalla negatiiviset ja maksimoimalla positiiviset vaikutukset koko tuotteen tai palvelun elinkaaren ajalta. (Ruokamo & Halla-aho 2021,13.)

Kiertotalouden mukaisessa suunnittelussa tuotteet suunnitellaan niin, että kaikki resurssit kiertävät ja materiaaleihin sitoutunut arvo säilyy mahdollisimman pitkään yhteiskunnassa. Tällä tavoin ympäristökuormitus pyritään minimoimaan” (Ruokamo & Halla-aho 2021,14).

Kiertotalouden mukaisessa suunnittelussa korostuu muotoilijan valta ja vastuu suunnitteluprosessissa ja tuotteen elinkaareissa, sillä peräti 80 % tuotteen ympäristövaikutuksista määräytyy sen suunnitteluvaiheessa. Tuotteen suunnitteluvaiheessa päätetään muun muassa sen käyttöiästä, valmistus materiaalin optimoinnista, kierrätettävyydestä ja energiatehokkuudesta. (Ruokamo & Halla-aho 2021,25).

3.2 Kiertotalouden R-strategiat

Kiertotalouden R-strategiat ovat toimintoja, joilla kiertotaloutta voidaan toteuttaa. Ne voidaan jakaa uudistavaan ja eheyttävään toimintaan, viisaaseen tuotteiden valmistukseen ja käyttöön ja tuotteiden ja sen eliniän pidentämiseen, sekä materiaalien hyödyntämiseen ja haittojen minimointiin. Kuten kaaviosta (kaavio 1) näkyy uudistava ja eheyttävä toiminta on kaikista lähimpänä kiertotaloutta, kun taas materiaalin hyödyntäminen ja haittojen minimoiminen ovat lähempänä käytössä olevaa lineaarista taloutta, joka perustuu tuotteiden valmistukseen, kulutukseen ja pois heittoon. Silti jokaisen kiertotalouden R-strategian käyttö edistää kiertotaloutta omalta osaltaan ja on toivottavaa, että useampaa eri strategiaa käytetään tuotteiden suunnittelun apuna.

Alle olen nostanut strategioita, joita itse pyrin hyödyntämään Valmetin viiran uusiokäytön tuotteiden suunnittelussa, niiden yhteydessä kerron hieman omia ajatuksia niistä tai siitä, miten mahdollisesti hyödynnän sitä omassa työssäni.

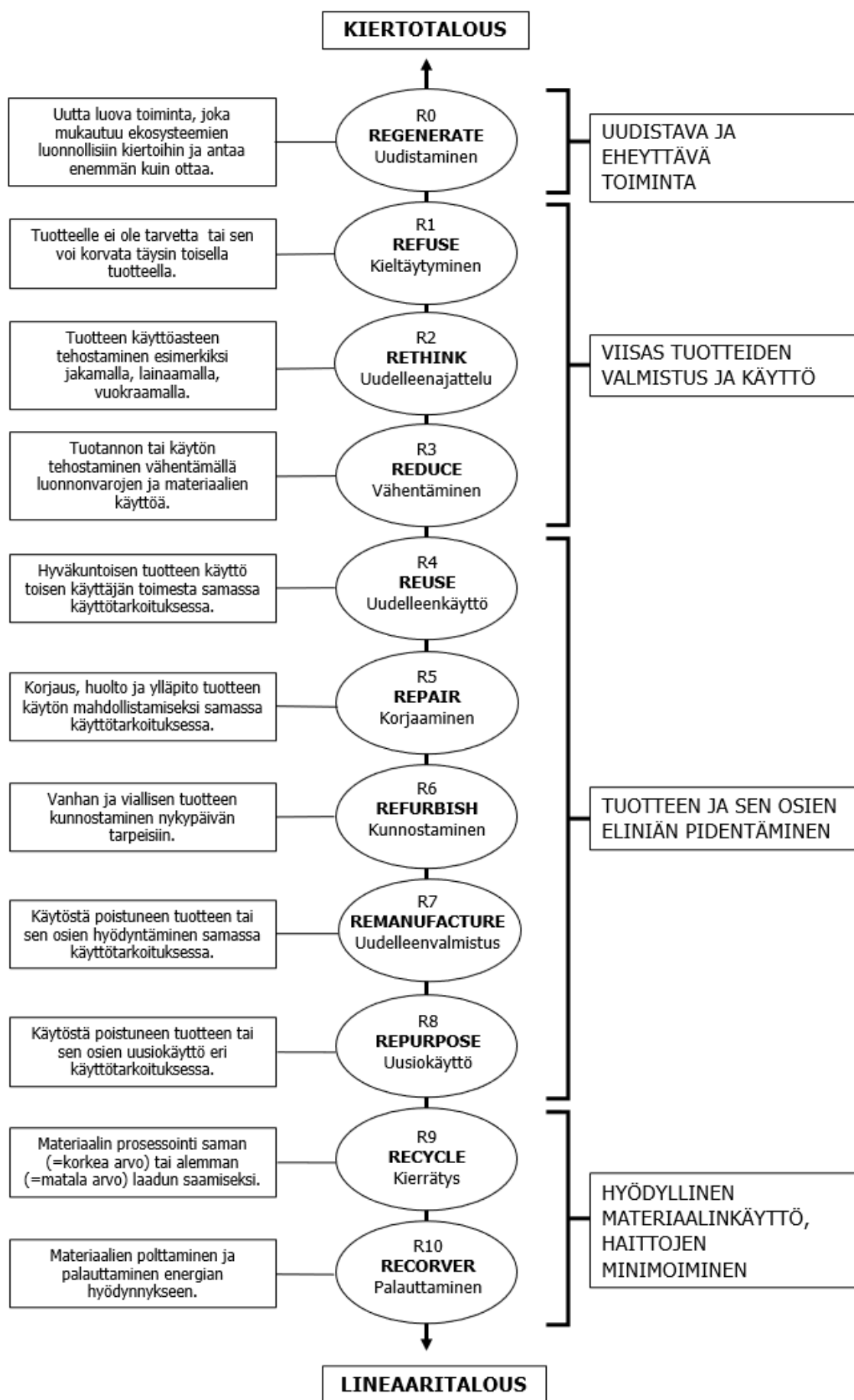
Uudelleenkäyttö, kun tuotteet suunnitellaan kestäväksi, korjattaviksi ja ajattomiksi, ne ovat helpposti uudelleen käytettävissä toisen käyttäjän toimesta. Tämä strategia on erittäin merkittävä, sillä uudelleen käytettävät tuotteet säästävät luonnonvaroja ja energiaa ja muita resursseja uuden tuotteen hankintaan ja valmistukseen verrattuna.

Tuotteiden korjaamisen ja kunnostamisen strategiat pidentävät tuotteen käyttöikää. Nämä strategiat liittyvät vahvasti siihen, kuinka merkitykselliseksi ja arvokkaaksi kuluttaja kokee omistamansa tuotteet. Arvokkaiksi ja merkitykselliseksi koetut tuotteet halutaan pitää hyvässä kunnossa ja niiden korjaamiseen ja kunnostamiseen ollaan valmiita panostamaan, jotta ne säilyisivät mahdollisimman pitkään käyttökuntoisina ja arvokkaina.

Uusiokäyttö, tämän opinnäytetyön idea ja tarkoitus perustuvat tähän strategiaan, jossa Valmetin viiraa hyödynnetään uusiokäytön avulla uusissa tuotteissa. Omassa suunnittelussani pyrin huomiomaan tämän muotoilemalla tuotteiden ja niiden osat niin, että niistä olisi helppo valmistaa uusia tuotteita.

Kierrätys strategiana sekoitetaan helposti yleiseen kierrätykseen (kts. keskeiset käsitteet työn alusta) vaikka strategiana se tarkoittaa materiaalin prosessointia saman tai alemman laadun saamiseksi. Tämä strategia voi olla omassa työssä haastava toteuttaa mutta pyrin siihen kuitenkin.

Palauttaminen on materiaalin hyödyntämistä energiana. Liian monet tuotteet ja materiaalit päätyvät tähän, vaikka niitä voitaisiin hyödyntää muiden kiertotalouden R-strategioiden avulla. Yleensä syynä sille on se, että esimerkiksi tuotteen korjaaminen tulee kalliimmaksi, kuin uuden tuotteen ostaminen ja siksi tuote poistetaan käytöstä ja hyödynnetään energiana.



Kaavio 1. Kiertotalouden R-strategiat. Mukailtu KISU-muotoilijan oppaan kaaviosta. (Ruokamo & Halla-aho 2021,21)

3.3 Työkaluja kiertotalouden mukaisen suunnittelun tueksi

Muotoilijalle kiertotalouden mukaisen suunnittelun hyödyllisimmät ja suurimpana apuna olevat työkalut, ohjeistukset ja strategiat ovat niitä, jotka keskittyvät vain tiettyyn osa-alueeseen tuotteen suunnittelussa. (Ruokamo & Halla-aho 2021,29). Alle olen nostanut esimerkkejä, joita itse hyödynsin tätä opinnäytetyötä tehdessä. Näitä menetelmiä ja niiden käyttöä pohdin suunnittelu- ja muotoilu-prosessin yhteydessä luvussa viisi s. 26.

3.3.1 Kierrätettävyyden huomioiminen suunnittelussa

Kierrätettävyyden huomioiminen koostuu kierrätettävyyden ja purettavuuden suunnittelusta. Joiden tavoitteena on maksimoida tuotteen kierrätettävyys ja purettavuus. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että tuotteita suunniteltaessa tuotteiden kierrätyksestä ja purettavuudesta pyritään tekemään mahdollisimman helppoa, nopeaa ja kustannustehokasta. Niiden suunnittelu helpottaa, myös tuotteen ja sen osien huoltamista, korjaamista, sekä kierrättämistä. Purettavuus ratkaisut voivat vaikuttaa, myös tuotteen valmistamisnopeuteen ja sen valmistus- ja huoltokustannuksiin alentamalla niitä. (Ruokamo & Halla-aho 2021,33–34.)

Kierrätettävyyden suunnittelun kannalta on tärkeää tuntea kierrätysprosessit ja -tekniikat, ne jakautuvat karkeasti kolmeen tekniikkaan; mekaaniseen, termiseen ja kemialliseen kierrätykseen. Kierrätysprosessien lisäksi keskeistä on myös tunnistaa, tarvitseeko materiaalit ja niiden uudelleenkäyttö manuaalista tai automatisoitua purettavuutta, erottelua, mekanisoitua murskausta tai rouhintaa ja niitä seuraavia monivaiheisia erotteluja. (Ruokamo & Halla-aho 2021,35–36.)

Yleiset kierrätysprosessit:

Mekaanisessa kierrätysprosessissa materiaalia käsitellään mekaanisesti esimerkiksi puristamalla, rouhimalla, seulomalla, ballistisesti ja uudelleenmuokkaamalla. Se soveltuu parhaiten homogeenisille materiaaleille. Käsitteilytapa voi kuitenkin vaurioittaa materiaalin rakennetta ja heikentää sen laatua, joka puolestaan vaikuttaa sen jatkokäyttöön. (Ruokamo & Halla-aho 2021,36.)

Termisessä kierrätysprosessissa materiaalia käsitellään lämmön avulla. Käsitteilymenetelmiä ovat esimerkiksi materiaalin lämmittäminen, sulattaminen, kaasuttaminen ja pyrolyysi, sekä hydroterminen menetelmä. Termisessä kierrätyksessä on huomioitava, että materiaalin ominaisuudet saattavat muuttua kierrätyksessä niin, että sitä ei voida enää käyttää samaan tarkoitukseen, jossa se on alun perin ollut. (Ruokamo & Halla-aho 2021,36.)

Kemiallisessa kierrätysprosessissa materiaalia käsitellään kemiallisesti muun muassa liuottamalla, depolymerisoimalla ja hydrolyysillä. Materiaalin kemiallinen rakenne ei suuremmin muutu kemiallisissa kierrätysprosesseissa, kun polymeerejä käsitellessä uudelleen käytettäviksi. (Ruokamo & Halla-aho 2021,36.)

3.3.2 Uudelleenkäytön suunnitleminen

Uudelleen käytön suunnittelulla tarkoitetaan, että tuotteen tai sen materiaali suunnitellaan siirtymään uudelle käyttäjälle, niin että tuotetta tai materiaalia käytetään sen alkuperäisessä tai uudessa käyttötarkoituksessa sellaisenaan tai pienin muutoksin (Ruokamo & Halla-aho 2021,39).

3.3.3 Zero waste -suunnittelu

Zero waste -suunnittelussa pyritään nollahukkaan niin, että jäte ja tuotteen ylijäämä suunnitellaan pois, kaikki materiaali hyödyntäen. Suunnitteluprosessi poikkeaa perinteisestä suunnittelusta, sillä suunnittelu kulkee yhtä matkaa tuotteen valmistuksen kanssa ja muun muassa kaavoituskokeiluja, testauksia ja prototyyppejä voidaan pitää osana tuotteen luonnosteluvaihetta. (Ruokamo & Hallaaho 2021,42.) Zero Waste ajattelussa *"jätteellä tarkoitetaan kaikkea, mitä ei voi kierrättää ja joka päätyy lopulta poltettavaksi – siis sekajätettä ja energijätettä"* (Zero Waste Finland 2022).

3.3.4 Kestävä elinkaariajattelu: elinkaarikartta ja META-taulukko

Tässä menetelmästä esittelen kaksi eri menetelmää: elinkaarikartan ja META-taulukon, joista yhdessä muodostuu tuotteiden suunnittelussa käytettävä kestävä elinkaariajattelu ja sen mallintaminen. Elinkaarikartta ja MET-taulukko ovat molemmat kevennettyjä versioita täydestä elinkaariarvioinnista (life cycle assessment, LCA), jonka tarkoituksena on tuoda esiin tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikana syntyvät ympäristövaikutukset (Niemelä 2010, 122, 126; Suomen ympäristökeskus SYKE 2013).

3.3.4.1 Elinkaarikartta kestävän elinkaariajattelun mukaisesti

Kestävän elinkaariajattelun mukaisessa elinkaarikartassa pohditaan ja visualisoidaan tuotteen elinkaaren vaiheet ja kestävän kehityksen ulottuvuudet; ekologisuus, sosiaalisuus ja taloudellisuus, jotka yhdistetään muotoilutyöhön. Perinteiseen elinkaarikarttaan eivät kuulu ekologisuus, sosiaalisuus ja taloudellisuus vaan nyt ne lisätään karttaan laajemman kuvan elinkaaresta aikaansaamiseksi. Visualisoitu elinkaarikartta ei yksistään riitä, vaan se tarvitsee tuekseen ja avaajakseen pohdintatekstin, jossa elinkaaren vaiheet ja ympäristövaikutukset käydään yksitellen läpi. Elinkaarimallinnukseen kuvataan siis kaikki tuotteen elinkaarenvaiheet; muotoilun ja suunnittelun lähtökohdista, muotoilutyöhön ja materiaalien ja valmistusmenetelmien valintaan, tuotteen valmistukseen, valmiiseen tuotteeseen, markkinointiin, jakeluun ja käyttöön sekä käytön jälkeiseen aikaan; kierrätykseen tai hävitykseen. Mallinukseen kuvataan lisäksi kaikki positiiviset ja negatiiviset ympäristövaikutukset mitä tuotteelle syntyy sen elinkaaren aikana, myös eettiset, esteettiset, kulttuuriset ja sosiaaliset näkökulmat merkitään mallinukseen. Positiiviset vaikutukset merkitään vihreällä värillä ja negatiiviset harmaalla tai punaisella värillä, jotta ne erottavat helposti toisistaan ja viestivät selkeästi tarkoitustaan. Uutta tuotetta suunnitellessa joutuu pakosti tekemään useamman kehityskierroksen ja pohdinnan ensimmäisen jälkeen. Tuloksena pohdinnan jälkeen voi olla muuttunut tuote tai valmistusmenetelmä, jonka ympäristövaikutukset ovat alkuperäistä suunnitelmaa pienemmät. Tuotekehityksessä tuotteen elinkaarikarttaa parannetaan, joka kerta paremmaksi lähtökohdista erivaiheiden ympäristövaikutukset esim. positiivisten vaikutusten korostaminen tai negatiivisten vähentäminen. (Niemelä 2020.)

3.3.4.2 MET- ja META-taulukot

MET- tulee englannin kielen sanoista **M**aterial cycle, **E**nergy consumption, **T**oxic emissions. META-taulukon tarkoituksena on tuoda esille ympäristövaikutukset tuotteen elinkaaresta ja löytää tarvittavat ympäristöparannukset tuotteesta tai prosessista. MET-taulukko tarkastelee tuotteen elinkaaren ympäristövaikutuksia kolmen pääryhmän; materiaalin kierron, energian käytön, sekä haitalliset pääs-

töjen kautta. Taulukossa tuotteen elinkaari on jaettu viiteen eri vaiheeseen; materiaalin toimitukseen, tuotantoon, kuljetukseen, käyttöön ja loppusijoitukseen. MET- taulukon voi täyttää laadullisella tai määrällisellä tiedolla. Tuotteen suunnitteluvaiheessa suunnittelijalle ja muotoilijalle on helpointa täyttää taulukko laadullisella tiedolla, sillä määrällistä tietoa ei aina ole kovinkaan helposti saatavilla. MET- taulukon pohjaksi tai rinnalle on hyvä tehdä elinkaarikartta. Elinkaarikartta tuo visuaalisilla ja tiedollisilla elementeillä hyvin esille tuotteen elinkaaren ja sen erivaiheet, mikä helpottaa MET- taulukon sisällön pohtimista. (Niemelä 2010, 126–128).

META-tilukko on parannettu versio MET- taulukosta, sillä se huomioi myös sosiaalisen, eettisen, kulttuurisen, taloudellisen, muotoilullisen ja esteettisen näkökulman. Uudet näkökulmat kuvataan MET- taulukossa A- kirjaimella omassa sarakkeessaan, jolloin syntyy META-tilukko. Sosiaalisen, eettisen, kulttuurisen, taloudellisen, muotoilullisen ja esteettisen näkökulman avulla muotoilija voi pohtia ja tuoda esille tuotteen ympäristövaikutuksia aiempaa laajemmin ja kestävämmiin. Niiden avulla voidaan helposti tuoda esille, myös muotoilijan arvoja ja ymmärrystä ympäristö- ja tuoteajattelusta, sekä tuotteen elinkaaresta.

3.4 Synteettisten tekstiilimateriaalien kierrätys

Synteettisiä tekokuituja voidaan kierrättää mekaanisesti eli kuituina, termisesti eli polymeereina ja kemiallisesti eli monomeereinä (Kampuri 2019,7). Kaikki synteettisten tekstiilimateriaalien kierrätysmenetelmät eivät ole kiertotalouden mukaisia, kuten termisen konversion menetelmät poltto, pyrolyysi ja kaasutus, vaikka ne tässä esitelläänkin.

Mekaanisessa kierrätyksessä tekstiili leikataan ja revitään ja avataan kuiduksi. Tässä kierrätystavassa tekstiilien kuitulajittelu ei ole niin tarkkaa, mutta parhaiten kierrätyksessä voidaan hyödyntää 100 % samaa kuitua olevia tekstiilejä. Ainoastaan paljon elastaania sisältäviä ja pinnoitettuja tekstiilejä ei voida kierrättää mekaanisesti. Mekaanisesti revittyä ja avattua kuitua voidaan käyttää samaan tapaan kuin uutta kuitumateriaaliakin, mutta revitty kuitumassa sisältää usein myös lanka ja kangaspalojen jäämiä, jolloin massan laatu on hyvin vaihtelevaa. Avattua kuitua voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää langan valmistamiseen, kuitukankaaseen tai komposiitteihin täyteaineena, kuituna tai sulavana polymeerina. (Kampuri 2019, 14–18.)

Terminen kierrätys soveltuu termoplastisille polymeereille eli materiaaleille, jotka pystytään sulattamaan ja kiinteyttämään useita kertoja. Tällaisia tekstiilimateriaaleja ovat mm. polyesteri, polyamidi ja polypropeeni. (Kampuri 2019, 19.)

”Termisessä kierrätyksessä materiaali rouhitaan ja sulatyöstetään granulaateiksi, jotka voidaan sulakehrätä tekstiilikuiduiksi. Granulaatit voidaan prosessoida myös puristamalla, ekstruusiolla tai valamalla erimuotoisiksi kappaleiksi, kuten pulloiksi ja kalvoiksi.” (Kampuri 2019, 19.)

Termisessä kierrätyksessä lajittelu on tehtävä todella tarkkaan materiaalin ja värin osalta. Jokainen termoplastinen polymeeri voidaan käsitellä vain omana jakeenaan, polymeerien eri sulamislämpötilojen takia, lisäksi muut materiaalijämät heikentävät kierrätettävän polymeerin mekaanisia ominaisuuksia ja eriväriset kierrätysmateriaalit aiheuttavat hyvinkin pieninä määrinä värvirheitä lopputuotteissa. (Kampuri 2019, 20.)

Monomeerisessa kierrätyksessä synteettiset kuidut pilkotaan omiksi lähtöaineikseen, monomeereiksi tai muiksi kemikaaleiksi, kemikaalisten reaktioiden avulla. Monomerisen kierrätysprosessin jälkeen monomeerit voidaan polymeroida uudelleen samaksi polymeeriksi mitä se on aiemmin ollut tai jatkojalostaa jonkin muun kemikaalin tai kemiallisen yhdisteen raaka-aineiksi. Kemiallisen kierrätyksen onnistuminen riippuu materiaalin puhtaudesta, mikä vaatii erittäin tarkkaa tekstiilimateriaalin lajittelua. Se saattaa olla tulevaisuudessa yksi ratkaisu sekoitetekstiilien kierrätykseen, jos löytyy olosuhteet, jossa vain haluttu kuitu depolymeroituu ja toinen materiaali pysyy kuitumuotoisena, jolloin sen voisi suodattaa erilleen monomeereista. Tällä hetkellä tällaista ratkaisua ei ole kaupallisessa käytössä. (Kampuri 2019, 22.)

Tekstiilikuitujen polymeerirakenne voidaan purkaa myös lämmön eli **termisen konversio** avulla lämpö energiaksi, lyhytketjuisiksi hiilivedyiksi tai muiksi molekyyliarakenteiksi. Terminen konversio kierrätysmenetelmänä sopii monille sellaisille jätejakeille, joita ei voida kierrättää mekaanisesti tai kemiallisesti, esimerkiksi erilaiset seosmateriaalit ja likaiset jakeet. Termisiä konversion prosesseja ovat poltto, pyrolyysi ja kaasutus, joiden avulla materiaali voidaan hyödyntää lämpönä, nesteenä tai kaasuna. Prosesseina ne ovat hyvin samankaltaisia toistensa kanssa, ja ne erottaa vain prosessin eri lopputuotetyyppi.

Poltto, materiaalia polttaessa sen termisestä hajoamisesta hyödynnetään vain siitä syntyvä lämpöenergia. Poltossa polyeteenillä, polyesterilla ja polypropeenilla on korkea lämpöarvo, joka vastaa polttoöljyn luokkaa. (Kampuri 2019,22–23.)

Pyrolyysissa eli kuivatuslauksessa orgaanisen aineen eli poistotekstiilien polymeerirakenne hajoaa depolymeroitumalla tai fragmentoitumalla eri mittaisiksi hiilivetyketjuiksi ja muiksi molekyyliarakenteiksi korkeissa lämpötiloissa (300–1200 °C) ja hapettomissa olosuhteissa. Pyrolyysi prosessissa saadaan aikaiseksi erimateriaaleista eri suhteissa öljyä, jäännöshiiltä ja synteetikaasua. Synteetikaasu ja öljy voidaan käyttää polttoaineina ja kiinteää jäännöshiiltä voidaan jatkojalostaa esim. aktiivihiekiksi riippuen pyrolysoidun materiaalin puhtaudesta. (Kampuri 2019,24.)

Kaasutuksessa kiinteä orgaaninen aine muunnetaan termisellä prosessilla korkeissa lämpötiloissa (800–1200°C) ja kontrolloidulla osittaisella hapetuksella kaasumaiseksi välituotteeksi, jota kutsutaan synteetikaasuksi, siitä voidaan jatkojalostaa uusiutuvia kemikaaleja, biopolttoneiteitä, sekä sähköä ja lämpöä. Kaasutuksen etuna on se, että siinä syntynyttä synteetikaasua voidaan polttaa korkeammissa lämpötiloissa, kuin alkuperäistä poistomateriaalia, jolloin siitä saatava energiahyöty on suurempi. Synteetikaasu voidaan myös muuntaa nestemäiseksi polttoaineeksi Fischer-Tropsch-prosessin kautta tai polttaa suoraan sellaisenaan kaasumoottorissa. (Kampuri 2019,24.)

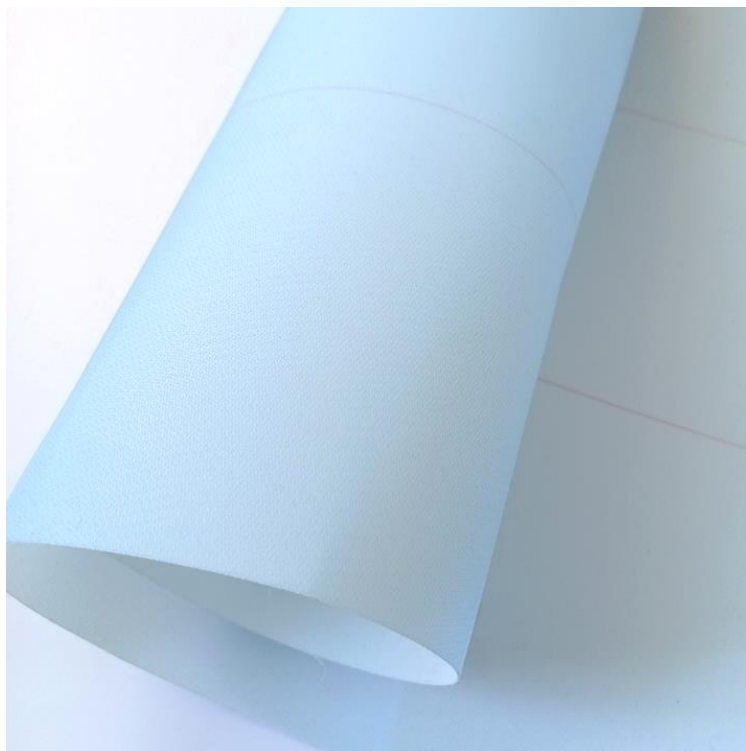
Pyrolyysi ja kaasutus soveltuvat useimmille sellaisille materiaaleille, joita ei voida kierrättää mekaanisesti tai kemiallisesti. Myöskään niitä varten kierrätettäviä tekstiilejä ei välttämättä tarvitse lajitella, mutta lajittelu parantaa prosessien hallittavuutta ja lopputuotteiden ominaisuuksia, sekä jatkojalostettavuutta. (Kampuri 2019,24–25.)

4 SUUNNITTELUN KOHTEENA OLEVA MATERIAALI: VIIRA, MÄRKÄVIIRA, VALMET FORMING FABRIC

Tässä kappaleessa perehdyn uusiokäytön suunnittelun kohteena olevaan materiaaliin märkäviiraan ja sen ominaisuuksiin ja sille tehtyihin kokeiluihin, sekä siihen mitä siitä on aiemmin valmistettu ja kokeiltu valmistaa. Koska viiran uusiokäyttö kohteiden ideointi ja suunnittelu on hyvin materiaalilähtöistä suunnittelua, on hyvä tuntee materiaali kunnolla, jotta sitä ja sen ominaisuuksia voidaan hyödyntää mahdollisimman hyvin uusissa tuotteissa.

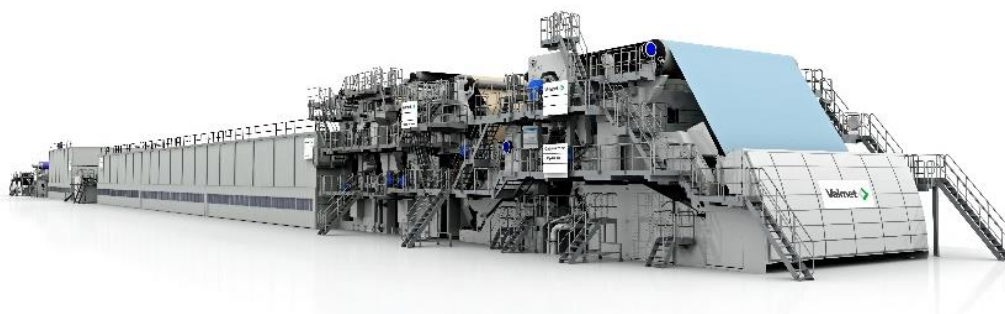
4.1 Mitä on märkäviira?

Märkäviira on Valmet Technologies Oy:n Juankoskella valmistama paperi- ja kartonkikoneissa käytettävä kudottu tekstiili, jota käytetään paperin tai kartongin muodostamiseen paperin ja kartongin valmistuksen alkupäässä. Viiraa valmistetaan vuosittain 250 000 m², josta syntyy sivuvirtaa, kun märkäviirakudokset leikataan tarvittavaan leveyteen paperi- ja kartonkikoneita varten (Katainen 2022). Ylijäämäviiran palojen määrä ja koko vaihtelevat paljon, sillä sen syntyyn vaikuttaa valittu viiran kutomiseen käytetty kutomakoneen leveys ja paperi-

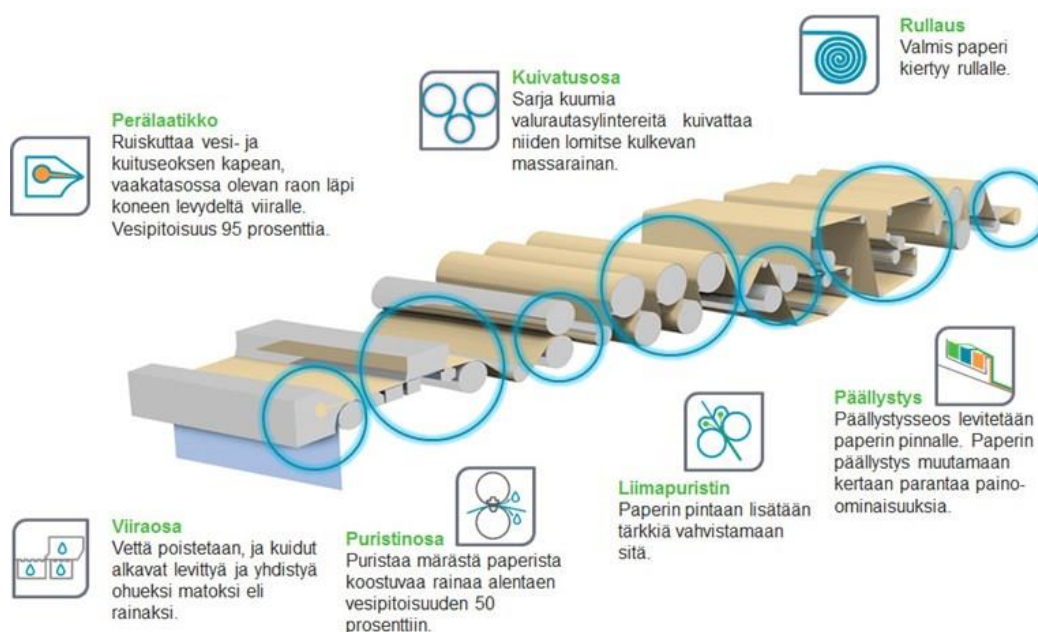


Kuva 2. Märkäviirakudos. (Ahokas 2022)

tai kartonkikoneeseen tarvittavan valmiin kudoksen leveys (Seppänen 2022). Viiraa valmistetaan useana eri kudoksena, joiden rakenne ja ominaisuudet poikkeavat toisistaan esimerkiksi Valmet Forming Fabric PM on kolmikerroksinen kangas, kun pääsääntöisesti viirat ovat kaksi kerroksisia (Valmet 2022). Tässä opinnäytetyössä en kuitenkaan käsittele näitä eri viirakudoksia erikseen, vaan yritän löytää ratkaisun, joka sopisi useimmille viirakudoksille.



Kuva 3. Valmet paperikone (Valmet, julkaisuaika tuntematon)



Kuva 4. Paperin valmistusprosessi, jossa viirakudoksen käyttö prosessissa tulee hyvin ilmi. (Valmet 2016)

4.2 Viiran ominaisuuksia

Suunnitteluprosessin alussa tutkin ja testasin, sekä havainnoin Valmetin viiran ominaisuuksia ja käyttäytymistä, jotta voisin hyödyntää viiraa mahdollisimman hyvin uusien tuotteiden suunnittelussa.

Viirakudos valmistetaan polyamidista ja polyesterista, vaaleansininen viiran kulutuspuoli on polyamidia ja valkoinen nurjapuoli polyesteria. Koska viira on valmistettu tekokuiduista, sähköistyy helposti ja kerää siten itseensä pölyä ja pientä roskaa. Varsinaiset kuitumateriaalit polyesteri PET ja polyamidi PA6 ovat termoplastisia muoveja, joten niitä voidaan uudelleen muotoilla lämmön avulla. Muovipohjaisesta materiaalista irtoaa käytössä mikromuovia, kuten kaikista muovipohjaista tuotteista.

Muovipohjaisten ja vahvojen tekokuitumateriaaliensa ansiosta viira kestää hyvin kovaa kulutusta ja hankausta. Tekokuitumateriaalien takia viirakudos on myös kovantuntuinen ja jäykkä, mutta samaan aikaan taipuisa. Materiaali tuntuu myös hieman karhealta, joka johtuu tekstiilimateriaalin rakenteesta, mutta se tuntuu kuitenkin luistavalta sileillä pinnoilla. Se ei kuitenkaan luista jäisillä lumipinnoilla kitkan vuoksi, mutta siinä ei ole tarpeeksi kitkaa sileällä jääpinnalla toimiakseen liukuestenä. Lisäksi muovinen viira kovettuu hieman pakkasessa. Nämä havainnot tuli ilmi, kun testasin viira materiaalin toimivuutta liukurina jäisellä lumiliukumäellä ja peilijäisellä tiellä.

Koska viirakudosta käytetään kuitumassan veden poistoon paperinvalmistuksessa, läpäisee se vettä erittäin hyvin. Vaaleammat viirakudokset suodattavat myös erittäin kauniisti valoa, luoden valosta pehmeän. Viirakudoksen vaaleansininen väri haalistuu kuitenkin auringon valossa, mutta kudos kestää muuten hyvin uv-säteilyä (Katainen 2022).

Viiran rypistyessä tai taittuessa voimakkaasti, siihen jää helposti näkyviin kudokseen muodostuvat taitokset ja koholla olevat rypyt, jotka eivät katoa edes korkealla lämmöllä (200 °C) silitettäessä. Tämä johtuu siitä, että viiran päällimmäinen kerros irtoaa alemmasta kerroksesta ja jää koholle.

Huolittelemattomana viiran reunat ovat terävät ja pistelevät helposti ihoa sitä käsitellessä. Valmiissa tuotteissa viiran reunat olisi hyvä kääntää, kantata, päärmätä tai huolitella muulla tavoin reunojen terävyyden poistamiseksi tuotteen käyttötarkoituksen huomioiden.

Viirakudoksissa on tietyn välimatkoin merkkilankoja, väriltään ne ovat sinisiä tai punaisia riippuen viirakudostyyppistä. Se ovatko nämä merkkilangat esteettinen haitta tuotteissa on mielipidekysymys.

4.2.1 Viiran työstömenetelmäkokeiluja

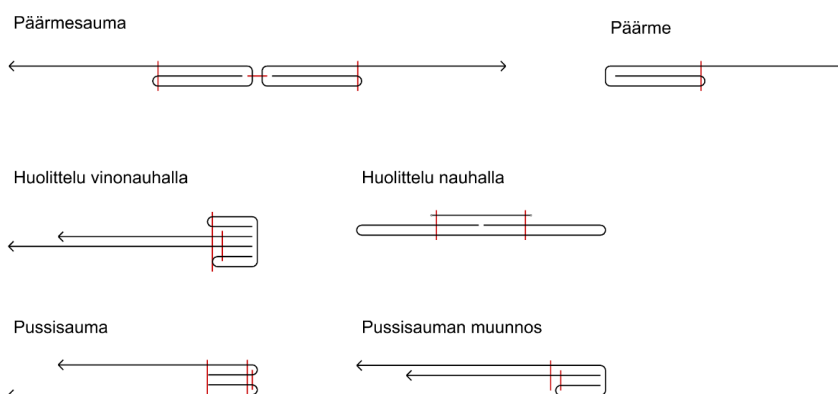
Viiran työstömenetelmä kokeilujen tarkoitus on tutkia millä tavoin viiraa voidaan työstää ja mitkä menetelmät ovat sellaisia, joita voi itse hyödyntää omassa suunnittelutyössä. Kokeiluja tein ompelamalla, värjäämällä ja maalaamalla viiraa.

4.2.1.1 Viiran ompelu

Saumojen ompeleminen sujuu parhaiten teollisuusompelukoneilla. Viiran materiaalina on jäykkää ja siihen syntyy helposti koholla olevia ryppyjä, kun nurjanpuolen kääntää kappaleen ompelun jälkeen oikein päin, varsinkin pienempiä kappaleita kääntäessä. Suurempia kappaleita ja haastavampia muotoja kuten erilaisia kaaria ommeltaessa on hyvä huomioida, miten materiaali asettuu koneen ympärillä, ettei turhia taitoksia pääse syntymään. Saumojen sijainti ja paksuus on myös hyvä huomioida tuotteissa, jotta saumoista ei tule liian paksuja ja sen myötä hankalia ommella.

Kuten muitakin jäykkiä ja paksuja kankaita ommellessa, on neulan paksuutena hyvä käyttää vähintään yhdeksänkymppistä, mutta mieluiten satasta tai satakymppistä neulaa, joka jaksaa mennä sujuvasti vääntymättä paksun ja jäykän materiaalin läpi. Ompelulangaksi sopii kestävä polyesteri- tai nylonlangat, langan paksuus riippuu saumanrakenteesta ja tarkoituksesta vaihdellen sadasta kolmeen kymmeneen. Nuppineulojen käyttö ompelun apuna on syytä unohtaa, sillä ne jättävät helposti näkyviä reikiä viiraan ja vääntyvät piloille jäykän kankaan takia, sen sijaan apuna voi tarvittaessa käyttää kangasklipsejä.

Ompelukokeiluina tein saumarakenteita, joiden oli tarkoituksena huolitella viiran terävät reunat. Parhaimmiksi huolittelutavoiksi osoittautuivat huolittelu nauhan ja polyesterivinonauhan avulla, sekä päärmämällä, myös päärmesauma eli yhdysauma sisäänpäin käännettyillä saumavaroilla ja tikkauksella on toimiva. Pussisaumasta ja sen muunnelmasta tulee todella jäykkä, mutta sitäkin voidaan käyttää, jos tarvitaan jäykkää pystyssä pysyvää saumaa.

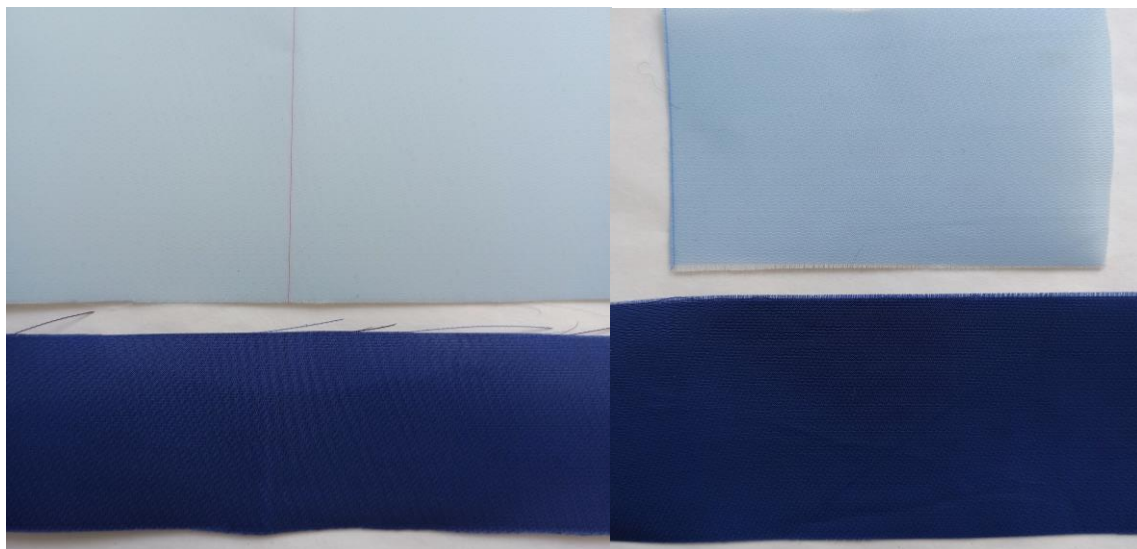


Kuva 5. Poikkileikkauskuvat kokeiluista saumarakenteista. (Ahokas, 2022)

4.2.2 Viiran värjäyskokeilut

Koska tiesin entuudestaan, että viiraa voidaan värjätä, niin halusin testata, miten tekstiilirakenteen pintakuvio erottuu ja näkykö merkkilanka värjäyksen jälkeen. Viiraa voidaan helpoiten värjätä iDye Poly-väreillä, jotka ovat tarkoitettu synteettisten materiaalien värjäykseen, mutta erityisesti polyesteri-, nylon- (polyamidi) ja sekoitekankaiden värjäykseen. Materiaalin värjäys iDye Poly- väreillä tapahtuu keittovärjäyksenä, sillä ne vaativat korkean lämpötilan (100 °C) ylläpitämistä värin kiinnittymiseksi värjäysprosessin aikana, jotta värjäys onnistuu. Värjäyksessä on huomioitava, että eri kuidut värjäytyvät (imevät väriä) eri tavalla, joten osa kankaan kuiduista voi jäädä vaaleammiksi tai värjäytyä tummemmiksi, myös kankaan pohjaväri vaikuttaa lopputulokseen. Kaikille viirakudoksille iDye Poly-värit ei kuitenkaan sovi, minkä tuli ilmi värjäyskokeiluja tehdessä. Värjäyskokeiluissa oli käytössä kolme erilaista viirakudosta ja tavoitteena saada värjättyä ne laivaston sinisiksi iDye Poly-väriaineella sävyllä blue numerolla JID1451. Värjäys tapahtui pakkauksen ohjeiden mukaan liuottamalla väriaine pussi kiehuvaan veteen ja lisäämällä sen jälkeen märäksi kastelut viirapalat väriliemeen ja keittää sitä puolesta tunnista tuntiin. Tässä värjäys kokeilussa keitto aika oli 45 minuuttia. Alla kuvatut värjäyskokeilujen tuloksista.

Viira nro 1 oli pohjaväritään vaalein ja siinä merkkilangan väri on punainen. Haluttu väri saavutettiin, merkkilanka erottuu värjäyksen jälkeen kudoksen päällyspuolella heikosti ja nurjalla puolella selkeämmin. Viirakudoksessa ei näkynyt vikoja värjäyksen jälkeen, joten se ei kärsinyt värjäyksessä, lopputulos oli siis onnistunut.

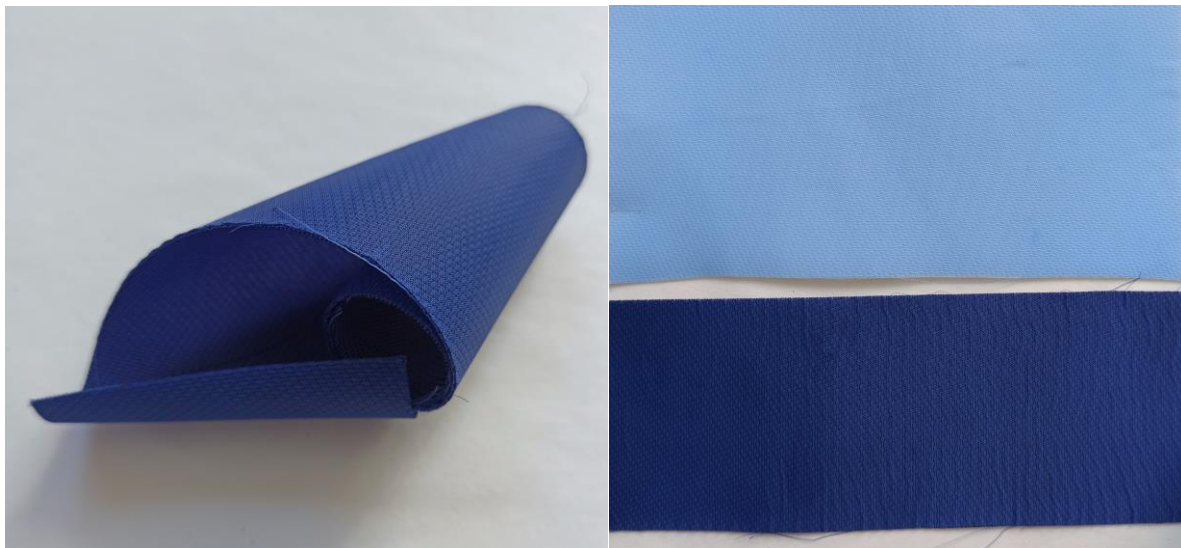


Kuva 6. Ensimmäisenä viira numero ykkösen ja toisena numero kakkosen värjäyskokeilun tulokset. (Ahokas, 2022)

Viira nro 2 oli pohjaväritään aavistuksen viira nro 1 tummempi ja merkkilangan väri viirassa oli sininen. Värjäyksessä haluttu väri saavutettiin, mutta merkkilanka erottuu kudoksen päällyspuolella selkeämmin kuin nro 1:ssä, muttei häiritsevästi, nurjalla puolella merkkilankaa ei erotta ollenkaan, eikä materiaali kärsinyt värjäyksessä. Tämäkin värjäys oli oikein onnistunut.

Viira nro 3 oli pohjaväritään tummin, värjättävissä koepaloissa ei ollut merkkilankaa, joten sen värjäytyvyydestä ja näkyvyydestä värjäyksen jälkeen ei ole tietoa. Haluttu väri saavutettiin tässäkin vii-

rassa, mutta kudokset värjäytyivät. Koekappale kiertyi täysin rullalle ja viiran päällimmäinen kerros meni aivan laineille värjäyksen aikana, eikä se palautunut takaisin muotoonsa värjäyksen jälkeen edes silittämällä. Luulin ensin, että viira reagoi johonkin värjäysliemessä olleeseen aineeseen, mutta todellisuudessa se reagoi vain kiehuvaan nesteeseen, joka sai pohjakankaan kutistumaan ja siten vetämään viirapalan rullalle. Tämä selvisi, kun testasin keittää viirakudosta vedessä, jossa havainto ilmeni saman tien, kun laskin viirapalan veteen. Lopputuloksena voidaan pitää, ettei ainakaan tämä värjäystapa (keittovärjäys) sovellu tälle viirakudokselle.



Kuva 7. Viira numero kolmosen värjäystulokset. (Ahokas, 2022)

Värjäyskokeilussa tavoitteena ollut viiran tekstiilipinnan rakenteen erottumisen testaaminen värjäyksen jälkeen. Tuloksista selvisi, että kaikissa viirakudospaloissa, jotka olivat värjäyskokeilussa mukana, värjäys korostaa tekstiilipinnan rakennetta ja merkkilanka erottuu aina jonkin verran, mutta ei häiritsevästi, joten halutessa merkkilanka voidaan häivyttää värjäämällä viiraa tummilla väreillä. Pohjaväriin vaikutukset näkyivät kaikkien kokeilujen lopputuloksessa, vaalein viira värjäytyi oletetusti tummaksi ja tummin jäi vaaleammaksi/kirkkaammaksi sävyllään. Jokaisessa koekappaleessa osa kuiduista värjäytyi todella tummansinisiksi lähes mustiksi ja osa vaaleansinisiksi, sekä suurin osa keskisinisiksi, mutta yhdessä niistä muodostuu tekstiilirakenteen kanssa laivaston sininen väri viirakudokselle. Koska keittovärjäys iDye Poly-väriaineella ei sovi kaikille viirakudoksille, eikä suurten määrien värjäämiseen, niin en hyödynnä tätä menetelmää omassa suunnittelutyössä, vaan tyydyn viiran valmistuksessa syntyneeseen väriin. Näkyvät merkkilangat eivät itseäni ainakaan häiritse, joten senkään takia materiaalia ei tarvitse värjätä.

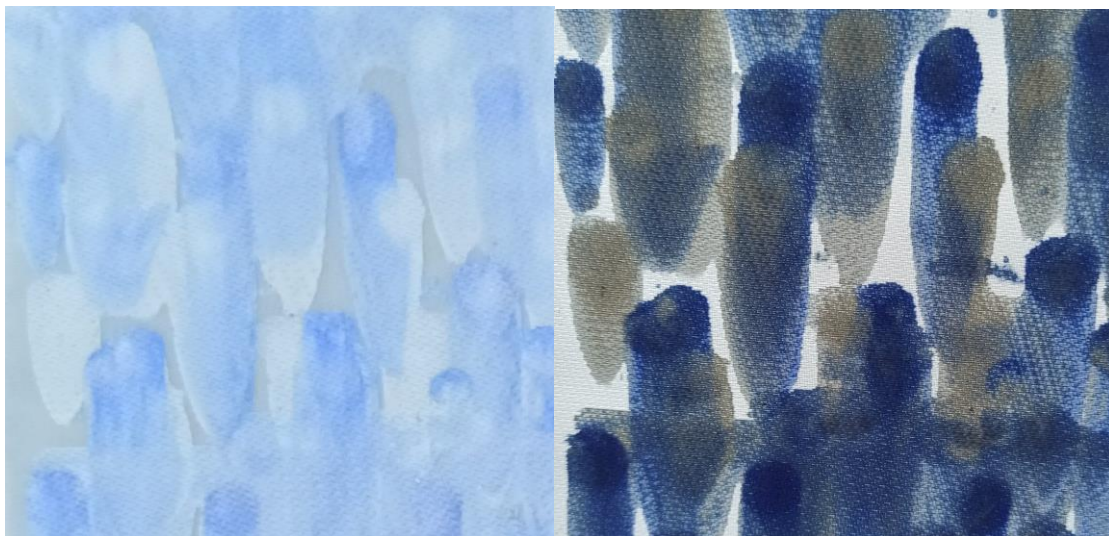
4.2.3 Viiran maalauskokeilut

Maalauskokeilujen tarkoituksena oli selvittää pystyisikö sen avulla viiraa kuvioimaan miten hyvin. Suurin osa maalauskokeiluissa käyttämäni akryylimaalista olivat sen verran juoksevia, että ne levisivät erittäin herkästi ja tulivat viira kudoksenläpi, joten tarkkoja kuvioita niillä ei saanut aikaan. Maali myös tunkeutui tekstiilikudoksen rakenteisiin ja täyttää ne maalilla, jolloin viira menettää kauniin valosuodattamis ominaisuutensa. Maalin paksuudella, värien sävyillä, kerroksilla sekä maalaimattomien kohtien avulla viiraan voi luoda mielenkiintoisia kuvioita ja pintoja, jotka valoa vasten

katsottuna korostuvat kauniisti. Akryylimaaleilla maalatessa maalattu pinta ei kestä kulutusta kovinkaan hyvin, joten se sopii lähinnä koristeeksi vähälle kulutukselle oleviin kohtiin ja tuotteisiin tai koristetavaroihin tämän vuoksi en näe järkeväksi käyttää akryylimaalilla maalattuja kuvioita tai kuvia suunnittelutyössäni.



Kuva 8. Maalaukokeilujen tuloksia, jossa värit levisivät herkästi. (Ahokas, 2022)



Kuva 9. Valon vaikutus maalattuun pintaan. (Ahokas, 2022)

4.3 Viiran uusiokäytön haasteita

Viiraan tutustumisen jälkeen haasteet sen uusiokäyttöön hahmottuivat entistä paremmin. Suunnittelussa erityisesti haasteita tulee aiheuttamaan palojen vaihteleva koko, mysteeriksi jäävä sivuvirta viiran määrä, useat eri viirakudokset ja niiden erilaiset ominaisuudet, vaikka päädyin rajaamaan erikudostyyppit pois tästä työstä. Myös jäykkä muovinen materiaali, viiran terävät reunat ja kierrätyksen haasteellisuus, sekä kerrosten irtoaminen toisistaan voimakkaasti rypistyessä tai taittaessa ovat merkittäviä haasteita uusiokäytön suunnittelun kannalta.

4.4 Aiemmat viirasta valmistetut tuotteet ja kokeilut

Viirasta on valmistettu ja kokeiltu valmistaa useita eri tuotteita, kaupallisina sovelluksina niitä näkyy eniten olevan markkinoilla erilaisina kestokasseina ja halkokoreina.

Markkinoilla olevia tuotteita

- Kestokassit ja halkokorit
- Alikeivuesteenä koiratarhoissa
- Puutarhan ja hiekkarannan suodatin-kankaana
- Rungon suojakankaana esim. omenapuun ympärillä

Kokeiluja, joissa viiraa on käytetty

- Erilaiset korut ja asusteet
- Valaisimien varjostimina
- Perhoskoriste puutarha/kukka asetelmaan
- Maalaus pohjina

5 UUSIOKÄYTÖN IDEOINTI- JA SUUNNITTELUPROSESSI

Tässä kappaleessa kerron suunnittelu- ja muotoiluprosessista vaihe vaiheelta, sekä suunnittelun apuna käyttämäni muotoilumenetelmien käytöstä ja niiden hyödyistä. Monet menetelmistä olivat oikein hyödyllisiä ja niiden vaikutus oli todella merkittävä lopullisten tuotteiden suunnittelun kannalta kuten zero waste, joka määritteli suunnittelua hyvin paljon.

Alla on listattu suunnitteluprosessissa käytetyt muotoilumenetelmät ja vaiheet.

- 101 roskaideaa aivoriihi ja ryhmittely teemoittain
- Tunnelma- ja inspiraatiotaulu
- Suunnittelu kohteen tarkempi rajaus
- Luonnostelu: 3D-mallinnus, yksinkertaisen protot
- Zero waste
- Trash Design Hackathon
- Kestävä elinkaariajattelu: elinkaarikartta ja META- taulukko

5.1 101 roskaideaa

Varsinainen suunnitteluprosessi alkoi 101 roskaideaa aivoriihellä, jossa tarkoituksena oli ideoida nopeasti ja paljon Valmetin viiran uusiokäyttökohteita, joista voi sitten suodattaa, vähemmän järkevät ideat (roskaideat) pois heti alkuunsa. Ideointi oli nopeaa ja luovaksi oli helppo heittäytyä ja aivoriihi 101 roskaideaa oli nopeasti tehty, kun lähtökohtana oli, että ideassa hyödynnetään vähintään yhtä viiran ominaisuutta. Ideoinnin alussa kaikki ideat tuntuvat olevan yhtä aikaa hauskoja, mahdollisia ja mahdollittomia, järkeviä ja järjettömiä. Tämän hauskan ideointi vaiheen jälkeen suodatin sieltä roskaideat pois ja jaottelin ne 16 tuotekategoriaan, jotka olivat:

1. Säilyttämiseen ja kuljetukseen liittyvät esineet mm. reput, laukut, lokerikot, telineet
2. Katokset ja aurinkosuojat sisälle ja ulos mm. aurinkovarjot, lasten majat
3. Näköesteet sisällä ja ulkona mm. erityyppiset verhot, sermit, tilanjakajat, aidat
4. Sisustustekstiilit matot, tabletit, liinat
5. Huonekalut sisälle ja ulos mm: tuolit, sohvut, daybedit, sekä niihin liittyvät osat esim. patjat, tyynyt, ja tukimateriaalit
6. Suodatinkankaat ja pohjakankaat pihassa ja puutarhassa
7. Puutarhaan liittyvät mm. kompostisäkit, kasvatusalustat, lumisuoja kasveille, kasvien kastelutyyny
8. Urheiluun ja retkeilyyn liittyvät esineet mm. pesäpallon räpylä, retkivuode ja tuolit
9. Pyykinpesuun liittyvät esineet mm. pyykin tasokuivausteline, tasopesualusta
10. Askartelumassojen valmistukseen liittyvät kuivatus alustat mm. paperille, kipsille
11. Ruuanlaittoon ja elintarvikkeisiin liittyvät esineet mm. kahvin ja teen valmistamiseen käytettävä keustosodatin, juustomuotti
12. Tuki- ja vahvikekankaina vaatteissa ja asusteissa
13. Lemmikkeihin liittyvät mm. lemmikkien huonekalut, valjaat
14. Asusteet mm. erilaiset hatut, korut, laukut

15. Jalkineet ja niihin liittyvät esineet mm. sandaalit, saappaiden varsituki
16. Kaiken maailman käyttöesineet, rungot ja kotelot epoksin avulla valmistettuna

5.2 Suunnittelun tarkempi rajaus

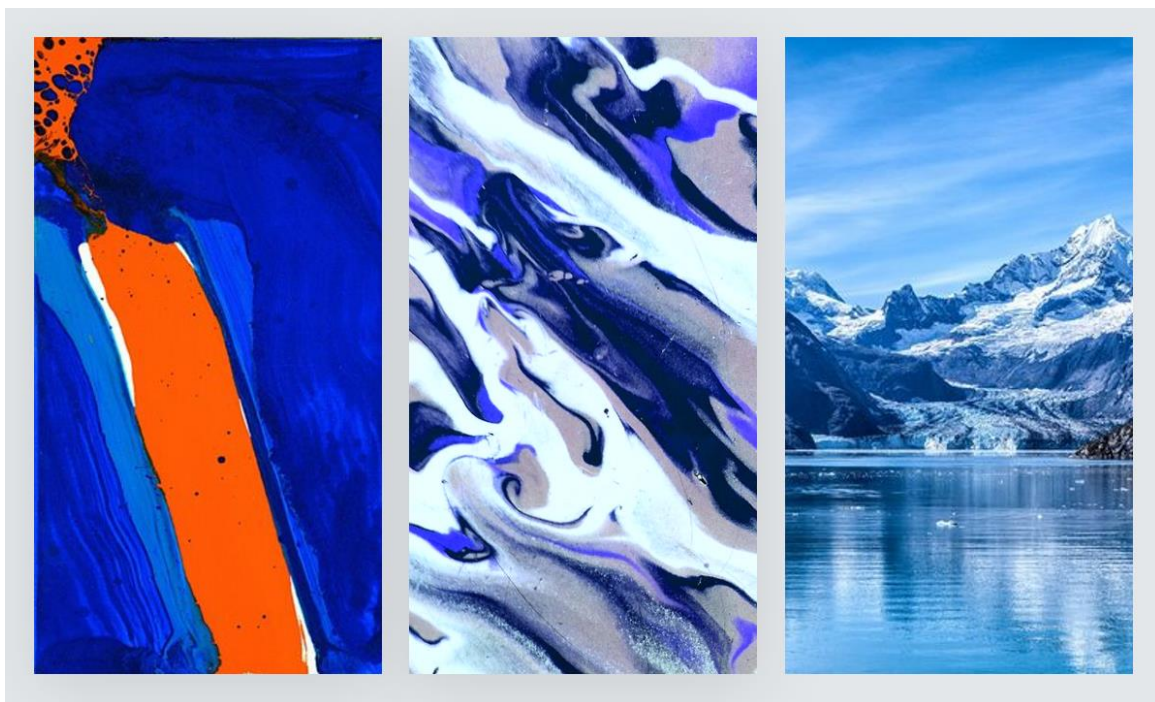
101 roskaidea pohjalta ryhmiteltyjen teemojen ja viiran ominaisuuksien perusteella tapahtuva kehittämistyön tarkempi rajaus osoittautui haastavaksi, sillä eri viiratyypit ovat ominaisuuksiltaan hieman erilaisia, joka vaikuttaa tuotteiden suunnitteluun, vaikka en niihin eriviirakudoksiin erityisemmin tutustunutkaan ja tarkoitus oli löytää ratkaisu, jonka avulla voi hyödyntää viiraa uusissa tuotteissa riippumatta viiratyypistä. Tämä tarkoittaa sitä, että suunnittelu rajautui viiran ominaisuuksista lopulta itselleni mieluisimpiin viiran pääominaisuuksiin jäykkyyteen, taipuisuuteen, vedenläpäisevyyteen ja liukkauteen/kitkaisuuteen, jotka löytyvät kaikista viiratyypeistä, vaikka niiden määrässä on vaihtelua eri viiratyypien välillä.

Aluksi kaikki teemat ja niiden ideat vaikuttivat ihan järkeviltä, kunnes niitä alkaa tarkastella viiran pääominaisuuksien ja materiaalin käytön tarkoituksenmukaisuuden perusteella suhteessa tuotteen käytettävyyteen ja kierrätettävyyteen. Esimerkiksi epoksi hartsin avulla viirasta voisi valmistaa vaikka mitä, kuten erilaisia käyttöesineitä kuin huonekalujakin, mutta tällöin viira rooliksi jää vain toimiminen täyteaineena ja tukirakenteena epoksin seassa ja kaikki sen hyvät ominaisuudet ja arvo tekstiilikudoksena menevät hukkaan. Lisäksi epoksia sisältäviä tuotteita ei voida kierrättää, sillä epoksi on kertamuovi. Tällaisten materiaalien ja raaka-aineiden käyttö ei ole ollenkaan järkevää ja tarkoituksenmukaista kiertotalouden kannalta. Suunnittelussa on tärkeää huomioida sivuvirta materiaalin arvo ja sen säilyttäminen tai paremminkin yrittää nostaa sivuvirtamateriaalin arvoa, kuin alentaa sitä.

Lopulta päädyin rajaamaan suunnittelun kohteen tarkemmin viiran pääominaisuuksien ja seuraavien kohtien perusteella. Tuotteelle on oikeasti käyttöä, tuotteeseen saadaan käytettyä tehokkaasti ylijäämä viirapaloja eri viiratyypistä riippumatta. Lisäksi sen on oltava helposti valmistettava tavanomaisilla teollisuuden sopivilla menetelmillä, sekä tuote ja tuotteeseen käytetyt muut materiaalit on oltava kierrätettävissä ja korjattavissa ja helposti huollettavissa. Näiden pohjalta valitsin ryhmiteltyistä teemoista itselleni tutut huonekalut, ratkaisu ei ole innovatiivinen, mutta huonekaluissa voidaan tehokkaasti käyttää viiraa yhtenä materiaalina, ja viiran pääominaisuudet sopivat hyvin tähän teemaan. Huonekalujen suunnittelussa pystyin hyödyntämään aiempaa osaamistani ja tietämystäni eri valmistusmenetelmistä ja -tavoista ja niiden vaikutuksista kiertotalouden toteutumiseen. Huonekaluille on myös todennäköisemmin enemmän käyttöä, kuin esimerkiksi, katoksilla ja aurinkovarjoilla, koska huonekaluilla luodaan mukavuutta ja viihtyisyyttä kodin eri tiloihin vuoden ajasta ja säästä riippumatta. Edelliset kohdat huomioiden oli huonekaluihin päätyminen niidenkin kannalta luonteva.

5.3 Tunnelmataulu

Tämän vaiheen tarkoitus oli herätellä inspiraatiota ja auttaa luomaan mielikuvia tulevista tuotteista. Tunnelma- ja inspiraatiotaulun kasasin kolmesta kuvasta, kuviksi valikoituivat kaksi abstraktia kuvaa, sekä kolmas kuva, joka esittää jäätikköistä vuoristoa ja vettä. Ensimmäisessä kuvassa itseäni kiehtoo ja inspiroi kuvan voimakas vastavärisyys ja värien kerroksellisuus, seuraavassa kuvassa puolestaan kiehtoo lähinnä marmorointikuvion liike ja värisävyt ja viimeisessä kuvassa monokromaattinen väri- tys ja kuvan viileä tunnelma sekä muotojen ja terävyys.



Kuva 10. Tunnelma ja inspiraatio taulu. (Ahokas, 2022)

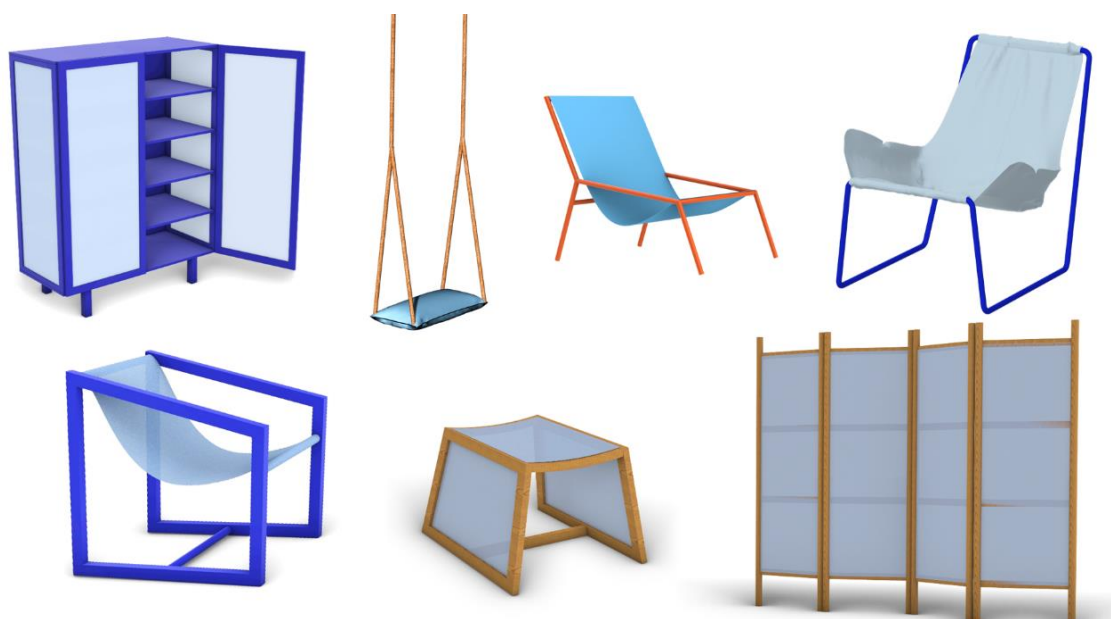
Inspiraatio taulun kasaaminen auttoi suunnittelun alkuun ja keskittymään haluttuun huonekalujen tunnelmaan. Koska ideoilla on tarkoitus kehittyä eteenpäin, ei lopullisessa työssä idea- ja inspiraatio- taulun vaikutus näy enää yhtä selkeästi mitä olin alun perin ajatellut.

5.4 Luonnostelu

Vaikka rajaus kohdistui itselleni tuttuun aiheeseen, oli alkuun taas hankala päästä. Ensimmäiseksi ideaksi nousi materiaaliviira ja ajatus monomateriaalihuonekalusta niin, että koko huonekalu olisi valmistettu viirasta niin runko kuin päällinenkin. Tämä idea pohjautuu viiraan muovisena materiaa- lina ja sen käyttöön ja työstöön sen mukaan. Tässä ideassa myös käytettyä viiraa olisi tarkoitus hyö- dyntää komposiittirakenteessa niin, että viiran polyamidi PA6 sulaisi polymeerinä ja polyesteri PET jäisi täyteaineeksi materiaaliin. Idean jouduin kuitenkin sellaisenaan hylkäämään, sillä sitä ei ole mahdollista tutkia tämän opinnäytetyön puitteissa ajallisesti, sillä kierrätettävän komposiittirakenteen luominen viiraa hyödyntäen se on sen verran laaja ja paljon erilaista tutkimusta vaativa konsepti, jonka luomiseen ei ole nyt aikaa. Joten huonekalujen suunnittelu alkoi siten, että materiaalina käyte- tään myös muita materiaaleja suunnittelun tavoitteet huomioiden. Huonekalun runkomateriaaleiksi rajautuivat aluksi kierrätetty teräs- ja puumateriaalit, mutta päädyin sitten lopulta kokonaan puuma- teriaaleihin ympäristöllisistä syistä, sillä kierrätetyn teräksen ja siitä valmistetun tuotteen elinkaaren

aikaiset negatiiviset ympäristövaikutukset ovat huomattavasti suuremmat, kuin puumateriaalista valmistettujen tuotteiden.

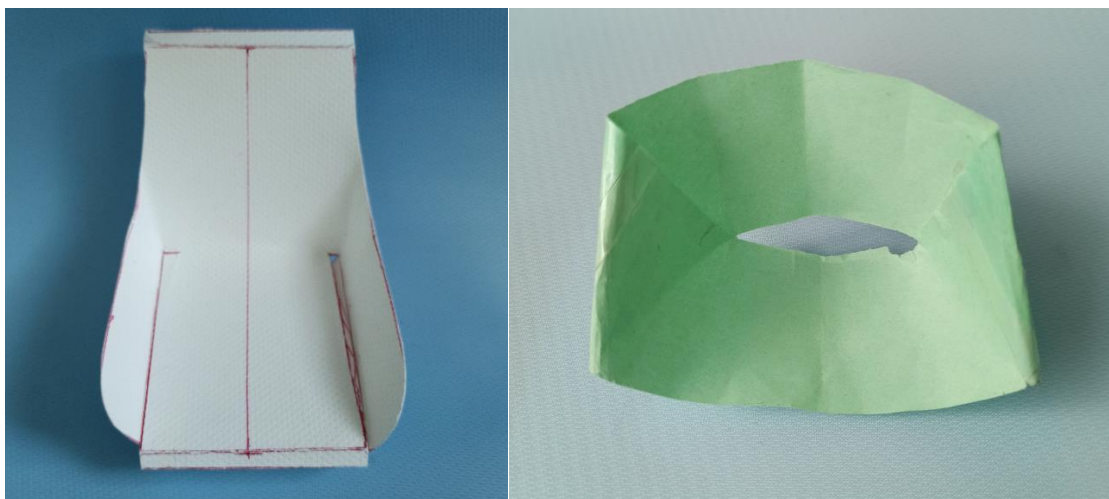
Luonnostelun aloitin suoraan Rhinoceros 3D- mallinnusohjelmalla sillä sain nopeasti kuvattua idean ja tarvittaessa muokkaamaan sitä helposti. Tehtyäni muutamia luonnoksia rajasin ideointia kuitenkin vielä tarkemmin istuinkalusteisiin, sillä se tuntui järkevältä idealta tekstiilimateriaalin hyödyntämisen kannalta. Sen seurauksena tein myös luonnoksia ja niiden kaavoitus kokeiluja CLO3D ohjelmalla, sekä nopeita paperisia malleja, jotka helpottivat tuotteiden muodon hahmottamista. Ensimmäisen opinnäytetyö ohjauksessa ohjaani Laura Pakarinen ehdotti, että suunnittelisin istuinkalusteet zero waste -menetelmällä, jolloin viiramateriaalia ei menisi hukkaan, pidin ideasta ja ajattelin ettei pieni lisähaaste olisi pahasta.



Kuva 11. Ensimmäisiä 3D-mallinnettuja huonekaluluonnoksia. (Ahokas, 2022)

5.5 Istuinkalusteiden zero waste -suunnittelu

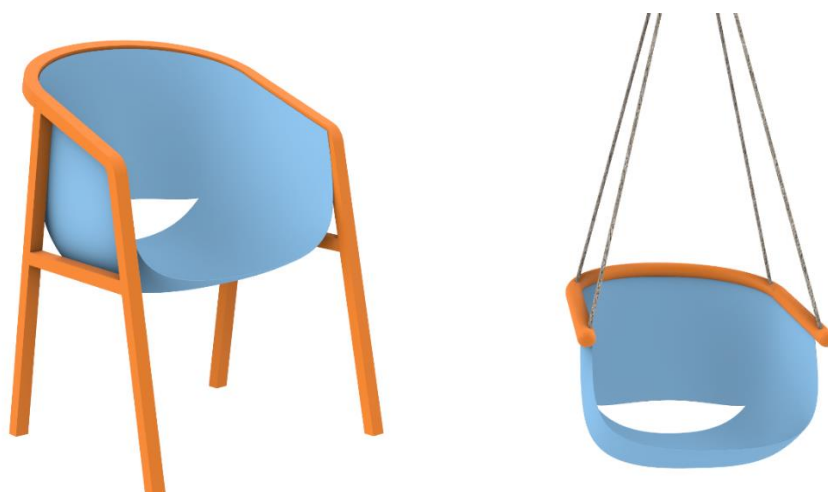
Aloitin zero wastea hyödyntävän suunnittelun miettimällä, miten voisin hyödyntää zero waste -menetelmää ylijäämämateriaalina syntyviin viirapaloihin mahdollisimman tarkkaan, kun niiden tarkkaa kokoa en tiedä kyselyistä huolimatta. Toki suuntaa antoi koululla olevat viirapalat ja rullat, mutta niistä ei tiennyt paljonko niistä oli jo käytetty. Vaikka huonekaluissa käytettävät verhoilukankaat monesti kaavoitetaan ja leikataan lähes zero wastemaisesti (riippuen tietysti huonekalunmuodosta) ja inspiraatiota pystyi hakemaan sieltä, oli zero waste -suunnittelu kuitenkin erittäin haastavaa. Tähän vaikutti erityisesti viirapalojen mysteerikoko, sekä jäykkä materiaali, joka karsi erikoisemmat muodot äkkiä pois, myös liianpaksut saumat (reilu 1 cm) ja materiaalin asettuminen nästisti tulivat esteeksi muutamassa ideassa. Näitä zero waste kaavoituskokeiluja tein CLO3D- ohjelmalla, mutta tuskastuin lopulta siihen, etten saadut materiaalin asetuksia vastaamaan viiran jäykkyyttä, joka taas vaikeutti suunnittelua, viiramateriaalin todellisen käyttäytymisen epäonnistuttua mallintamisessa. Tämän vuoksi palasin kaavoitus- ja mallintamiskokeilujen teossa takaisin Rhinoceros 3D ohjelman pariin, jossa viira materiaalin käyttäytyminen pitää osata huomioida, mutta luonnoksien mallintaminen on helpompaa.



Kuva 12. Pikaisia paperimalleja, jotka toimivat suunnittelun tukena, ensimmäinen luonnos on tehty ennen zero waste suunnittelun aloittamista. (Ahokas, 2022)



Kuva 13. Zero waste -menetelmällä tehtyjä tuoli luonnoksia. (Ahokas, 2022)

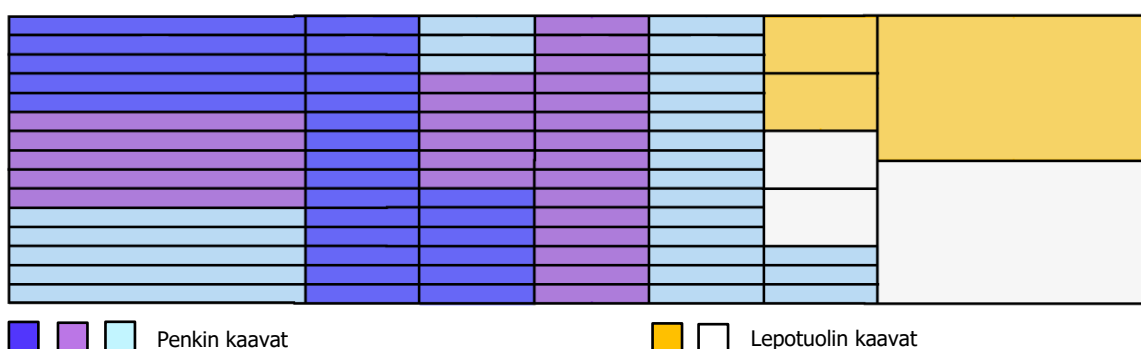


Kuva 14. Mallinnuksia tuotteista, jotka eivät todellisuudessa toimineetkaan viiramateriaalille. (Ahokas, 2022)

Kun ideointi ei kuitenkaan edennyt niin sujuvasti kuin ajattelin ja aika alkoi käydä vähiin, päädyin lopulta yksinkertaiseen ideaan käyttää viiraa satulavyön tavoin toisessa istuinkalusteessa penkissä. Se mahdollistaa viiran tehokkaan käytön niissä viirapaloissa, joissa leveys pystytään jakamaan tasan

kymmenellä senttimetrillä ja jatkosaumojen avulla palan pituus ei olisi este, tosin jatkosauman teossa materiaalia menee aina vähän hukkaan, jos niille ei keksi uutta käyttöä. Toisen istuinkalusteen suunnittelin lepotuoliksi, joka valmistetaan 3 suorakaiteen muotoisesta palasta. Alun perin olin ajatellut, että suunnittelen vain yhden istuinkalusteen penkin, mutta kun en saanut mitoitettua penkkiä järkevästi kaikki käänös ja saumavarat huomioiden ajattelemalleni viirapalakoolle päädyin suunnittelemaan vielä toisen kalusteen lepotuolin, että kaikki viira tulisi käytettyä. Vaikka en tiennyt tarkkoja ylijäämä viirapalojen kokoa, suunnittelin ja kaavoitin istuinkalusteet yhdelle viirapala koolle (1,50 m x 6,0 m) mitä on saatavilla Logbag nettikaupassa (Logbag shop 2022). Tähän palakokoon istuinkalusteet pystyttiin kaavoittamaan useamman kerran penkki 3 kertaa ja lepotuoli 2 kertaa näin ollen zero waste -menetelmä toteutuu viiramateriaalin osalta onnistuneesti.

Alla kuva leikkuusuunnitelmasta zero waster mukaisesti viirapala koolle 150 cm x 600 cm, kuvassa yhdellä värillä on kuvattu yhteen tuotteeseen menevä viiramäärä.



Kuva 15. Tuotteiden zero waste-kaavoitus 1,50x6m viirakankaalle. (Ahokas, 2022)



Kuva 16. Ensimmäiset versiot suunnitellusta penkistä. (Ahokas, 2022)

Huonekalujen runkomateriaaliksi päättyi molempiin istuinkalusteisiin tammi, joka erittäin hyvä ja kestävä materiaali huonekalujen valmistukseen materiaalin lujuuden ja kovuuden ansioista, lisäksi sen työstö ja pintakäsittely ovat helppoja. Zero waste -menetelmää ei pystytä kuitenkaan samalla tavalla hyödyntämään puumateriaalien käytössä toisin kuin viiran, sillä puuntyöstöstä syntyy aina sahanpuruja ja pieniä puunkappaleiden paloja. Syntyneet puunkappaleet ja sahanpuru voidaan kyllä kierrättää esimerkiksi paperin- ja puunjalostusteollisuuden raaka-aineeksi. Jos syntynyt ylijäämämateriaali kierrätetään, toteutuu nollahukka tämänkin materiaalin osalta.

5.6 Trash Design Hackathon

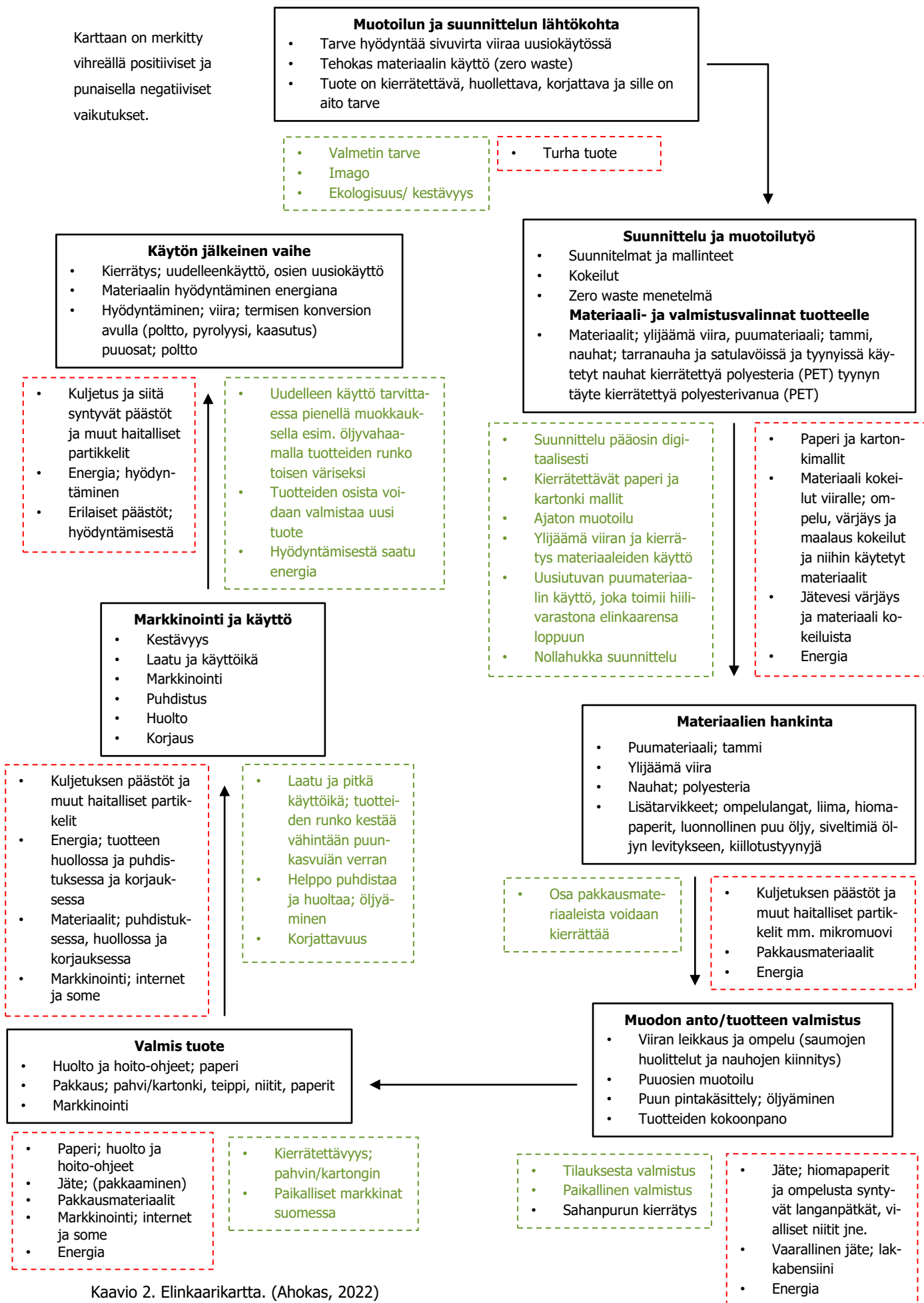
Trash Design Hackathon järjestettiin 1.4 - 8.4.2022. Se oli Digital & Circular Fashion House ja AWARE-hankkeiden yhteinen tapahtuma, jossa osallistujatideoivat uusia uusiokäyttökohteita mukana olevien yritysten omista jätteistä ja sivuvirroista, sekä muualla syntyvistä jätteistä. Mukana oli neljä yritystä ja yksi näistä yrityksistä oli Valmet Technologies Oy sivuvirtaviira materiaalinaan. Osallistuin Trash Design Hackathoniin avustajan roolissa viiramateriaalin osalta, sillä minulle oli jo kertynyt paljon tietoa materiaalista tämän opinnäytetyön tekemisen ansioista. Kun hackathon pidettiin, olin jo tässä vaiheessa tehnyt luonnostelua ja zero waste mallinnuksiakin jo hyvin pitkälle. Joten tämän vaiheen pääasiallisena hyötynä opinnäytetyöni teossa oli omien suunnitteluideoiden kyseenalaistaminen ja miettiminen, miten voisin vielä parantaa niitä. Trash Design Hackathonissa ryhmällä, joiden suunnittelumateriaali viira oli, oli paljon hyviä uusiokäyttöideoita, vaikkakin noin 90 % oli täysin samoja tai saman kaltaisia, kuin mitä itse olin ideoinut 101 roskaidea avoroihessa. Hackathonin osallistujien eduksi on katsottava kuitenkin se seikka, että heillä oli huomattavasti lyhempi aika ideoida niitä kuin minulla. Tavallaan se oli kuitenkin lohduttavaa huomata ideoiden samankaltaisuus, sillä se osoittaa, kuinka haastavaa uusien ja innovatiivisten viiran uusiokäyttötapojen keksiminen on. Vertailu ei sinänsä ole kovinkaan järkevää, sillä on myös huomioitava, että omat lähtökohtani suunnittelulle olivat hieman erilaiset kuin hackathoniin osallistuvilla opiskelijoilla.

5.7 Kestävä elinkaariajattelu, elinkaarikartta ja META- taulukko

Tätä vaihetta lähdin työstämään, kun zero waste -suunnitteluvaihe oli vielä kesken. Menetelminä käytin kestävä elinkaarikarttaa ja META- taulukkoa. Aloitin niiden teon rinnakkain, sillä ne sisältävät paljon samoja asioita, mutta lopulta tein elinkaarikartan ensin valmiiksi ja siirryin sitten tekemään META- taulukon loppuun. Vaikka päämateriaalit ja valmistusmenetelmät, tuotteen käyttö ja muut elinkaaren vaiheet olivat jo alustavasti selvillä, sai menetelmät kyseenalaistamaan niiden valinnan sekä ylipäättänsä tuotteiden teollisentuotannon järjestyksen ympäristövaikutuksien näkökulmasta. Tästä kerron enemmän elinkaarikartan pohdintakohdassa, jossa avaan koko tuotteen muotoiluprosessin ja tuotteen elinkaaren vaiheita ja päätöksiä suunnittelun takana. Ohessa olevat elinkaarikartta ja META- taulukko ovat vasta ensimmäiset versiot niistä, joten niissä on vielä paljon parannettavaa, mutta ne osoittavat kuitenkin, että olen miettinyt ja pohtinut tuotteiden elinkaaren aikana syntyviä kestävyysvaikutuksia suhteellisen monipuolisesti.

5.7.1 Elinkaarikartta

Karttaan on merkitty vihreällä positiiviset ja punaisella negatiiviset vaikutukset.



Kaavio 2. Elinkaarikartta. (Ahokas, 2022)

Elinkaarikartan pohdinta

Muotoilun ja suunnittelun lähtökohtana oli tarve uusiokäyttää sivuvirtaviiraa mahdollisimman tehokkaasti tuotteissa ja lopulta sen keinoksi valikoitui zero waste -menetelmä, tuotteiden on oltava kierrätettävissä, korjattavissa, kunnostettavissa ja huollettavissa ja niille on oltava oikea käyttötarve. Lisäksi niiden on oltava uudelleen käytettävissä ja mahdollisuuksien mukaan uusiokäytettävissä sekä, niiden oltava helposti valmistettava tavanomaisilla teollisuuteen sopivilla menetelmillä, joten nämä asiat tulisi huomioida suunnittelussa. Myös sivuviran hyötykäytön kolme sääntöä on huomioitava (Laurila 2016. ks. s.11). Valmetin tarpeelle saada viiralle uusiokäyttökohteita on taloudellisuuden, ekologisuuden ja kestävyteen sekä imagoonkin liittyvät syyt, kuten tämän työn johdannossa kerroinkin. Tuotetarvetta voi tarkastella useamman näkökulman kautta. Ensimmäiseksi karu totuus, suunnitelluille tuotteille ei ole varsinaista tuotetarvetta, sillä erilaisia istuinkalusteita on ihmisillä paljon ja niillä voitaisiin korvata nämä tuotteet. Toiseksi myöskään sivuvirtamateriaali viiran käyttö ei yksinään ole riittävä perustelu tuotteiden valmistukselle. Kolmanneksi täytyy kuitenkin huomioida, että kestävyys sen laajassa merkityksessä on pyritty huomioimaan tuotteiden ja niiden elinkaaren suunnittelussa, joka mahdollisesti tekee niistä hieman kestävämpiä tuotteita kuin useimmat vastaavat markkinoilla olevat tuotteet. Neljänneksi ihmisten yleinen tarve kauniille, monikäyttöisille, sekä kestävästi valmistetuille ja muotoiluille tuotteille, puoltaa kuitenkin tuotteidentarvetta.

Suunnittelu ja muotoilutyö, sekä mallinukset tehtiin suurimmaksi osaksi digitaalisesti, joten fyysisiä materiaaleja kuten paperia ja pahvia, sekä muita luonnostelumallinuksissa yleensä käytettyjä materiaaleja, kuten värejä kului vähemmän, positiivisena asiana on myös se, että mallinuksissa käytetty paperi ja pahvi voidaan kierrättää. Zero waste-suunnittelumenetelmän ansiosta viiraa ei päädy hukkaan valmistuksen yhteydessä. Lisäksi muotoiluprosessissa syntyneet tuotteet ovat monikäyttöisiä ja ajattomia muotoilultaan ja siten pitkäikäisiä käytettävyydeltään. Negatiivisia vaikutuksia ympäristölle syntyy luonnosmalleihin käytetyistä materiaaleista ja kokeiluista materiaaleille. Ylipäätänsä värjäyskokeilujen tarpeellisuus voidaan kyseenalaistaa, sillä suuria viira määriä kyseisellä menetelmällä ei voida värjätä, myös se onko viiraan värjäminen edes tarpeellista vai riittääkö tuotteisiin sen oma valmistuksessa syntynyt väri. Värjäyksessä kuitenkin tarvitaan vettä ja väriaineita, joista syntyy jätevettä värjäysprosessin jälkeen, vaikka se on viemäriturvallista se ei kuitenkaan ole hyväksi ympäristölle sama pätee myös maalauskokeiluihin akryyliväreillä. Akryyliväreillä viiralle tehdyt maalaukset ja koristukset eivät juurikaan kestä kulutusta. Juuri näiden edellisten haasteiden ja haittavaikutuksien takia hylkäsin molemmat työstömenetelmät (viiran värjäämisen ja maalaamisen akryyliväreillä) lopullisessa työssä.

Käytetyt materiaalivalinnat sivuvirtaviiran lisäksi perustuivat niiden erinomaiseen kestävyteen ja sopivuuteen huonekalumateriaalina (tammi), sekä samoihin raaka-aineisiin viiran kanssa kuten polyesterista valmistetut nauhat. Puumateriaalina tammi on uusiutuva luonnonvara, joka sitoo kasvaessaan itseensä hiilidioksidia ilmasta ja säilyttää sen kokoelinkaarensa ajan. Puumateriaali toimii siis hiilivarastona, kunnes materiaali lahoaa tai se poltetaan. Tammen valintaa voidaan pitää kuitenkin kyseenalaisena, sillä Suomessa puusepänteollisuudessa käytetty tammi tuodaan pääasiallisesti Keski-Euroopasta, pitkässä kuljetusmatkassa syntyy enemmän päästöjä, kuin läheltä tuodusta materiaalista. Tietysti puumateriaaliksi voitaisiin valita, joku helpommin saatava kotimainen puulaji kuten

mänty tai kierrätetty puumateriaali. Kierrätysmateriaalia ei voida kuitenkaan työstää teollisesti, niiden mahdollisesti sisältämän metallien takia, joka on turvallisuus riski. Yleensäkin on syytä miettiä teollisentuotannon järkevyyttä, sillä se edellyttää isompia tuotemäärien valmistusta, joka puolestaan voi johtaa siihen, että tuotteita valmistetaan enemmän kuin on oikeasti tarve ja turhat tuotteet eivät koskaan ole hyväksi ekosysteemimme kestävyydelle. Huomion arvoista on sekini, että jos tuotteet valmistetaan käsityömenetelmillä ja piensarjoina nousee tuotteiden hinta huomattavasti ja harva kuluttaja on enää valmis maksamaan sellaista hintaa tuotteesta, vaikka siihen saisi enemmän yksilöllisyyttä ja persoonallisuutta ja se mahdollistaisi monipuolisemman materiaalin käytön. Joten teollinen tuotanto siltä kannalta välttämätön ainakin tällä hetkellä, ellei käsityön arvoa saada nostettua niin, että kuluttajat olisivat valmiit maksaa sen arvolle kuuluvan hinnan. Takaisin puumateriaali tammeeen palatakseni, sen valintaa istuinkalusteiden runkomateriaaliksi puoltaa kuitenkin sen arvo jalopuumateriaalina, sillä kalliista materiaalista valmistetuista tuotteista pidetään usein parempaa huolta kuin halvemmista, joka puolestaan pidentää tuotteiden käyttöikä. Arvokas materiaali säilyttää myös helpommin jälleenmyyntiarvonsa, jos omistaja haluaakin luopua jossain vaiheessa tuotteesta, jolloin suuri hankintahinta ei välttämättä haittaa. Työstömenetelmien valinta perustuu tavanomaisiin teollisuudessa käytettyihin valmistusmenetelmiin. Viiran ompelu tapahtuu teollisuusompelukoneella ja puumateriaalin työstö sisältää seuraavia vaiheita; höyläystä, halkaisua, katkaisua, hiontaa ja viisteiden tekoa sekä pintakäsittelyä huonekalu öljyllä.

Materiaalien hankinnasta syntyy negatiivisia vaikutuksia lähinnä kuljetuksen päästöistä ja muista haitallisista partikkeleista, jotka päätyvät hengitysilmaan, sekä siinä käytetystä energiasta. On siis väliä millä kulkuneuvolla ja mitä energiamuotoa kyseinen kulkuneuvo käyttää kuljetuksissa. Myös pakkausmateriaaleista syntyy negatiivisia vaikutuksia ympäristölle, mutta ainakin pahvipakkaukset voidaan kierrättää ja suurin osa muovimateriaaleistakin.

Muodon anto/tuotteen valmistusvaiheessa negatiivisia vaikutuksia syntyy valmistuksessa käytettävien laitteiden energiasta ja syntyvistä jätemateriaaleista. Jätemateriaalit muodostuvat lähes kerta-käyttöisistä hiomapapereista, ompelusta syntyneistä langanpätkistä ja tuotteiden öljyämässä käytettyjen siveltimien puhdistukseen tarkoitettua lakkabensiiniä, joka luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi käytön jälkeen. Siveltimiä ei tarvitse kuitenkaan joka käyttökerran jälkeen putsata vaan ne voidaan säilöä kuivumisen estämiseksi ilmatiiviiseen rasiaan tai pussiin. Lakkabensiiniä voidaan käyttää myös useamman kerran, kun sen säilöä ilmatiiviissä astiassa, näin lakkabensiinin hukka vähennee. Positiivisia vaikutuksina tuotteen valmistusvaiheessa voidaan pitää tuotteiden tilauksesta valmistusta, jolloin mm. turhalta varastoinnilta vältytään. Puuntyöstössä syntyneen puhtaan sahanpurun kierrätyksen mahdollisuuden näen myös positiivisena asiana, jos se päättyy esimerkiksi paperin ja puunjalostusteollisuuden raaka-aineeksi (todennäköisesti se kuitenkin päättyy tuotteiden valmistajan tilojen energian tuotantoon). Paikallinen valmistus on positiivinen asia olettaen, että valmistus tapahtuu Kuopion lähiympäristössä, jolloin kuljetusmatkat ja niistä syntyvät päästöt ovat pienemmät.

Kun istuinkalusteet ovat valmiit positiivisina ympäristövaikutuksina voidaan pitää niiden pakkausmateriaalien kierrätettävyyttä (pahvin ja kartongin sekä hoito- ja huolto-ohjeissa käytetyn paperin

kierrätettävyyttä). Negatiivisia ympäristövaikutuksia syntyy tässä vaiheessa pakkaamisesta ja pakkausmateriaaleista, sekä hoito- ja huolto-ohjeihin käytetystä materiaaleista ja energiasta. Markkinointitapana käytetty some- ja internetmarkkinointi nähdään, myös negatiivisena kestävyysvaikutuksena, sillä ne kuluttavat ihmisten aikaa, energiaa ja hermoja. Some- ja internetmarkkinoinnissa koostuu sosiaalisen, kulttuurisen ja eettisen, taloudellisen kestävyuden näkökulmat monineen ongelmiseen ja haasteiseen. Somemarkkinoinnin hyötyjä ja haittoja on syytä punnita tarkkaan, vaikka sieltä voi saada ison hyödyn suhteellisen helposti täydentämällä yrityksen palveluja ja näkyvyyttä, liittyy sen käyttöön aina riskejä ja haittoja esim. tietoturvan suhteen, se voi myös aiheuttaa paineita niin näkyvyydestä ja kuin siellä jatkuvasti tavoitettavana olostakin. Kuitenkin somemarkkinointia voidaan tehdä kestävästi omat arvot ja kokonaisvaltainen kestävyys huomioimalla, silloin siihen on oltava valmis laittamaan aikaa ja rahaa.

Tuotteen käytön ja markkinoinnin elinkaarivaiheessa syntyy monenlaisia kestävyysvaikutuksia, kuten markkinoinnin vaikutuksista äsken kerroinkin. Käytön aikana negatiivisia ympäristövaikutuksia syntyy kuljetuksista (asiakkaalle ja esim. korjaukseen) aiheutuvista päästöistä ja muista haitallista partikkeleista. Huollossa ja korjauksessa käytettävien laitteiden energiasta, tällä on vaikutusta, miten ja kuinka usein kukakin kuluttaja tuotteita huoltaa, toiset imuroivat huonekalut kerran viikossa, joka kuluttaa energiaa enemmän kuin kerran puolessa vuodessa tehty imurointi. Lisäksi huollossa ja korjauksessa käytetyt materiaalit synnyttävät negatiivisia vaikutuksia esim. huoltamisessa käytetty puu öljy ja nukkaamaton liina. Positiivisina vaikutuksina voidaan nähdä laadukas tuote, jolla on pitkä käyttöikä; kun tuotteen runko ja sen osat valmistetaan kestävästi, se kestää vähintään puunkasvuiän verran, jolloin puhutaan useista vuosikymmenistä jopa sadoista vuosista. Myös tuotteiden helppo puhdistaminen (nihkeällä liinalla ja orgaanisella puhdistusaineella), huoltaminen (öljyäminen luonnollisella puu öljyllä ja nukkaamattomalla liinalla) ja sen korjaaminen itse tai ammattilaisen toimesta luovat positiivisia vaikutuksia tuotteen elinkaarella, sillä niiden avulla tuotteet pysyvät paremmin käyttökelpoisina pidempään.

Tuotteen käytön jälkeisessä vaiheessa, kun ensimmäinen käyttäjä päättää luopua tuotteesta, tuote voidaan käyttää uudelleen samassa käyttötarkoituksessa useampaan kertaan tarvittaessa pienin muutoksin ja myöhemmin materiaalit voidaan uusiokäyttää, jos ne ovat ehjiä esimerkiksi puidenkan-totelineeksi, joten istuin kalusteet ovat siltä osin kierrätettävissä. Pitkästä käyttöikästä huolimatta istuinkalusteet tulevat jossain vaiheessa syystä tai toisesta käyttöikänsä päähän, jolloin tuotetta ei voi enää uudelleen käyttää, korjata tai uusiokäyttää. Silloin niiden kohtaloksi jää materiaalien hyödyntäminen esimerkiksi poltossa energiana, joka poistaa ne kierrosta. Sillä pintakäsiteltyä puuta ei voida kierrättää materiaalina vaan se päättyy murskauksen kautta energiaksi, viira puolestaan on materiaalina niin paksua ja jäykkää, ettei sitä voida kierrättää tekstiilikuituna mekaanisesti repimällä, joten vaihtoehdoksi jää vain hyödyntäminen termisen konversion kautta. Ja näitä menetelmiä kiertotalous ei pidä kierrättämisenä vaan hyödyntämisen ja kierrosta poistamisena. Toki on mahdollista ja erittäin toivottavaa, että kun näiden istuinkalusteiden kierrätysaika koittaa useiden vuosikymmenien päästä olisivat kierrätysmenetelmät kehittyneet sen verran, ettei viira- ja käsiteltypuumateriaali päättyisi hyödyntämiseen energiana, vaan materiaali pystytäisiin kierrättämään jonkun muun tuotteen uudeksi raaka-aineeksi.

5.7.2 META- taulukko

	Materiaalin kierto	Energian käyttö	Haitalliset päästöt	Sosiaaliset, eettiset, kulttuuriset, taloudelliset, muotoilliset ja esteettiset näkökulmat
	M	E	T	A
Materiaalien tuotanto ja osien toimitus	Sivuvirtana syntyvä viira ja uusiutuva puumateriaali; tammi <i>Nauhat; satulavöissä käytetty huolittelunauhat, sekä vino- ja tarranauhat; kierrätettyä polyesteria. Tyynyn täyte kierrätettyä polyesterivanua.</i> <i>Polyesterin tuotanto on haitallista ympäristölle</i>	<i>Materiaalien valmistuksessa ja kuljetuksessa käytetty energia</i>	Materiaalien valmistus vaiheen päästöjä ei ole tiedossa. <i>Kuljetuksesta syntyvät päästökaasut ja muut haitalliset partikkelit, kuten mikromuovi</i>	Materiaali valinnat ja käytettyjen viirojen sävy vaikuttavat tuotteiden estetiikkaan, myös ekologisuus näkyy materiaali valinnoissa. Ylijäämä viiramateriaalin siisteys vaikuttaa tuotteiden ulkonäköön (mahdolliset tussimerkinnot) Puumateriaali tammen valittu laatu vaikuttaa myös tuotteiden ulkonäköön.
Sisäinen tuotanto	<i>Valmistuksessa käytettävät apua-aineet ja niistä syntyvä jäte; ompelulangat, verhoiluniitit, luonnollinen puu öljy, liima sekä viimeistelyyn käytetyt hiomapaperit</i> Sivuvirtana syntyvä sahanpuru	<i>Tuotantotilan ja tuotannossa käytettävien laitteiden ja koneiden energia</i>	<i>Viira materiaalista irtoavat mikromuovit</i> <i>Puusta hionnan aikana syntyvä hienojakoinen puupöly</i>	Tuotteissa käytetyt materiaalit ja rakenne- ja tuotantoratkaisut vaikuttavat, käytettyihin laitteisiin, tuotteiden kestävyys, laatuun ja tuotteiden ulkonäköön.
Toimitus	Kierrätysmateriaaleista valmistetut ja kierrätettävät pakkausmateriaalit mm. pahvi <i>muovivyyöt, teippi, niitit</i>	<i>Pakkaamisessa ja kuljetuksissa käytettävä energia</i>	<i>Kuljetuksesta syntyvät pakokaasut ja muut haitalliset partikkelit kuten mikromuovi</i>	Pakkausmateriaalit vaikuttavat imagoon. Uusiutuvat ja kierrätettävät materiaalit parantavat tuotteiden ja yritysten imagoa.
Käyttö	<i>Puhdistukseen ja huoltoon käytettävät materiaalit ja aineet ja niistä syntyvät jätteet; vesi, orgaaninen puhdistusaine, luonnollinen puu öljy</i> <i>Kunnostaminen/korjaamiseen käytetyt materiaalit: viiraa tai muu tekstiili, verhoiluniitit, puu öljy, hiomapaperia</i>	Tuotteet eivät itessään kuluta energiaa <i>Puhdistuksessa käytetty energia, esim. kalusteiden imurointiin, kunnostamisessa/korjaamisessa käytettävä energia</i>	<i>Käytössä tuotteista irtoavat mikromuovit</i> <i>Korjaamisessa syntyvä mahdollinen hiontapöly</i>	Muotoilu ja materiaalit ja käyttö vaikuttavat tuotteiden käyttäjien mielipiteeseen tuotteista ja niiden arvosta ja arvostuksesta niitä kohtaan
Käytöstä poisto	Kierrätys Uudelleenkäyttö ja uusiokäyttö mahdollisia <i>Kierrätyksessä esim. uudelleen käytössä tai uusiokäytössä tarvittavat mahdolliset lisämateriaalit</i> <i>Kiertotalouden mukainen materiaalin kierrätys ei ole mahdollista</i>	<i>Kuljetuksissa ja kierrätyksessä käytettävä energia</i>	<i>Kuljetuksesta syntyvät pakokaasut ja muut haitalliset partikkelit kuten mikromuovi</i>	Materiaalivalinnat vaikuttavat tuotteiden kestävyys ja kierrätykseen. Käyttäjän arvokkaaksi kokema tuote tai materiaali halutaan usein myös hyödyntää kierrätyksessä.
	Hävitys/hyödyntäminen	<i>Viira; terminen konversio; poltto, pyrolyysi, kaasutus</i> <i>Puuosat; poltto ja saadun energian hyödyntäminen</i>	<i>Kuljetuksessa, murskauksessa ja termisessä konversiossa käytettävä energia</i>	<i>Hävitykseen kuljetuksesta syntyvät pakokaasut ja muut haitalliset partikkelit kuten mikromuovi</i>

Kaavio 3. Taulukossa lihavoinnilla merkitty positiiviset ympäristövaikutukset ja kursivilla negatiiviset.

META-taulukon pohdinta

M-sarakkeen hyödyt sivuvirtana syntyvän viiran uusiokäyttö säästää neitseellisiä materiaalien käyttöä ja tammi puumateriaalina on erittäin kestävä ja pitkäikäinen oikein huollettuna. Tuotteiden valmistuksessa sivuvirtana oleva sahanpuru voidaan kierrättää ja materiaalit voidaan pakata kierrätysmateriaaleista valmistettuihin pakkausmateriaaleihin. Haittoja syntyy puolestaan käytetyistä materiaaleista ja siitä, ettei materiaaleja voida kierrättää kiertotalouden kierrätysstrategian mukaisesti.

E-sarakkeessa hyötyjä syntyy oikeastaan vain siitä, etteivät istuinkalusteet itsessään kuluta energiaa. Negatiivisia vaikutuksia ympäristölle syntyy tuotteiden valmistuksessa, kuljetuksissa ja huollossa sekä korjauksessa käytetystä energiasta.

T-sarakkeessa haittoja syntyy tuotteiden elinkaaren aikaisista kuljetuksista ja niiden aiheuttamista päästöistä ilmaan ja haitallista partikkeleista, jotka päätyvät ilmaan ja luontoon mm. mikromuovi. Lisäksi haitallisia päästöjä syntyy valmistuksen ja käytön aikana tuotteiden viiraosasta irtovasta mikromuovista ja puun hionnasta syntyvästä hienosta hiontapölystä valmistus ja korjausvaiheessa.

A-sarakkeessa positiivisina asioina ovat materiaalivalinnat ja käytettyjen viirojen sävy vaikuttavat tuotteiden estetiikkaan, myös ekologisuus näkyy materiaali valinnoissa. Neutraaleita asioita ovat, tuotteissa käytetyt materiaalit ja rakenne- ja tuotantoratkaisut vaikuttavat käytettyihin laitteisiin, tuotteiden kestävyys, laatuun, sekä tuotteiden ulkonäköön. Pakkausmateriaalit vaikuttavat tuotteiden imagoon ja arvostukseen tuotteita kohtaan tukemalla mielikuvaa niiden ekologisuudesta. Tuotteiden muotoilu ja niihin valitut materiaalit, sekä tuotteiden käyttö vaikuttavat tuotteiden käyttäjien mielipiteeseen tuotteista ja niiden arvosta sekä arvostuksesta niitä kohtaan, joka näkyy muun muassa siinä miten niistä pidetään huolta. Ja jos käyttäjä kokee tuotteen ja tuotteen materiaalin arvokkaaksi halutaan siitä pitää hyvää huolta ja usein myös hyödyntää materiaalit kierrätyksessä. Tuotteiden materiaalivalinnat vaikuttavat tuotteiden kestävyys, kierrätykseen ja hyödyntämismenetelmiin käytöstä poiston jälkeen.

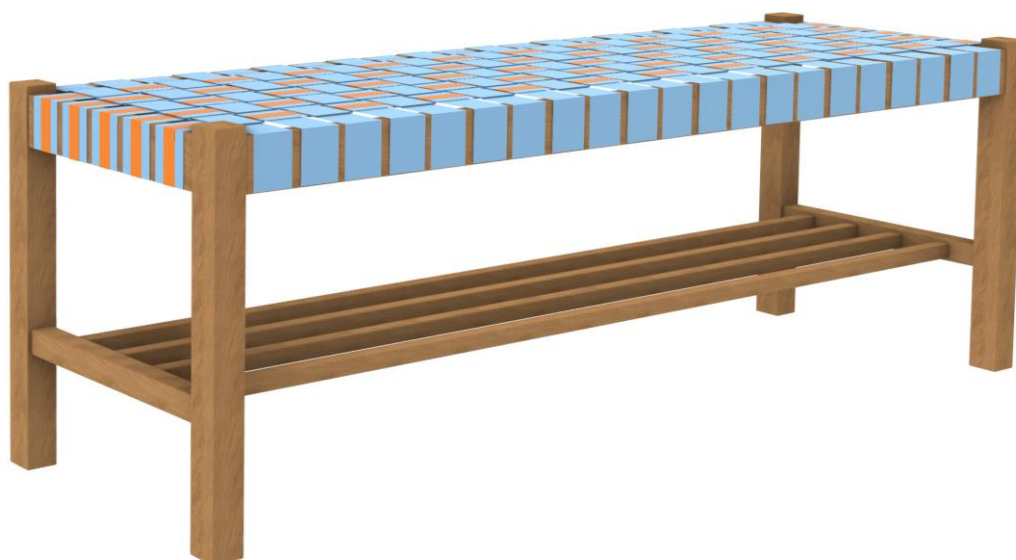
5.8 Yhteenveto elinkaariajattelu menetelmien käytöstä

Yleisesti META-taulukon ja elinkaarikartan täyttö edellyttää tietämystä materiaaleista, energiasta, päästöistä ja sosiaalisesta, eettisistä, kulttuurisista ja taloudellisista, muotoilullisista ja esteettisistä vaikutuksista tuotteiden elinkaareissa sen eri vaiheissa. Ja elinkaarikartan ja META- taulukon täyttämiseen tarvitaan osaamista, tietoa ja aikaa, vaikka menetelmät ovatkin kevennettyjä versioita täydestä elinkaariarviosta LCA:sta. Itsestäni tuntui usein niitä täyttäessä siltä, etten tiedä tarpeeksi asioista, jotta suunnitteluprosessin ja tuotteiden kestävyysmallintaminen onnistuisi näillä menetelmillä ja siksi ne tuntuivat jäävän itsestäni hyvin vajavaisiksi. Ottaen kuitenkin huomioon sen, että käytettyjen elinkaaren kestävyysmallinnusmenetelmien olevan ensimmäisiä versioita niistä ja niiden käytön todellisen hyödyn saaminen vaatii tekemään niille useamman tarkistuskierroksen uusien tuotteiden suunnittelussa, johon tämän opinnäytetyön aikana ei ollut aikaa. Menetelmien käytöstä oli kuitenkin paljon hyötyä tuotteiden elinkaaren mietinnässä ja suunnittelussa ja se sai pohtimaan paljonkin tuotteiden valmistusmenetelmiä ja elinkaaren eri vaiheita, sekä niiden kestävyys- ja ympäristövaikutuksia.

META-taulukko ja elinkaarikartta ovat täytetty laadullisella tiedoilla ei niistä käy ilmi mistä vaiheesta tai asiasta aiheutuu suurimmat negatiiviset vaikutukset ympäristölle, mutta ne auttavat alkuun tarkastelemaan elinkaaren erivaiheita kriittisemmin ja miettimään uusia parempia ratkaisuja eri toiminoille. Jotta näistä menetelmistä saisi vieläkin enemmän irti ja suuremman hyödyn pitäisi tuotteen elinkaari jakaa vielä tarkemmin eri vaiheisiin ja tarkastella ja analysoida vaiheita todella yksityiskohtaisesti, mitä niissä tapahtuu ja miten niissä oikeasti toimitaan sen lisäksi, että menetelmille tekee useamman tarkistus kierroksen.

6 LOPPUTULOS

Tässä luvussa esittelen sivuvirtana syntyvän viiran uusiokäytön suunnittelun lopputulokset satulavyöpenkin ja lepotuolin. Molemmat istuinkalusteet ovat muotoilultaan hyvin yksinkertaisia ja ajattomia sekä moneen tilaan sopivia niin sisälle kuin parvekkeellekin. Toki viiran vaaleansinen väri on haastavampi sisustusvärinä, mutta tällä hetkellä sitä näkyy yllättävän paljon kotimaisten sisustuslehtien sivuilla ja juurinkin yhdistettynä oranssiin väriin, joten en usko sen olevan kuitenkaan olevan este tuotteiden menestymiselle markkinoilla. Molempiin istuinkalusteisiin on saatu käytettyä tehokkaasti viiraa, ja niillä on käyttötarkoitus ne ovat kierrätettävissä, korjattavissa, kunnostettavissa ja huollettavissa ja uudelleen käytettävissä ja mahdollisuuksien mukaan uusiokäytettävissä. Ne ovat myös helposti valmistettava tavanomaisilla teollisuuden sopivilla menetelmillä, joten ne täyttävät niille asetetut tavoitteet kuten tuotteiden elinkaaren mallintamisen menetelmissä asiaa avasinkin.



Kuva 17. Satulavyöpenkki tavarahyllyllä. (Ahokas, 2022)



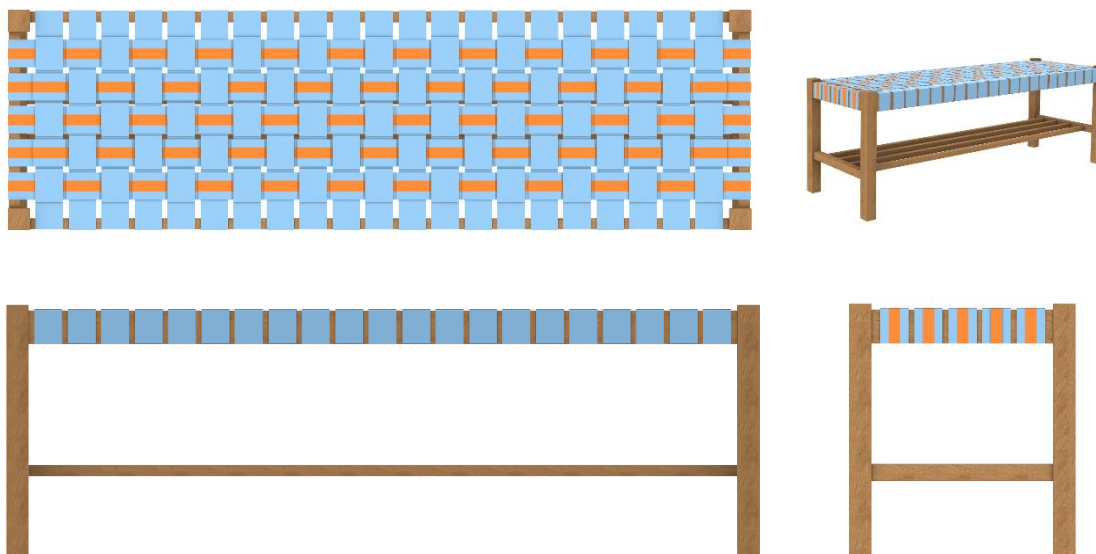
Kuva 38. Lepotuoli irrotettavalla niskatyynyllä edestä ja takaa kuvattuna. (Ahokas, 2022)

6.1 Satulavyöpenkki

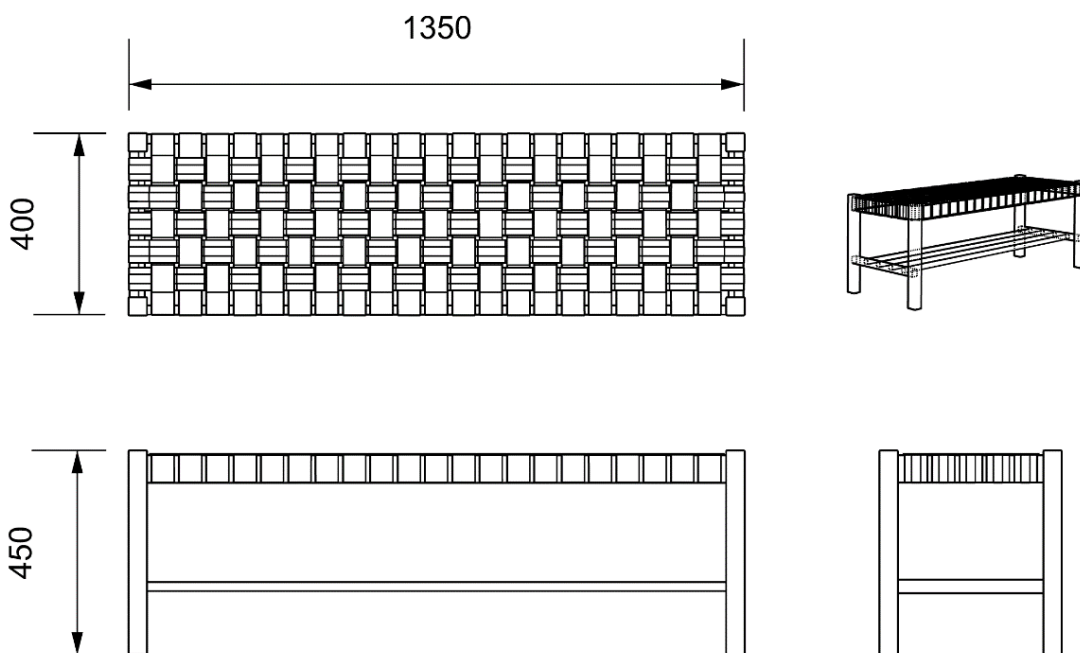
Monikäyttöinen penkki sopii hyvin eteiseen, koska alatasolla voi säilyttää kenkiä, mutta se sopii yhtä hyvin muuallekin asuntoon, kuten parvekkeelle. Satulavyöpenkin istuinosa muodostuu viirasta tehdyistä satulavöistä, jossa viiran terävät reunat on peitetty polyesterinauhalla, joka tuo samalla mielenkiintoisen kontrastin muuten yksinkertaisen penkkiin. Penkin runko on kestävä ja lujaa tammea. Penkin rungon osien reunanoissa on 3 mm pyöritykset ja osien liitokset ovat tehty tappiliitoksina, jotka yhdessä ne tekevät rungosta yleisilmeeltään huolitellun näköisen. Pintakäsittelynä tammelle on käytetty luonnollista puu öljyä, joka jättää kuultavan luonnollisen pinnan puulle. Öljypinta on myös helppo uusia aina tarvittaessa. Penkin satulavöissä vyön leveys on 50 mm ja sen päällä käytetyn polyesterinauhan leveys 20 mm. Penkin lyhyissä satulavyö pätkissä satulavyön nauha jää istuinosan alapuolelle ja siinä värinä on vaaleansininen nauha, joka on sävyltään saman sävyinen kuin käytetty viira, jotta se kiinnittäisi huomiota mahdollisimman vähän. Satulavyöt ovat kiinnitetty penkin runkoon huonekaluniiteillä.



Kuva 19. Poikkileikkauskuvat satulavöistä. (Ahokas, 2022)



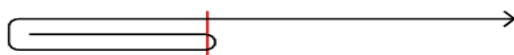
Kuva 4. Kuvat satulavyöpenkistä ylhäältä, perspektiivistä, edestä sekä sivuista. (Ahokas, 2022)



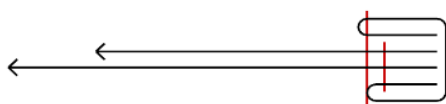
Kuva 5. Satulavyöpenkin mitat. (Ahokas, 2022)

6.2 Lepotuoli

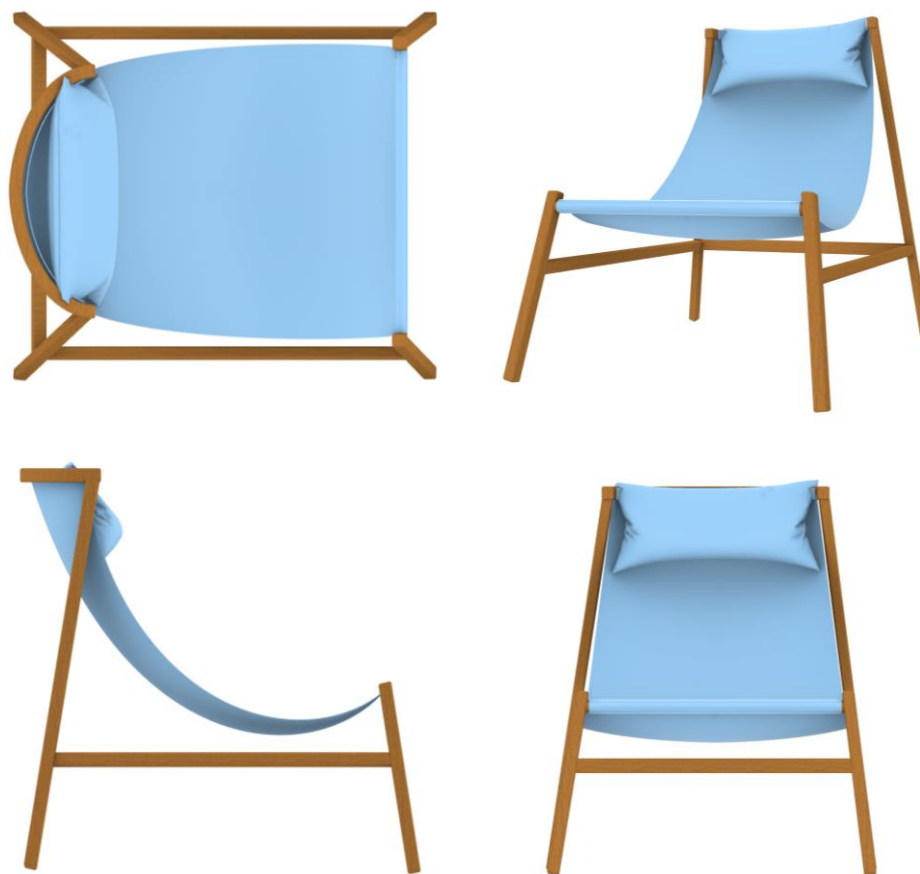
Lepotuoli koostuu tammirungosta ja viirasta valmistetusta istuinosa, sekä niskatyynystä, joka on kiinnitetty tarranauhalla runkoon, joten sen saa halutessa otettua pois. Kuten satulavyöpenkissäkin rungon osien reunoissa on 3 mm pyöritykset ja osat ovat kiinnitetty toisiinsa tappiliitoksin. Myös pintakäsittely öljyäminen on sama kuin satulavyöpenkissä. Lepotuolin istuinosan viiran pitkät sivut ovat päärmätty 25 mm päärmmeellä ja istuinosa on kiinnitetty ylhäältä kalusteniitein ja edestä päärmekujana tuolirunkoon. Niskatyynyn reunat on huolitteltu vinonauhalla, jotta tyynyä ei tarvitse kääntää, eikä siihen siten synny ryppyjä valmistus vaiheessa. Niskatyynyn täyteenä on käytetty kierrätettyä polyesterivanua. Kaikki polyesteripohjaiset materiaalit ovat valmistettu samasta polyesterista polyeteenitereftalaattista (PET).



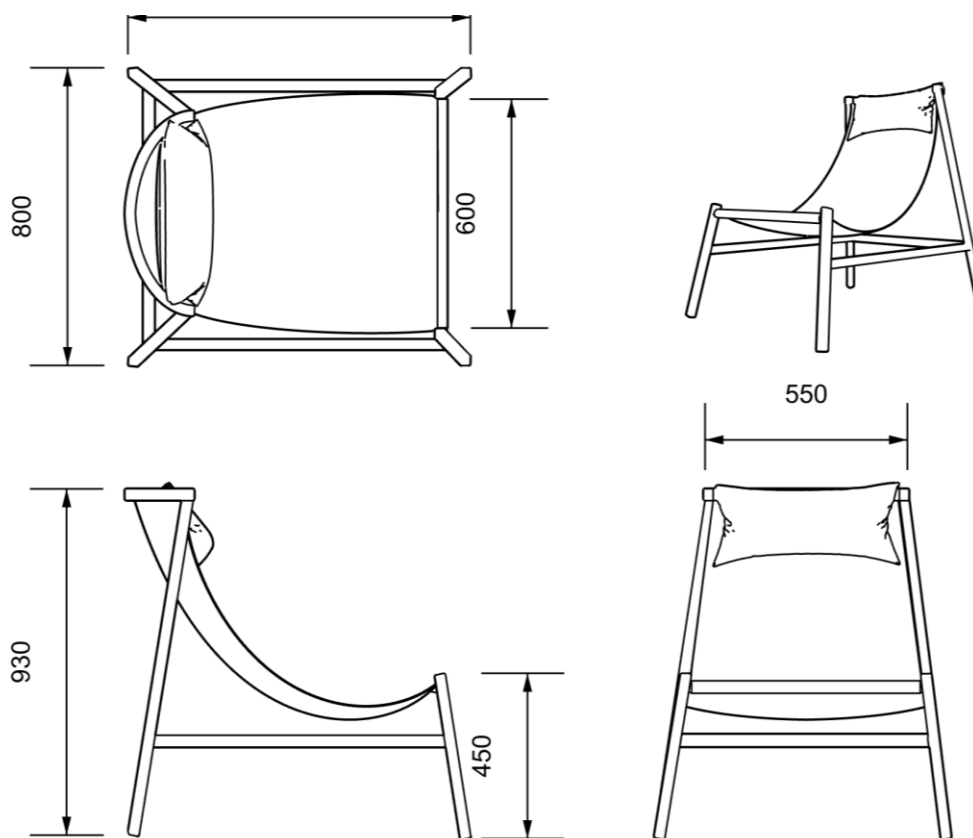
Kuva 22. Poikkileikkauskuva viiran sivujen huolitteluna käytetystä päärmmeestä. (Ahokas, 2022)



Kuva 23. Poikkileikkauskuva tyynyn reunojen huolittelusta vinonauhalla. (Ahokas, 2022)



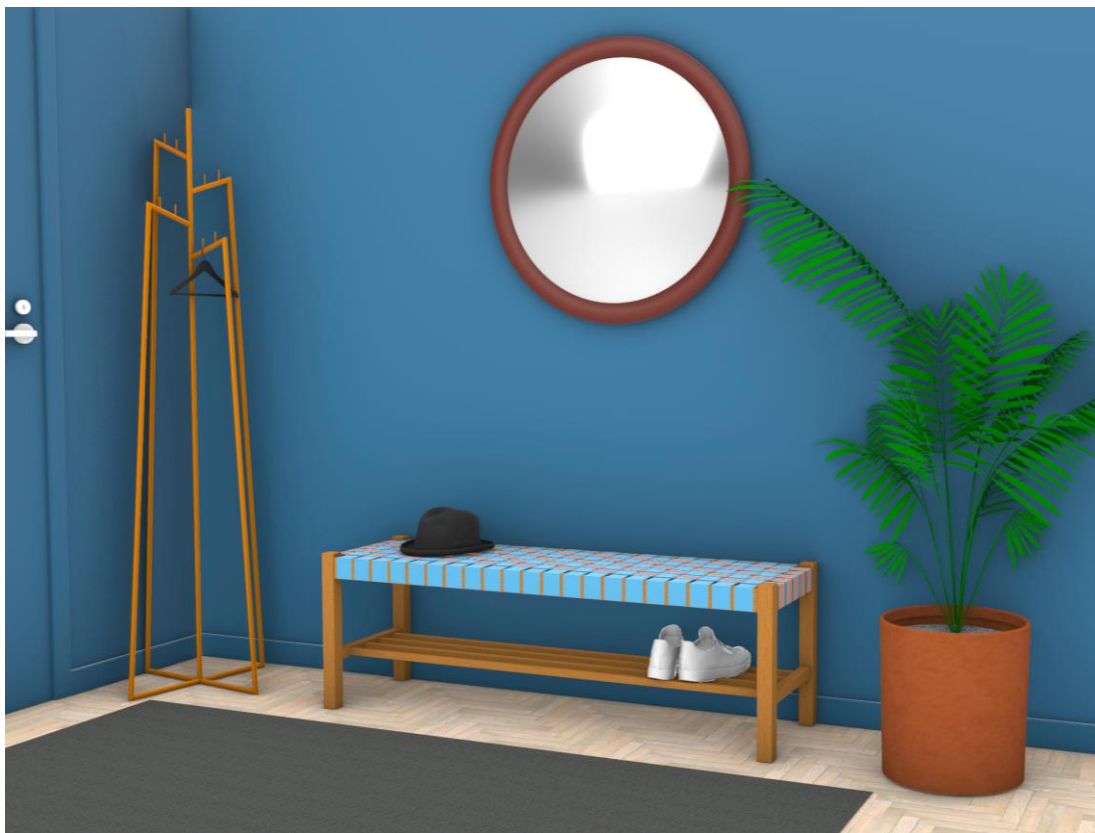
Kuva 6. Lepotuoli kuvattuna ylhäältä, perspektiivistä, sivusta sekä edestä. (Ahokas, 2022)



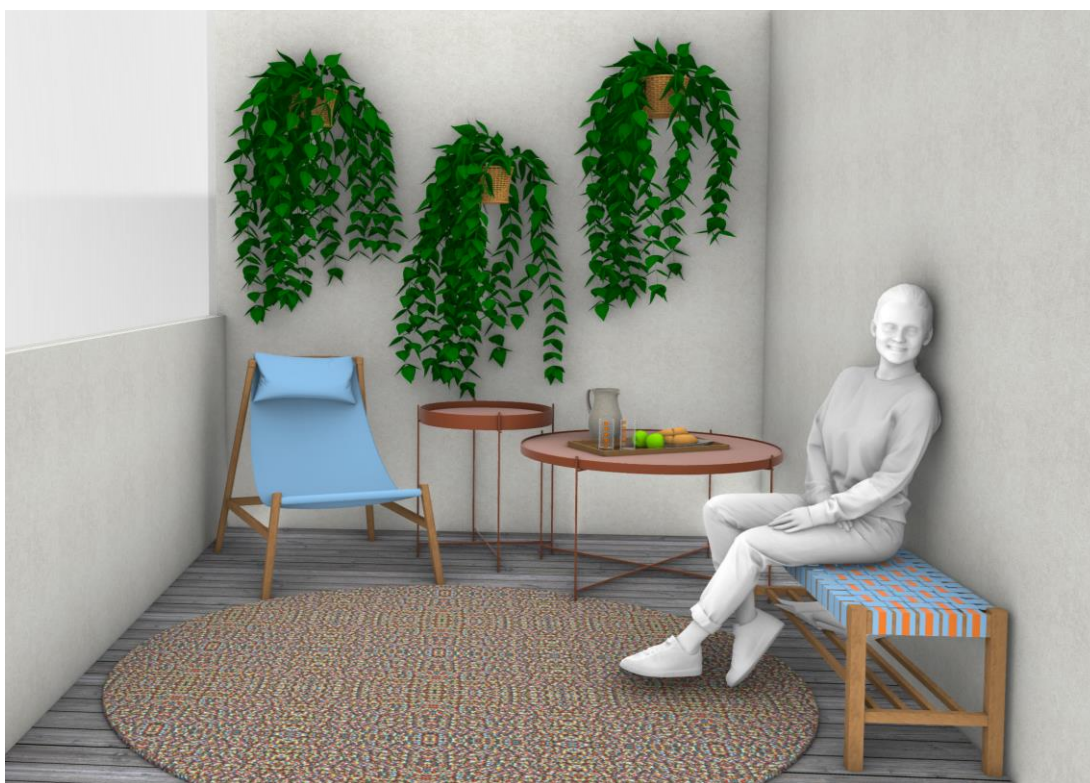
Kuva 7. Lepotuolin mitat. (Ahokas, 2022)

6.3 Esityskuvat suunnitelluista tuotteista eri tiloissa

Alla olevista esityskuvista käy ilmi miltä suunnittelemani istuinkalusteet voisivat todellisuudessa näyttää. Kuvista hahmottuu myös kalusteiden mittasuhteet tilaan ja ihmiseen verrattuna, sekä niiden soveltuvuus kodin eritiloihin.



Kuva 8. Monikäyttöinen satulavyöpenkki sopii eteiseen. (Ahokas, 2022)



Kuva 9. Istuinkalusteet sopivat oikein hyvin parvekkeelle. (Ahokas, 2022)

7 POHDINTA

Suunnittelupainotteisen opinnäytetyöni tarkoituksena oli tutkia teollisuuden sivuvirtana syntyvän Valmetin märkäviiran hyödyntämistä kiertotalouden mukaisen suunnittelun ja erilaisten muotoilumenetelmien kautta. Suunnittelun tavoitteina opinnäytetyön lopputuloksina syntyville tuotteelle/tuotteille olivat, että niille on oltava oikeasti käyttöä ja ne ovat kierrätettävissä, korjattavissa, kunnostettavissa ja huollettavissa, sekä uudelleen käytettävissä ja mahdollisuuksien mukaan uusiokäytettävissä. Lisäksi tuotteeseen/ tuotteisiin saadaan käytettyä tehokkaasti ylijäämäviirapaloja, eri viirakudoksista riippumatta ja ne ovat helposti valmistettava tavanomaisilla teollisuuteen sopivilla menetelmillä.

Miten onnistuin asettamissani tavoitteissa? Keskinertaisesti, sillä opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin pääosin, mutta kehitetyt ratkaisut eivät ole omaperäisiä tai innovatiivisia, mutta ne toimivia ja viiran hyödyntäminen on niissä helppoa ja tehokasta viiratyypistä riippumatta. Suunnittelemani ratkaisut ovat myös helposti valmistettavissa teollisesti tavanomaisilla ja yksinkertaisilla menetelmillä, kuten oli tarkoituskin. Sivuvirtojen hyötykäytön ensimmäisestä säännöstä, että sivuvirta materiaalilla tai siitä valmistella tuotteella tulee olla oikea käyttötarve, se ei sinänsä täyty työssäni. Tämä johtuu siitä, että suunnittelemani istuinkalusteille ei ole varsinaista tuotetarvetta, sillä erilaisia istuinkalusteita on ihmisillä paljon ja niillä voitaisiin periaatteessa korvata nämä suunnittelemani tuotteet. Käyttöä huonekaluille kyllä on, sillä huonekaluilla luodaan mukavuutta ja viihtyisyyttä kodin eri tiloihin vuodenajasta ja säästä riippumatta. Suunnittelemani istuinkalusteet täyttävät lisäksi ihmisten yleistä tarvetta kauniille sekä kestävästi sen laajassa merkityksessä valmistetuille ja muotoiluille tuotteille. Penkki ja lepotuoli ovat suunniteltu korjattavaksi, kunnostettavaksi ja huollettavaksi kuluttajan itse tekemänä tai ammattilaisen toimesta ja ne ovat uudelleen käytettäviä ja mahdollisuuksien mukaan niiden osat ovat uusiokäytettäviä, mutta ne eivät ole materiaalien osalta kierrätettäviä. Koska materiaaleille ei ole tällä hetkellä sopivia kiertotalouden mukaisia kierrätysmenetelmiä, sen jälkeen, kun ne on poistettu käytöstä lopullisesti mahdollisen uusiokäyttövaiheen jälkeen. Tietysti se harmittaa, etten pystynyt luomaan tuotteita, jotka olisivat täysin kierrätettävissä kiertotalouden mukaisesti, mutta uskon tuotteiden pitkän käyttöiän osittain korvaavan tätä ja uskon myös siihen, että mahdollinen kiertotalouden mukainen kierrätysratkaisu materiaaleille löytyy joskus tulevaisuudessa, kun tuotteiden kierrätys on ajankohtaista.

Sivuvirtamateriaalin hyötykäytön toinen sääntö, että materiaalia on oltava tarpeeksi, jotta sen hyödyntäminen on kannattavaa, aiheutti haasteista opinnäytetyön tekemisessä etenkin zero waste suunnittelun osalta, kun en tiennyt tarkkaan paljonko sivuvirta materiaalia oikeasti syntyy. Pidän tätä omana virheenäni, etten ilmaissut asiaa kysyessäni Valmet Technologies Oy:lle tarpeeksi selkeästi ja painottanut sitä, miksi tieto tuotannon ylijäämänä syntyneen viiran määrästä on uusiokäytön suunnittelun kannalta tärkeää. Toki tiesin, että viiramateriaalia syntyy sivuvirtana sen verran sitä kannattaa hyödyntää, mutta määrien tietäminen olisi helpottanut suunnittelua. Myös se, että rajasin työn alussa eri viirakudokset pois viiran uusiokäytön suunnittelusta ja hyödynsin lopulta vain niitä pääominaisuuksia, jotka löytyvät yleisesti viirakudoksista (jäykkyyttä, taipuisuutta, vedenläpäisevyyttä) mietitytti ja hankaloitti suunnittelua. Mietin monesti suunnittelun aikana, jos ottaisin kuitenkin eri viirakudokset mukaan suunnitteluun, sillä viirakudosten ominaisuudet vaikuttavat materiaalin käyttöön. Vaikka valmistusraaka-aineet ovat kaikissa viiroissa samat käyttäytyvät ne kuitenkin

eri tavoin, joka tuli ilmi muun muassa viiran värjäyskokeilussa. Siksi näistä eri viirakudoksista ja niiden ominaisuuksista olisi ollut hyvä tietää enemmänkin, sillä nyt paljon materiaalien hyviä ominaisuuksia jäi hyödyntämättä. Toisaalta se, että päädyin rajamaan eri viirakudokset pois suunnittelusta oli hyvä ratkaisu, sillä keskittyminen pääominaisuuksiin mahdollisti viiran käytön kudostyyppistä riippumatta ainakin suunnittelemissani istuinkalusteissa.

Sivuvirtojen hyötykäytön kolmas tärkeä sääntö on, että tuotannossa syntyvän sivuvirran on sijaittava suhteellisen lähellä materiaalin jatkojalostuspaikkaa, jotta toiminta on kannattavaa. Tämä kohta jää epämääräisemmäksi suunnittelussa, sillä en perehtynyt siihen sen enempää kuin, että ajattelin istuinkalusteiden valmistuksen tapahtuvan Kuopion lähiympäristössä, jolloin kuljetusmatkat olisivat lyhyet. En siis selvittellyt mahdollisia tuotteen valmistuspaikkoja tai tekijöitä, mutta tuotteiden yksinkertaisten valmistusmenetelmien vuoksi uskon valmistajan/valmistajien löytyvän helposti. Toki tarvittava osaaminen tuotteiden valmistamiseen löytyy itseltänikin, mutta teollisia laitteita ja siihen sopivia tiloja ei löydy.

Jos suunnittelemani tuotteet haluaisi kaupallistaa pitäisi tehdä paljon asioita, jotta se olisi mahdollista. Ensimmäiseksi pitäisi tarkistaa tuotteissa käytetyt liitokset ja niiden kestävyudet, jotta ne ovat turvallisia käyttää, valmistaa tuotteista protot ja tehdä tarvittavat muutokset niihin. Pyytää kustannusarvio tuotteiden valmistuksesta ja etsiä tuotteiden valmistaja/valmistajat, toteuttaa markkinatutkimus tuotteiden asiakasryhmistä ja ylipäättänsä siitä onko tuotteille kiinnostusta markkinoilla. Suunnitella ja toteuttaa tuotteiden markkinointi ja kaupallinen saatavuus. Eli paljon tehtävää olisi siinä, jotta tuote saataisi markkinoille ainakaan näillä näkymin en sitä suunnittele.

Digital & Circular Fashion House -hankkeen ja Valmet Technologies Oy: n saamat hyödyt opinnäytetyöstä ovat itsestäni hankalasti arvioitavissa. Valmetille olen esittänyt tämän työn tuloksena yhden tavan hyödyntää sivuvirtaviiraa tehokkaasti. Digital & Circular Fashion House -hankkeen hyöty koostuu yhdestä konkreettisesta esimerkistä, miten muotoilun eri menetelmillä ja kiertotalouden mukaisella suunnittelulla voidaan luoda uusia tuotteita ja kehittää toimintatapoja kestävämmäksi.

Omina henkilökohtaisina tavoitteina tälle opinnäytetyöprosessille oli oppia lisää kiertotalouden mukaisesta suunnittelusta ja sen menetelmistä ja työkaluista, sekä auttaa selkiyttämään omaa muotoilija identiteettiä ja suuntaa mihin ryhtyä muotoilijaksi valmistumisen jälkeen. Kiertotalouden mukaisesta suunnittelusta ja sen menetelmistä opin lisää varsinkin synteettisten tekstiilimateriaalien kierrätyksestä, sillä esimerkiksi olin siinä uskossa, että sekoitekuitupohjaiset tekstiilimateriaalit pystytään tällä hetkellä kierrättämään erittäin helposti lämmön avulla, mutta asiahan ei näin ole, eikä käytössä ole kaupallisia ratkaisuja sen toteuttamiseen. Se ettei viiraa pystytä kierrättämään kiertotalouden mukaisesti kuitumateriaalina tuli yllätyksenä. Tuotteen kestävästä elinkaariajattelusta opin lisää ja varsinkin elinkaarikartan ja META-taulukon tekeminen avasivat silmiä tuotteiden elinkaaren kestävyysvaikutuksista ja etenkin siitä miten paljon negatiivisia vaikutuksia syntyyyn tuotteen elinkaaren aikana, vaikka tiesinkin, että jokainen valmistettu tuote synnyttää negatiivisia ympäristövaikutuksia. Menetelmät toivat kuitenkin kestävyysvaikutukset helpommin käsitettäväksi. Tämä aiheutti sen, että uusien tuotteiden suunnittelun tarpeellisuus ja perustelut niiden valmistamiseksi tuntuvat nyt entistä hankalamalta kestävyysvaikutuksien takia, sen lisäksi että ihmiset eivät varsinaisesti enää tarvitse

enää yhtään lisää tavaraa. Mietin myös, haluanko olla edes mukana tällaisessa toiminnassa, mikä tuntuu aiheuttavan enemmän haittaa kuin hyötyä ympäristölle ja ekosysteemille. Totta puhuakseni en todellakaan halua olla mukana sellaisessa toiminnassa, mutta kuitenkin rakastan muotoilua ja uusien asioiden luomisen synnyttämää iloa. Ainakin toistaiseksi perustelen muotoilijana toimimisen itselleni sillä, että omalla työlläni muotoilijana ja suunnittelijana voin vaikuttaa siihen, että tuotteiden elinkaaren aikana syntyviä negatiivisia kestävyysvaikutuksia pystytään ainakin minimoimaan, jos ei kokonaan poistamaan muotoilun ja suunnittelun avulla. Tulevaisuudessa haluaisin työskennellä tuotesuunnittelu ja -kehityksen parissa, jotta tuotteet mitä suunnittelenkin, saataisiin elinkaareltaan kestävämmäksi ja mahdollisuuksien mukaan kiertämään kiertotalouden kierroissa ja sitä kautta tehtyä maailmasta vähän paremman paikan elää.

Tuotteiden muotoilu ja suunnittelu ovat harvoin suoraviivainen prosessi ja takaisin erivaiheisiin joutuu palaamaan useampaan kertaan tähän olin ajatuksen tasolla varautunut ja mitään ideaa en pitänyt lukkoon lyötynä. Päättämättömyys kostautui kuitenkin kiireenä ja turhautumisena ideoiden hyödyllisyyteen ja käytettyihin ratkaisuihin. Aiheen tarkempaa rajausta olisin voinut tehdä jo heti suunnitteluprosessin alussa, jolloin aikaa olisi jäänyt enemmän suunnittelulle ja ideoinnille. Ideoidessa ja niitä pohtiessa mietin monesti sitä, että mitä uutta arvoa ja hyötyä ylipäättänsä luon sillä, että käytän viiraa tuotteen materiaalina sen lisäksi, että arvokasta sivuvirtaa saadaan hyödynnettyä johonkin ja sitä kautta säästää luonnonvaroja, energiaa ja muita resursseja, kun ne kuuluisat design ja innovatiivisuus tuntuivat olevan kaukana tästä työstä. Kyseenalaistin myös monesti oman osaamiseni työn tekemiseen, sillä tuntui, etten tiedä tarpeeksi asioista esimerkiksi elinkaareen ympäristövaikutuksista ja niihin liittyvistä asioista sekä itse viirasta materiaalina, jotta voisin suunnitella kestävä ja kiertotalouden mukaisen tuotteen. Kuten mainitsinkin työn aikataulutus ei pitänyt olenkaan, varsinkaan opinnäytetyön kirjoittamisen osalta, mikä osoittautui paljon haastavammaksi mitä olin ajatellut, sillä tekstin tuottaminen tuntui jostain syystä erittäin hankalalta.

Opinnäytetyössä keskeisten käsitteet koostuvat pääasiassa kiertotalouden sanastosta, joka on erittäin merkittävä ja keskeinen aihe työssä ja pidän niitä sen takia onnistuneina. Tietoperusta ja sen lähteet ovat pääosin ammatillisista lähteistä ja tieteellisesti päteviä ja perusteltuja, olisin voinut kuitenkin käyttää useampia lähteitä ja paneutua aiheisiin syvemmin, sillä tunnen riittämättömyyden tunnetta siitä, etten ole perehtynyt tarpeeksi teoriaan ja suunnittelun taustalla vaikuttaviin asioihin ja sen kautta suunnittelu prosessissa on jäänyt huomaamatta jotain tuotteiden suunnittelun kannalta tärkeää ja oleellista.

Kuitenkin pidän opinnäytetyötä kokonaisuudessa ihan onnistuneena, sillä se saavutti pääasiallisesti sille asetetut tavoitteet. Enkä sulje pois sitä vaihtoehtoa, että ryhtyisin itse tuottamaan näitä suunnittelemani istuinkalusteita, jolloin ylijäämä viiraa saataisiin konkreettisesti hyödynnettyä.

LÄHTEET

- Jätelaki 2011/646. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646> viitattu 12.4.2022
- Katainen, Juha 2022. Valmetin ja Valmet Technologies Oy:n yritysesitys Trash Design Hackathonissa 4.4.2022.
- Kamppuri, T - Heikkilä, P - Pitkänen, M - Saarimäki, E - Cura, K - Zitting, J - Knuutila, H - & Mäkiö, I. 2019. Tekstiilimateriaalien soveltuvuus kierrätykseen. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Tutkimusraportti No. VTT-R-0091-19. https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/24225719/VTT_R_00091_19.pdf. Viitattu 12.4.2022
- Laurila, Juha-Matti 2016. Teollisuuden sivuvirrat raaka-aineeksi tai tuotteeksi - lue miten. Lassila & Tikanoja 20.09.2016. <https://lassikko.lt.fi/teollisuuden-sivuvirrat> viitattu 12.4.2022
- Levón, Satumaija 2021. Tekstiilijätteen erilliskeräys alkaa 1.1.2023 – velvollisuudet koskevat myös yrityksiä. Suomen tekstiili ja muoti 22.11.2021. <https://www.stjm.fi/uutiset/tekstiilijätteen-erilliskerays-alkaa-suomessa-1-1-2023-velvollisuudet-koskevat-myos-yrityksia/>. Viitattu 21.4.2022
- Logbag shop 2022. <https://www.logbag.fi/product/26/viira-pohjakangas-150x600cm>. Viitattu 4.4.2022
- Lovia 2022. Läpinäkyvä dna. Lovia <https://www.loviacollection.com/fi/lapinakyva-dna/> viitattu 12.4.2022
- Niemelä, Mirja 2010. Kestävää muotoilua mallintamassa – Tulkitseva käsitetutkimus taideteollisen muotoilun näkökulmasta. Väitöskirja. Helsinki. Aalto-yliopisto taideteollinen korkeakoulu.
- Niemelä Mirja 2020. Kestävä elinkaari ajattelu- luentoaineisto 8.5.2020 Hämeen ammattikorkeakoulu https://kaltura.hamk.fi/media/Kest%C3%A4v%C3%A4+elinkaariajattelu/0_3ag0h1py. Viitattu 18.4.2022
- Ruokamo, Annariina & Halla-aho, Henri 2021. KISU-muotoilijan opas. Lahti: LAB-ammattikorkeakoulu. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/493752/LAB_2021_KISU.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Viitattu 15.4.2022
- Seppänen Mari 2022. Tutkimus ja kehitys insinööri Mari Seppäsen vastaus merkäviiraa koskeviin kysymyksiin sähköpostitse 21.4.2022. Valmet Technologies Oy. Juankoski
- Sitra 2022. Mistä on kyse. Sitran verkkosivut. <https://www.sitra.fi/aiheet/kiertotalous/#mista-on-kyse>. Viitattu 12.4.2022
- Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-3339. 2019. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 14.2.2022]. Saantitapa: http://www.stat.fi/til/jate/2019/jate_2019_2021-06-16_tie_001_fi.html
- Suomen ympäristökeskus SYKE 2013. Ymparisto.fi, Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotsmalli#Elinkaariarviointi%20\(LCA\)](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panostuotsmalli#Elinkaariarviointi%20(LCA)). Viitattu 9.5.2022

Valkonen, Jarno - Pyyhtinen, Olli - Lehtonen Turo-Kimmo - Kinnunen, Veera - Huilaja, Heikki 2019, Tervetuloa jäteyhteiskuntaan! Aineellisen ylijäämän kanssa eläminen. Tampere: Vastapaino.

Valmet 2022. Valmet lyhyesti. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/>. Viitattu 14.4.2022

Valmet 2022. Yritysidentiteetti. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/yritysidentiteetti/>. Viitattu 14.4.2022

Zero Waste Finland 2022. Zero Waste Finland Ry: n verkkosivu. <https://zwf.fi/>. Viitattu 15.4.2022

KUVALUETTELO

Kuva 1. Valmet. julkaisuaika tuntematon. Valmet yritystunnus. <https://www.valmet.com/fi/valmet-yrityksena/valmet-lyhyesti/yritysidentiteetti/>. Viitattu 21.3.2022

Kuva 2. Ahokas, Hanna 2022. Märkäviirakudos. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 3. Valmet, julkaisuaika tuntematon. Valmet paperikone. <https://www.valmet.com/fi/media/mediapankki/liiketoiminnat/paperi--ja-kartonkikoneet/>. Viitattu 21.3.2022

Kuva 4. Valmet 2016. Paperin valmistusprosessi, jossa viirakudoksen käyttö prosessissa tulee hyvin ilmi. <https://www.valmet.com/fi/sijoittajat/valmet-sijoituskohteena/liiketoimintalinjat/paperit/paperin-valmistusprosessi/>. Viitattu 21.3.2022

Kuva 5. Ahokas, Hanna 2022. Poikkileikkauskuvat kokeiluista saumarakenteista. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 6. Ahokas, Hanna 2022. Ensimmäisenä viira numero ykkösen ja toisena numero kakkosen värjäyskokeilun tulokset. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 7. Ahokas, Hanna 2022. Viira numero kolmosen värjäystulokset. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 8. Ahokas, Hanna 2022. Maalauskoekielujen tuloksia, jossa värit levisivät herkästi. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 9. Ahokas, Hanna 2022. Valon vaikutusmaalattuun pintaan. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 10. Ahokas, Hanna 2022. Tunnelma ja inspiraatio taulu. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kollaasi 1. Ensimmäinen kuva: Sam Francis, 1984. Untitled, http://www.samfrancis.com/index.php?subpage=samfrancis&page=zoom_canvas22. viitattu 28.2.2022

Toinen kuva: The Hardihood. <https://thehardihoodjournal.tumblr.com/?og=1>. viitattu 28.2.2022

Kolmas kuva: Urbanglimpses 2015. <https://www.istockphoto.com/fi/valokuvat/glacier-bay-national-park>. viitattu 28.2.2022

Kuva 11. Ahokas, Hanna 2022. Ensimmäisiä 3D-mallinettuja huonekaluluonnoksia. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 12. Ahokas, Hanna 2022. Pikaisia paperimalleja, jotka toimivat suunnittelun tukena, ensimmäinen luonnos on tehty ennen zero waste suunnittelun aloittamista. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 13. Ahokas, Hanna 2022. Zero waste-menetelmällä tehtyjä tuoli luonnoksia. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 14. Ahokas, Hanna 2022. Mallinnuksia tuotteista, jotka eivät todellisuudessa toimineetkaan viiramateriaalille. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 15. Ahokas, Hanna 2022. Tuotteiden zero waste-kaavoitus 1,50x6m viirakankaalle. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 16. Ahokas, Hanna 2022. Ensimmäiset versiot suunnitellusta penkistä. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 17. Ahokas, Hanna 2022. Satulavyöpenkki tavarahyllyllä. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 18. Ahokas, Hanna 2022. Lepotuoli irrotettavalla niskatyynyllä edestä ja takaa kuvattuna. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 19. Ahokas, Hanna 2022. Poikkileikkauskuvat satulavöistä. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 20. Ahokas, Hanna 2022. Kuvat satulavyöpenkistä ylhäältä, perspektiivistä, edestä sekä sivuista. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 21. Ahokas, Hanna 2022. Satulavyöpenkin mitat. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 22. Ahokas, Hanna 2022. poikkileikkauskuva viiran sivujen huolitteluna käytetystä päärmeestä. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 23. Ahokas, Hanna 2022. poikkileikkauskuva tyynyn reunojen huolittelusta vinonauhalla. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 24. Ahokas, Hanna 2022. Lepotuoli kuvattuna ylhäältä, perspektiivistä, sivusta sekä edestä. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 25. Ahokas, Hanna 2022. Lepotuolin mitat. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 26. Ahokas, Hanna 2022. Monikäyttöinen satulavyöpenkki sopii eteiseen. Kuopio: Tekijän kokoelmat

Kuva 27. Ahokas, Hanna 2022. Istuinkalusteet sopivat oikein hyvin parvekkeelle. Kuopio: Tekijän kokoelmat

KAAVIOT

Kaavio 1. Ahokas, Hanna 2022. Kiertotalouden R-strategiat. Mukailtu KISU-muotoilijan oppaan kaaviosta. Ruokamo, Annariina & Halla-aho, Henri 2021. KISU-muotoilijan opas. Lahti: LAB-ammattikorkeakoulu.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/493752/LAB_2021_KISU.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Viitattu 15.4.2022

Kaavio 2. Ahokas, Hanna 2022. Elinkaarikartta

Kaavio 3. Ahokas, Hanna 2022. META-taulukko