

Riina Ävall ja Tiia Pirttimaa

# Villan kierrätyksen kansallinen toimitusketju ja liike- taloudellinen kannattavuus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Insinöörityö

28.4.2017

Tekijät Otsikko  Sivumäärä Aika	Tiia Pirttimaa ja Riina Ävall Villan kierrätyksen kansallinen toimitusketju ja liiketaloudellinen kannattavuus 88 sivua + 2 liitettä 28.4.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalouden koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Teollisuuden prosessit ja Tilaus-toimitusketjun johtaminen
Ohjaajat	Lehtori Jarmo Toivanen Yliopettaja Pentti Viluksela
<p>Kansainvälisesti tunnistetut globaalit ympäristöhaasteet ovat lisänneet keskustelua resurssitehokkuuden sekä kiertotalouden ympärillä. Kehitys on johtanut yhteiskunnalliseen muutospaineeseen, lainsäädännöllisiin muutoksiin sekä kansallisiin ja kansainvälisiin kierrätystavoitteisiin. Myös yritysten ja kuluttajien kiinnostus kierrätyksen mahdollisuuksia kohtaan on lisääntynyt. Kiertotalouden ja kierrättämisen ympärille on kehittynyt tutkimustoimintaa lisääntyvässä määrin. Tämä opinnäytetyö toteutettiin osana Metropolia Ammattikorkeakoulun koordinoimaa Kiertovillasta kasvuun -hanketta. Tutkimuksen kohteena olivat villan kierrätyksen kansallisen toimitusketjun mahdollisuudet sekä toimintaedellytykset Suomessa. Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida toimitusketjun taloudellista kannattavuutta sekä kartoittaa reunaehdot, joiden puitteissa liiketoimintaa olisi järkevää toteuttaa.</p> <p>Tutkimus toteutettiin poikittaistutkimuksena hyödyntäen sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia menetelmiä. Teoreettisessa taustoituksessa perehdyttiin laajasti kiertotalouden periaatteisiin ja kehitykseen sekä tekstiilien kierrättämiseen. Teoreettista tarkastelua, asiantuntijahaastatteluita sekä havainnointia apuna käyttäen kartoitettiin toimitusketjun nykytila, toiminnan keskeisimmät edellytykset sekä reunaehdot. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin toiminnan kehittymisen mahdollisuuksia sekä liiketaloudellista kannattavuutta kannattavuusanalyysejä apuna käyttäen.</p> <p>Tutkimuksessa tuloksena havaittiin, että villan kierrättämisen taloudellinen kannattavuus edellyttää yhteyttä muiden tekstiilikuitujen kierrätysjärjestelmiin ja siksi kaikkien tekstiilikuitujen kierrätysjärjestelmiä tulisi kehittää samanaikaisesti. Lisäksi havaittiin, että toimitusketjun kannattavuuteen vaikuttavat tekstiilien keräily ja lajittelun hintakriittisyys, joiden seurauksen toimintaan liittyy runsaasti riskejä sekä epävarmuutta. Jatkotutkimuksen ja -kehityksen tulisi keskittyä mm. erilliskeräykseen päätyvän volyymin kasvattamiseen, muiden tekstiilikuitujen kierrätysmahdollisuuksiin sekä potentiaalisten lopputuotteiden kartoittamiseen.</p>	
Avainsanat	Villan kierrätys, tekstiilien kierrätys, kiertotalous, tekstiilijäte

Authors Title Number of Pages Date	Tiia Pirttimaa ja Riina Ävall National Supply Chain and Profitability of Wool Recycling in Finland 88 pages + 2 appendices 28 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management
Specialisation option	Industrial Processes and Supply Chain Management
Instructors	Jarmo Toivanen, Senior Lecturer Pentti Viluksela, Principal Lecturer
<p>Global environmental challenges have led to an increasing level of interest around resource efficiency and circular economy. Ongoing development has enhanced the need for change in society, changes in reflecting on legislative matters as well as the waste and recycling targets of nations and unions. In addition to public pressure, consumers are getting more aware of environmental issues. The foregoing issues have generated plenty of new research around recycling. This thesis was carried out as part of a project called Kiertovillasta kasvuun, coordinated by Metropolia University of Applied Sciences. The main objects of this thesis were the opportunities and requirements around the wool recycling chain in Finland. The aim of this study was to evaluate the profitability of the supply chain and to find the boundary conditions that could enable profitable business operations around wool recycling.</p> <p>This thesis was implemented as a cross-sectional study exploiting both quantitative and qualitative research methods. The theoretical background is based on the principles of circular economy and textile recycling. The present state, opportunities and the essential boundary conditions of the possible supply chain were surveyed using specialist interviews as well as alternative review and observation. Furthermore, the study aimed to look into commercial opportunities and viability implementing profitability analysis.</p> <p>One of the main findings of the study was that the profitability of the wool recycling chain requires connection with the other textile waste sections. Therefore, the recycling chains of all textile components should be developed concurrently. In addition, the profitability of textile recycling is facing a significant level of uncertainty due high dependency on sales prices and cost structures. Even minor changes in prices could turn the business unprofitable. Further research and development should concentrate on raising volumes, finding potential end products and surveying the possibilities of other textile fibers.</p>	
Keywords	Recycled wool, textile recycling, circular economy, textile waste

## Alkusanat

Opintomme Metropolia Ammattikorkeakoulussa kulminoituvat tämän opinnäytetyön tekemiseen. Vaikka tutkimuksen tekeminen ei aina ollutkaan helppoa ajan sekä tietolähteiden rajallisuudesta johtuen, koemme sen olleen koulutusohjelman yksi antoisimmista kokemuksista. Asiantuntijahaastattelut saivat meidät näkemään toimitusketjujen sekä kestäväen kehityksen välisen yhteyden täysin uudella tavalla ja siksi toivommekin tulevaisuuden tarjoavan uusia mahdollisuuksia syventyä aihepiiriin entistä tarkemmin.

Suuri kiitos Kiertovillasta kasvuun -hankkeen yhteyshenkilölle yliopettaja Pentti Vilukselalle tuesta sekä avusta, jonka saimme tietolähteitä etsiessämme. Kiitokset myös muille hankkeeseen osallistuneille tahoille kommenteista ja vastauksista. Erityiskiitokset haastattelemllemme asiantuntijoille näkökulmien jakamisesta sekä ohjaajallemme lehtori Jarmo Toivaselle opastuksesta, kommenteista sekä saamastamme avusta koko koulutusohjelman aikana. Kiitos myös muille Metropolia Ammattikorkeakoulun Tuotantotalouden koulutusohjelman lehtoreille tiedoista ja taidoista, joita olemme koulutuksen aikana saaneet. Suurin kiitos tämän opinnäytetyön valmistumisesta kuuluu pettämättömälle ja tehokkaalle tiimille, jonka tekijät lukuisten projektien aikana ovat muodostaneet sekä perheillemme tuesta sekä kärsivällisyydestä opintojen aikana.

Helsingissä, 1.4.2017

Tiia Pirttimaa ja Riina Ävall

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kiertotalouden mahdollisuudet	6
2.1	Toimitusketjujen kehitys tulevaisuudessa	6
2.2	Kiertotalouden periaatteet	8
2.3	Kiertotalouden liiketoimintamallit ja kehityksen haasteet	12
2.4	Yhteiskunnan merkitys kierrätyksen kehityksessä	14
2.5	Kiertotalouden kehittymisen edellytykset	20
2.6	Tekstiilien hyödyntäminen	22
2.7	Tekstiilien kierrätyksen benchmarking	26
2.8	Tekstiiliala Suomessa	33
2.9	Kierrätysvillan mahdollisuudet	35
2.10	Kierrätyspaperin tehokas toimitusketju	37
3	Tutkimuksen metodologiset valinnat	39
4	Tekstiilin kierrättämisen nykytila Suomessa	42
4.1	Materiaalin tarjonta	43
4.2	Kerääminen ja kuljetus	45
4.3	Lajitteluprosessi	46
4.4	Tuotanto	48
4.5	Lopputuotteet ja -tuotanto	49
4.6	Kuluttajien asenteet ja niiden vaikutus kierrätystekstiileihin	50
4.7	Yhteenvedo toimitusketjun nykytilasta	51
5	Tutkimuksen tulokset	53
5.1	Kiertotalous yrityksen toiminnan kannalta	53
5.2	Tekstiilien kierrättämisen potentiaali talouden ja ympäristön näkökulmasta	55
5.3	Tarkasteltavan toimitusketjun kehitys	56
5.4	Verkoston merkitys tarkasteltavan toimitusketjun kannalta	75
6	Päätelmät ja yhteenvedo	77
6.1	Tavoitteiden saavuttaminen	77
6.2	Reliabiliteetti, validiteetti ja yleistettävyys	78

6.3	Jatkotutkimusaiheet	80
6.4	Yhteenveto	81
	Lähteet	83
	Haastattelut	87
	Liitteet	
	Liite 1. Tekstiilien kierrättämisen potentiaali	
	Liite 2. Keskeisimmät haastattelukysymykset sekä vastaukset	

## Termien määrittely ja lyhenteet

Disruptio	Uudenlainen teknologia, joka tekee vanhan teknologian tai menetelmän tarpeettomaksi ja muuttaen olennaisesti markkinaa sekä ansaintamallia.
Empiirinen	Kokemusperäinen tutkimus, joka perustuu tutkimuskohteen havainnointiin ja mittaamiseen.
Homogeenisuus	Tasalaatuinen koostumus.
IR Infrared	Infrapuna on ihmissilmälle näkymätöntä säteilyä. Menetelmää hyödynnetään elektroniikassa useiden eri sovelluksien avulla.
Jätejäte	Erilaiset jätelajit esimerkiksi paperi- ja tekstiilijäte.
Orgaaninen jätejäte	Eloperäinen jäte, joiden valmistuksessa on käytetty luonnon materiaalia esimerkiksi tekstiilijäte.
PK-yritys	Nimitys pienille ja keskisuurille yrityksille.
Rebound-efekti	Mekanismi, joka saattaa syödä tavoitellut hyödyt joko osittain tai kokonaan. Esimerkiksi yrityksen säästäessä energiaa rahaa voidaan investoida tuotantoon, jolloin kuitenkin energinankulutus kasvaa.
RFID	Radio Frequency Identification. Radiotaajuuksien etätunnistus tiedon lukemiseen ja tallentamiseen.
Systeeminen relienssi	Järjestelmätason kestävyys.
T&K-toiminta	Tutkimus- ja kehitystoiminta.

Tekstiilijäte	Jätelain mukaan tekstiili, joka on poistettu tai aiotaan poistaa käytöstä. Puhekielessä tekstiilijätteestä käytetään usein termiä lumppu, joihin ei luokitella uudelleenkäytettäväksi lahjoitettuja tai kirpputorilla myytäviä tuotteita.
Triangulaatio	Erilaisten aineistojen yhdisteleminen.
Villajäte	Jätelain mukaan villakuitua sisältävä tekstiili, joka aiotaan poistaa tai on poistettu käytöstä.



## 1 Johdanto

Tekstiilien kierrättäminen ja kiertotalous ovat viime vuosien aikana olleet kasvavan kiinnostuksen kohteita. Niiden taustalla vaikuttavat globaalit megatrendit, kuten väestönkasvu, keskiluokkaistuminen, resurssien väheneminen kulutuksen kasvaessa, kuluttajien tietoisuus ympäristömuutoksista, maailmantalouden epävakaus sekä digitaalinen vallankumous. Havaittavissa olevan kehityksen seurauksena yritysten toimintaympäristöt tulevat tulevaisuudessa muuttumaan aiempaa radikaalimmin. Vastatakseen tulevaisuuden haasteisiin yritysten tulee muuttaa suhtautumistaan jätteiden tuottoon ja käsittelemiseen. Huomioimalla tuotannossaan materiaalien ja tuotteiden uusiokäyttömahdollisuudet yritykset kykenevät vähentämään riippuvuuttaan tulevaisuudessa entistä kalliimmiksi koituvista materiaali- ja energioresursseista. Kiertotalouden kehittymistä voidaankin pitää niin ympäristön kuin yritystenkin etuna. Muutos suljettuihin kiertoihin kuitenkin edellyttää liiketaloudellisen kannattavuuden saavuttamista.

OECD-, YK- ja EU-tasolla kiertotalous nähdään erityisesti resurssitehokkuutta ja kilpailukykyä parantavana keinona, jonka avulla voidaan vastata globaaleihin ympäristöhaasteisiin. Uudenlaisen ajattelutavan myötä lainsäädäntöä on pyritty kehittämään kiertotaloutta tukevaksi niin kansallisella kuin Euroopan unioninkin tasolla. Yksi tällaisista lakimuutoksista on vuonna 2016 voimaan astunut uudistettu jätelaki, jonka seurauksena orgaanisen jätteen sijoittaminen kaatopaikoille kiellettiin. Tämä on johtanut uudenlaisten tekstiilijätteen hyödyntämistapojen kartoittamiseen niin yksityisten kuin julkistenkin tahojen toimesta. Aiheen ajankohtaisuus näkyy myös tekstiilijätteen ympärille keskittyneiden hankkeiden ja tutkimusten määrässä. Yksi tällaisista hankkeista on ollut Metropolia Ammattikorkeakoulun koordinoima Kiertovillasta kasvuun -hanke, jonka tavoitteena oli edistää liiketoiminnan syntymistä villan kierrätyksen ympärille Suomessa.

Tällä hetkellä Suomessa tuotetaan vuosittain 70 000 tonnia tekstiilijätettä, josta villan osuus on keskimäärin kolme prosenttia eli noin 2 100 tonnia. Tekstiilijätteen keskimäärin 23 % päätyy hyväntekeväisyysjärjestöille ja 77 % yhdyskuntajätteen joukossa poltettavaksi. (Dahlbo ym. 2015.) Vaikka villan osuus koko tekstiilijätteen määrästä onkin melko vähäinen, sisältää se materiaalina korkeamman arvon tuottamiseen liittyvää potentiaalia.

## Kiertovillasta kasvuun -hanke

Opinnäytetyö tehtiin osana Metropolia Ammattikorkeakoulun koordinoimaa Kiertovillasta kasvuun -hanketta, jonka tavoitteena oli kehittää Suomeen uutta kansainvälisesti kilpailukykyistä liiketoimintaa villan ja sen kierrätyksen ympärille. Lisäksi hanke pyrki edistämään tekstiili- ja vaatetusalan vastuullista liiketoimintaa pienissä sekä keskisuurissa yrityksissä, edesauttamalla villan kierrätyksen mahdollistavan keräys- ja tuotanto-toiminnan elvyttämistä. Kartoittamalla kansallisen toimitusketjun mahdollisuuksia hanke pyrki mahdollistamaan kotimaisen kierrätysvillan jatkuvaa saatavuutta, laatua sekä käyttöä. Hämeen ELY-keskuksen rahoittama hanke aloitettiin 1.1.2016 ja päätettiin 31.5.2017.

Hankkeen yrityskontakteja Suomessa olivat mm. Kierrätyskeskus Oy, Jämsän Huopatehdas Oy, Pirtin Kehräämö Oy, PMK Värjäämö Oy, Helsingin Villasukkatehdas Oy, Kutomo Holopainen Oy, Orneule Oy, Agtuvi Oy, Noolan Ltd, Anki rugs sekä VAIKØ. Yrityksille tehdyn alkukyselyn perusteella odotukset hankkeen suhteen kohdistuivat kierrätetyn villan käytön mahdollistamiseen, uusiovillan parempaan saatavuuteen, oikean hinta-laatusuhteen varmistamiseen sekä tuotannossa syntyvän hukkamateriaalin vähentämiseen ja uusiokäyttöön. Yritykset myös tunnistivat markkinoilla kiinnostuksen kierrätystuotteita kohtaan lisääntyneen, mikä tarjoaa mahdollisuuden kasvattaa liiketoimintaa sekä markkina-aluetta.

Kokonaisuudessaan hanke koostui kahdeksasta työpaketista;

- 1 . villalumpun kehruu ja leikkuujäte
- 2 . karstaus ja kuidutus
- 3 . testaus, laatu ja prosessinhallinta
- 4 . materiaali ja lopputuote pilotit
- 5 . kierrätysvillan liiketoimintamahdollisuudet ja kierrätysmallin testaus
- 6 . yrityksen brändiarvo ja kilpailuedun kasvattaminen kiertovillan avulla
- 7 . projektin tuotokset ja niiden julkistus
- 8 . verkostoituminen.

Kyseinen opinnäytetyö on osa työpakettia numero viisi eli kierrätysvillan liiketoimintamahdollisuudet ja kierrätysmallin testaus. Työpaketin tavoitteena on kartoittaa potenti-

aalisia lopputuotteita, markkinoiden kysyntää, toiminnan taloudellisia mahdollisuuksia ja kierrätysprosessiin tarvittavia yrityksiä sekä toimialoja.

#### Tutkimuksen tavoite ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa villan kierrätyksen kansallisen toimitusketjun mahdollisuuksia taloudellisesta näkökulmasta sekä selvittää liiketoimintaan liittyviä riski- ja pullonkaulatekijöitä. Opinnäytetyö on rajattu koskemaan ainoastaan villan kansallista kierrätysjärjestelmää. Tutkimus kuitenkin sisältää runsaasti viittauksia kaikkien tekstiilikuitujen kierrättämiseen, sillä saatavissa olevat tietolähteet ja aiemmat tutkimukset käsittelevät tekstiilijätteen kierrättämistä yhtenä kokonaisuutena. Lähteiden tulkinassa hyödynnettiin useissa eri tutkimuksissa tehtyä havaintoa, jonka mukaan villan osuus koko tekstiilijätteen määrästä olisi noin kolmen prosentin luokkaa. Tämä tarkoittaa Suomessa vuoden aikana syntyneestä 70 000 tonnista tekstiilijätettä villan osuuden olevan noin 2 100 tonnia.

Teoreettinen viitekehys on rajattu koskemaan kiertotaloutta, tekstiilien kierrättämistä ja kierrätysvillan ominaisuuksia. Nämä aihealueet valittiin taustoittamaan tutkimuksen laajempaa kokonaisuutta. Tutkimuksen nykytila-analyysin sekä tuloksien taustalla pyritään hyödyntämään teoreettisessa tutkimuksessa havaittuja keskeisimpiä tekijöitä, kuten kiertotalouden periaatteita ja aiempien tutkimusten johtopäätöksiä. Tekstiilien hyödyntämismenetelmistä tässä tutkimuksessa tarkastellaan ainoastaan villalle soveltuvia mekaanista kierrätysprosessia sekä tekstiilien polttamista. Tarkastelemalla suomalaista paperinkierrätystä, eurooppalaisten toimijoiden toimintaa sekä Suomen tekstiilialaa tutkimuksessa pyritään kartoittamaan toimintaympäristön mahdollisuuksia sekä nykytilaa. Lisäksi teoreettisessa tutkimuksessa tarkastellaan villan erityispiirteitä ja ominaisuuksia, jotta tuotteiden potentiaali sekä mahdolliset riskitekijät laadun suhteen olisi mahdollista havaita.

## Tutkimusmenetelmät ja metodologia

Tutkimuksen taustalla vaikuttavat mm. villajätteen potentiaali, vuonna 2016 uudistettu jätelaki sekä näkymät toimitusketjujen tulevaisuuden haasteista ja muutostarpeista. Keskeisimmiksi ongelmiksi tunnistettiin puutteet kansallisessa tekstiilienkierrätysjärjestelmässä sekä vähäinen kuitutuotanto Suomessa. Kyseiset tekijät ovat merkittävässä asemassa mekaanisen kierrätysprosessin kehitystä tarkasteltaessa. Tutkimusongelmista johdettiin seuraavat tutkimuskysymykset:

- Mitkä tekijät mahdollistavat kansallisen toimitusketjun kehittymisen?
- Kuinka suuret kustannukset kansalliselle toimitusketjulle aiheutuu mekaanisen kierrätyksen mahdollistavista rakenteista?
- Onko kierrätysvillatuotteiden valmistaminen liiketoiminnallisesti kannattavaa?

Tutkimus toteutetaan toimintaympäristöä havainnoimalla, asiantuntijoita haastattelella sekä kirjallisiin lähteisiin perehtymällä. Keskeisimpiä kirjallisia lähteitä ovat aiemmat tutkimukset, artikkelit sekä julkaisut. Tutkimusta varten haastateltiin 15 alan asiantuntijaa, jotka valittiin hankkeen yrityskontaktien sekä Suomessa muuten aiheen parissa työskentelevien toimijoiden joukosta. Haastateltavien valinnassa pyrittiin huomioimaan toimitusketjun erilaiset tarkastelutavat valitsemalla kohdeorganisaatioiksi tutkimukseen, kehitykseen, keräilyyn, lajitteluun, jatkojalostamiseen sekä raaka-aineiden ja tuotantolaitteiden maahantuontiin keskittyneitä toimijoita. Lähdeluettelon sivuilla 84 ja 85 on lueteltu haastatteluihin osallistuneet organisaatiot sekä henkilöt. Haastatteluiden avulla saavutettuja tuloksia ei kuitenkaan ole yhdistetty henkilöihin, koska sen ei koettu tuovan kokonaisuuden kannalta suoranaista lisäarvoa. Haastatteluiden keskeisimmät kysymykset ja vastaukset on esitetty liitteessä 2. Liitteen vastauksiin viitataan myöhemmin opinnäytetyössä seuraavasti: (Liite 2, K=kysymys, V=vastaus).

Tutkimuksessa saavutettuihin yhteneväisiin tuloksiin on mahdollisesti voinut vaikuttaa haastateltavia toimijoita yhdistäneet hankkeet. Tämän tekijän poissulkemista kuitenkin vaikeutti Suomessa tekstiilinkierrätyksen parissa toimivien yritysten vähäinen määrä. Tällaisia useampaa haastateltavaa toimijaa yhdistäviä hankkeita ovat olleet Kierrätysvillasta kasvuun -hankkeen lisäksi Valtion tutkimuskeskus VTT:n koordinoima Telaketju -hanke sekä sitä edeltänyt Tekstiilien kiertotalous eli TeKi-hanke. Lisäksi vastauksiin on

mahdollisesti voinut vaikuttaa haastateltavien henkilökohtaiset asenteet sekä edustamiensa organisaatioiden tavoitteet toimitusketjun kehittymisen suhteen. Näiden edellä mainittujen tekijöiden tunnistaminen on vaatinut tutkimuksen tekijöiltä tarkkaavaisuutta sekä erityishuomiota vastauksia analysoitaessa.

Opinnäytetyö toteutetaan monimetodisena kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän yhdistelmänä. Kvalitatiivisten menetelmien avulla pyritään tarkastelemaan ongelmien juurisyytä ja kvantitatiivisin keinoin analysoimaan toimitusketjun taloudellisia mahdollisuuksia johtopäätöksien tueksi. Lähestymistapana hyödynnetään sekä deduktiivista että induktiivista päättelyä. Vastaavasti tutkimuksen aikahorisontiksi valittiin pitkittäistutkimus, sillä aikataulurajoitteista ja tutkimuksen luonteesta johtuen pitkittäistutkimuksen valitseminen olisi ollut mahdotonta. Luvussa 3 kuvataan tarkemmin tutkimuksen taustalla toimivaa metodologiaa, aineistonkeruumenetelmiä sekä reliabiliteettiä ja validiteettitekijöitä.

#### Aiempi tutkimus ja työn rakenne

Tekstiilien kierrätystä on tutkittu viime vuosien aikana Suomessa usean eri projektin ja hankkeen toimesta. Tällä hetkellä suurin aiheen ympärillä toimiva kansallinen hanke on Valtion tutkimuskeskus VTT:n, Lounais Suomen jätehuollon ja Turun Ammattikorkeakoulun koordinoima Telaketju-hanke, jonka edeltävänä hankkeena toimi Tekstiileistä kiertotaloutta (TeKi) eli Reloopin Fashion-hanke. Yksi päättäneistä hankkeista on myös Suomen ympäristöministeriön koordinoima Tekstiilien kierrätyksen edistämisen mahdollisuudet ja esteet eli TEXJÄTE-hanke. Tässä opinnäytetyössä on hyödynnetty kyseisissä hankkeissa saavutettujen tulosten lisäksi muita aiheeseen liittyviä julkaisuja, kuten esimerkiksi Elinkeinoelämän keskusliiton selvitystä Syty Kiertotaloudesta!, Sitran tekemiä tutkimuksia Kierrolla kärkeen ja Tiekartta kiertotalouteen sekä valtioneuvoston selvitys ja tutkimustoiminnan julkaisu Kiertotalous Suomessa -toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030.

Opinnäytetyö koostuu kuudesta pääluvusta, joista luvussa 1 esiteltävän johdannon jälkeen keskitytään luvussa 2 tutkimuksen teoreettiseen taustaan. Opinnäytetyön teoreettisiksi aihealueiksi valittiin kiertotalous, tekstiilien hyödyntämismenetelmät sekä villan ominaisuudet. Näiden aihealueiden pohjalta pyritään taustoittamaan tekijöitä, jotka vaikuttavat tarkasteltavan toimitusketjun rakentumiseen. Toimintaympäristön kannalta keskeisimpiä liittymäkohtia on pyritty tarkastelemaan paperinkierrätykseen sekä

olemassa oleviin eurooppalaisia tekstiilinkierrätysmalleihin keskittyvissä kappaleissa. Luvussa 3 kuvataan tutkimuksen metodologiset valinnat, aineistonkeruumenetelmät sekä reliabiliteetti ja valideettitekijät. Varsinainen tutkimus alkaa luvusta 4 toimitusketjun nykytila-analyysin muodossa, jonka perusteella esiin nousseet tulokset on koottu luvussa 5. Tuloksien yhteydessä analysoidaan myös toimitusketjun taloudellista näkökulmaa kustannusanalyysin muodossa. Tutkimus päättyy lukuun 6, jossa pohditaan mm. tutkimuksen tavoitteiden saavuttamista, yleistettävyyttä, valideettia sekä reliabiliteettia.

## **2 Kiertotalouden mahdollisuudet**

Tässä luvussa käydään läpi kiertotaloutta sekä tekstiilien kierrättämistä teoriallasolla. Luvussa esitellään teoriaa tutkittavan toimitusketjun lähtökohdille, käydään läpi systeemin haasteita ja mahdollisuuksia, tarkastellaan tekstiilien kierrättämistä valituissa kohdemaissa, tekstiilialan toimintaympäristöä Suomessa sekä paperin kierrättämistä kansallisella tasolla.

### **2.1 Toimitusketjujen kehitys tulevaisuudessa**

Ilmastonmuutos, energianlähteiden ja raaka-aineiden rajallisuus sekä väestön kasvu ovat haasteita, joihin tulevaisuuden toimitusketjujen on pystyttävä vastaamaan. Tulevaisuudessa talouskasvun saavuttaminen edellyttää toimijoilta avoimuuden ja yhteistyön lisäämistä sekä fossiilisten energianlähteiden korvaamista uusiutuvilla polttoaineilla. (Syty kiertotaloudesta!. 2016; Beamon 2008.) Kyseinen kehitys uhkaa myös toimitusketjujen logistisia rakenteita, sillä ilmastonmuutoksen seurauksen tulvien ja eroosioiden riskit kasvavat. Näistä toimintaympäristön paineista johtuen yritysten tulee tulevaisuudessa kehittää entistä kestävämpiä toimintatapoja takaamaan energia- ja raaka-ainelähteiden saatavuus sekä jätteiden käsittely. (Beamon 2008.)

Toistaiseksi yritysten panokset prosessien muuttamiseksi ympäristölle suotuisampaan suuntaan ovat olleet marginaalisia. Muutokset ovat pääasiassa keskittyneet tekijöihin, joiden voittomarginaalit ovat olleet selvästi osoitettavissa. Tulevaisuudessa muutosten tulee olla entistä kokonaisvaltaisempia, mikä edellyttää uudenlaisen vision sekä strategian luomista. Omaksumalla uudenlaisia näkökulmia toimitusketjun suunnitteluun sekä

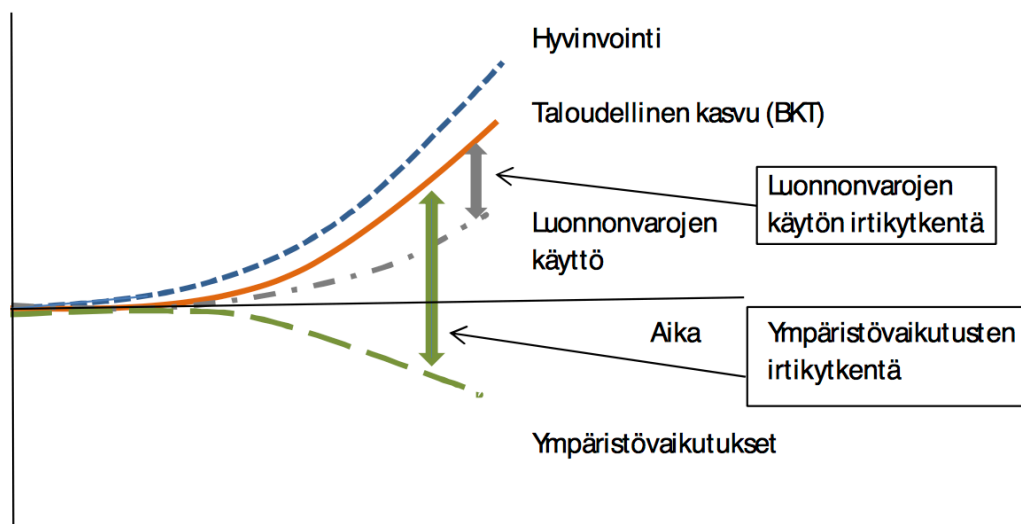
johtamiseen, yritykset kykenevät säilyttämään kilpailukykynsä toimintaympäristön epävarmuuksista huolimatta. Vähentynyt raaka-aine- ja energiankulutus mahdollistaa riippuvuussuhteen välttämisen saatavuuteen sekä hinnanvaihteluun. (Winston 2014.) Tulevaisuudessa energian hinnan oletetaan kasvavan. Tämä tulee näkymään myös koivavissa kuljetuskustannuksissa, minkä seurauksena hajautuneet toimitusketjut sekä paikalliset valmistuslaitokset tulevat olemaan keskitettyä tuotantoa ja varastointia kustannustehokkaampia vaihtoehtoja. (Beamon 2008.)

Toimitusketjujen syötteitä ovat työvoima, energianlähteet sekä raaka-aineet. Maapallon väkiluvun kasvaessa työvoiman saatavuus lisääntyy, mutta energianlähteiden sekä raaka-aineiden suuntaukset tulevat olemaan päinvastaiset. Toistaiseksi yritykset ovat keskittyneet saavuttamaan kustannussäästöjä työvoimakustannuksia pienentämällä. Tulevaisuudessa huomio on kuitenkin kiinnitettävä energia – ja raaka-ainelähteisiin esimerkiksi hyödyntämällä toimitusketjujen tuotoksia tuotantoprosessien syötteinä. Tällaisia tuotoksia ovat tuotteet, palvelut sekä jätteet. Jotta tuotteita olisi mahdollista hyödyntää elinkaaren lopussa raaka-aineena, tulisi niiden kierrätettävyyttä parantaa tuotesuunnittelun avulla. Tällä hetkellä materiaalien laadun heikkeneminen kierrätysprosessin aikana on yksi merkittävimmistä esteistä kierrätyksen kehittymiselle. (Beamon 2008.) Jotta toimitusketjujen ja prosessien muutokset olisivat mahdollisia, tulisi yritysten ymmärtää paremmin ympäristön tarjoamat hyödyt liiketoiminnan kannalta. Usein arvon määrittämisessä ympäristöön vaikuttavat tekijät jäävät kannattavuuslaskelmien ulkopuolelle. Suuntaamalla katseen kohti pitkän aikavälin tuloksia yritykset kykenevät arvottamaan entistä paremmin ympäristön sekä sen muutoksien vaikutukset liiketoimintaansa. (Winston 2014.)

Viime vuosien aikana kiertotalouden tarjoamiin mahdollisuuksiin ovat havahtuneet Euroopan maiden lisäksi suurimmat kasvihuonepäästöjen aiheuttajat Kiina ja USA. Kiinnostus näkyy myös Suomen hallituksen asettamassa tavoitteessa nostaa maa kiertotalouden globaaliksi kärkimaaksi vuoteen 2025 mennessä. (Kierrolla kärkeen 2016.) Kiertotalous itsessään ei ole uusi termi, vaikka julkinen ja poliittinen keskustelu aiheen ympärillä saa asian kuulostamaan siltä. Vuonna 1984 Stahelin esitti ajatuksen, jonka mukaan tuotteiden elinkaariset vaikutukset tulisi ottaa huomioon resurssitehokkuuden edistämiseksi. Nykyinen käsitys kiertotaloudesta on erilaisten vanhojen ja uusien teoreettisten näkemysten ja käytännön toimien yhdistelmä, joka perustuu pitkälti Ellen MacArthur-säätiön tulkintaan. (Seppälä ym. 2016.) Käsitys kuitenkin muuttuu jatkuvasti uusien kokemusten ja tutkimustulosten myötä.

## 2.2 Kiertotalouden periaatteet

Kuten kuvio 1 voidaan havaita, nykyinen talousjärjestelmä on pitkällä tähtäimellä kestäättömällä pohjalla. Talouskasvun ja hyvinvoinnin lisääntymisen varjopuolina ovat negatiiviset ympäristövaikutukset sekä luonnonvarojen käytön lisääntyminen. Mikäli kehityksessä ei tapahdu muutosta, resursseja tarvittaisiin nykyisellä kulutuksella arviolta 1,6 maapallon verran. Luonnonvarojen tarvetta kasvattavat entisestään maapallon väestömäärän lisääntyminen seuraavan 15 vuoden aikana kahdeksaan miljardiin sekä keskiluokan kaksinkertaistuessa viiteen miljardiin. (Syty kiertotaloudesta! 2016.) Siirtymällä kiertotalouden mukaiseen talousmalliin mahdollistettaisiin luonnonvarojen ylikulutuksen sekä negatiivisten ympäristövaikutusten irrottamisen talouskasvun kehityksestä.



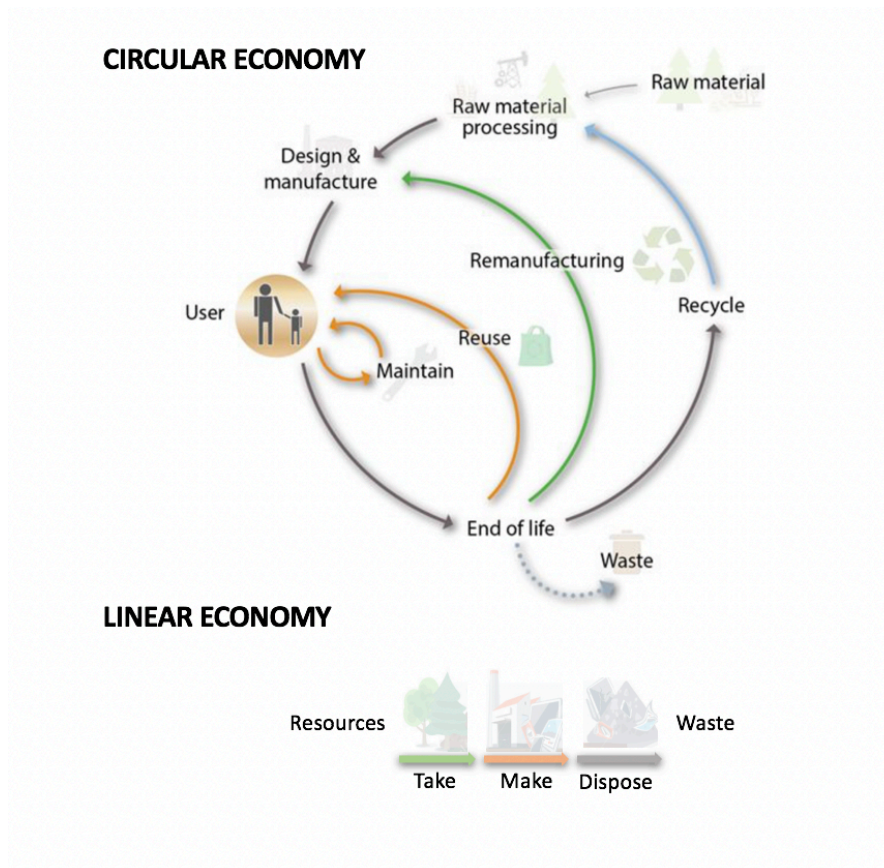
Kuvio 1. Hyvinvoinnin, taloudellisen kasvun, luonnonvarojen käytön ja haitallisten ympäristövaikutusten välinen riippuvuus (Seppälä ym. 2016 s.7).

Kiertotalouden tavoitteena on maksimoida tuotteiden, komponenttien, materiaalien sekä niihin sitoutuneen arvon kiertämistä taloudessa mahdollisimman pitkään minimoiden samalla tuotannosta ja kulutuksesta syntyvän hukan määrää. (Kiertotalouden kiinnostavimmat 2016.) Kiertotalous ei tarkoita ainoastaan materiaalien ja luonnonvarojen tehokasta hyödyntämistä, kierrättämistä sekä ympäristöystävällistä liiketoimintaa, vaan talouskasvua pyritään luomaan myös uudenlaisia teollisia järjestelmiä suunnittelemalla sekä muuttamalla toimitusketjuja ja kulutusmalleja (Kierrolla kärkeen 2016). Kyseessä



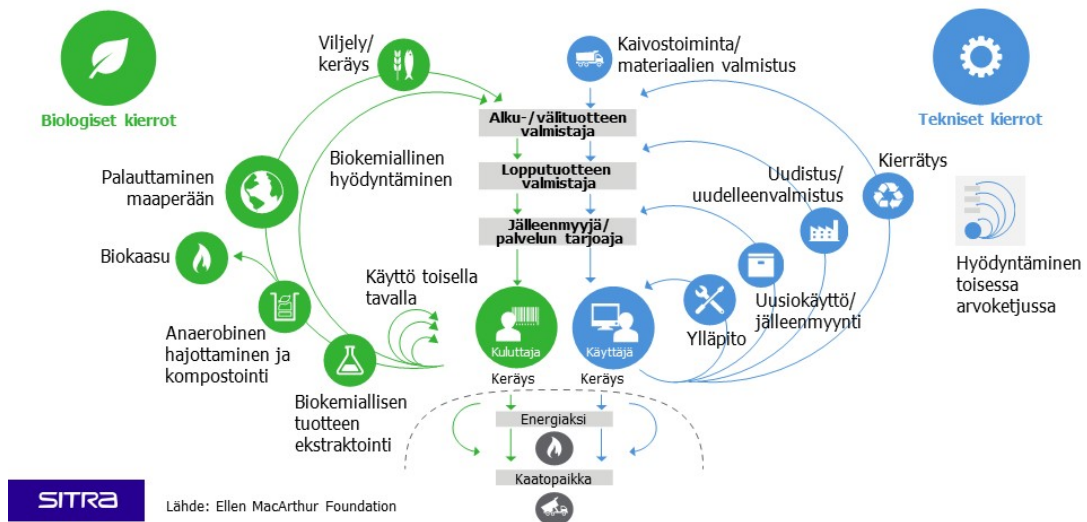
on siis uudenlainen talousmalli, jossa arvo luodaan entistä enemmän aineettomasti palveluilla sekä esineitä ja resursseja jakamalla omistamisen sijaan. Monimuotoisten arvoverkostojen avulla yritykset kykenevät saavuttamaan käyttöönsä uudenlaisia teknologioita sekä niiden tarjoamia mahdollisuuksia. (Syty kiertotaloudesta! 2016.) Esimerkiksi tuotteisiin kytkeytyvillä palveluilla sekä digitaalisesti älykkäillä ratkaisuilla mahdollistetaan talouskasvun lisäksi myös lisäarvon tuottaminen asiakkaille (Kiertotalouden kiinnostavimmat 2016). Kiertotalouden suurin arvopotentiaali syntyy laitteiden huollosta, uudelleenkäytöstä sekä -valmistuksesta, sillä tuotteen arvosta ja kustannuksista vain osa aiheutuu raaka-aineiden käytöstä. Tärkeimmiksi kiertotalouden tarjoamiksi ratkaisuksi voidaan siksi perustellusti luokitella luonnonvarojen käytön optimointi, tuotantoketjun sekä tuotteen arvon maksimaalinen hyödyntäminen. Lisäksi kiertotaloudessa huomioidaan uusiutuvien energianlähteiden suosiminen sekä muut kestävä kehitystä tukevat valinnat. (Kierrolla kärkeen 2016.) Kiertotalouden uskotaan olevan suurin murros tuotannossa, kulutuksessa sekä koko globaalissa taloudessa viimeisen 250 vuoden aikana (Syty kiertotaloudesta! 2016).

Kiertotalouden vision mukaan jätettä syntyy mahdollisimman vähän, kun tuotteet suunnitellaan yhä uudelleen käytettäväksi ja ylijäämämateriaalit hyödynnetään muiden tuotteiden valmistuksessa. Kuvioista 2 voidaan havaita, että kiertotalouden talousmalli poikkeaa merkittävästi perinteisestä lineaarisesta talousmallista. Perinteinen talousmalli perustuu tuotannon suureen volyymiin, alhaisiin jätteenkäsittelymaksuihin sekä raaka-aineiden ja energian edullisuuteen mahdollistaen samalla nopean talouskehityksen. Ennusteet raaka-ainekustannusten kasvusta, toimitusketjua uhkaavien riskien lisääntymisestä sekä halusta vähentää päästöjä ja neitseellisten raaka-aineiden kulutusta ovat johtaneet keskusteluun kestävämmistä ratkaisuista. (Syty kiertotaloudesta! 2016.) Kierrätyksen ja resurssitehokkuuden tehostumisessa keskeisiä tekijöitä ovat uudet teknologiat sekä tehokas käänteinen logistiikka. Kierrätys itsessään mahdollistaa materiaalien käytön korkeamman arvon sisältävien tuotteiden valmistuksessa sekä kiertämisen takaisin raaka-aineiksi alkuperäistä käyttötarkoitusta varten tai siirtämisen alempiarvoiseen käyttötarkoitukseen esimerkiksi jätteen polttamiseen energiantuotantoon. Liiketoiminnan kannalta yritykset mahdollistavat toiminnassaan säästöt jäte-, materiaali- ja energiakustannuksissaan ympäristökustannuksia samalla vähentäen. (Kiertotalouden kiinnostavimmat 2016.)



Kuvio 2. Kiertotalous- ja lineaarinen talousmalli (mukaillen Circular and Linear Economy 2017; Policy Brief: Opportunities to support a circular economy in cities 2016).

Yksinkertaistetussa kiertotalousmallissa biologiset ja tekniset materiaalit erotellaan toisistaan, koska niiden materiaalinkierrot sekä keinot niiden kiinnipitämiseksi talousjärjestelmässä mahdollisimman pitkään eroavat toisistaan. Teknisiin materiaaleihin sisältyvät etupäässä uusiutumattomista raaka-aineista ihmisten valmistamat tuotteet ja vastaavasti biologiset materiaalit ovat uusiutuvia raaka-aineita, joiden palauttaminen maaperään elinkaaren päätteeksi on mahdollista. Kuviossa 3 esitetyn kiertotalousmallin mukaan materiaalihukkaa voidaan vähentää parhaiten pitämällä materiaalinkiertoa mahdollisimman lähellä käyttäjää tai kuluttajaa. Kierron prioriteetti siis vähenee ulkokehää kohti mentäessä, sillä lisättävän energian tarve kasvaa voimakkaasti. Vastaavasti kaatopaikalle tai polttoon päätyvät materiaalivirrat poistuvat materiaalinkierrosta ja siksi kyseisen hukan syntymistä tulisi välttää muita materiaalien kierrätysmenetelmiä hyödyntämällä. (Seppälä ym. 2016.)



Kuvio 3. Tuotteiden, materiaalien sekä niihin sitoutuneen arvon kierto (Pantsar ym. 2016).

Kiertotalouden yhteisiä periaatteita ovat uudelleenkäytön ja jätteettömyyden suunnittelu, systeemin relienssi, uusiutuvan energian käyttö, systeemitason ajattelu sekä bio-perustan vahvistaminen. Periaatteiden mukaan jätettä ei synny, kun biologisten ja teknisten komponenttien tai materiaalien suunnittelussa on huomioitu materiaalien kierrättäminen, uudelleenkäyttö sekä purkaminen. Siksi materiaalit eivät saisi sisältää haitta-aineita ja biologisten materiaalien kompostointi sekä anaerobinen hajoaminen tulisi olla mahdollista. Järjestelmätason kestävyys eli systeemin relienssi saavutetaan moninaisten liiketoimintamallien sekä tuotanto- ja liikenneverkostojen avulla, jolloin häiriötekijöiden riski pienenee systeemin laajennettavuuden parantuessa. Energian tarvetta erilaisissa kierroissa ei voida välttää, mikä korostaa uusiutuvan energian merkitystä tuotteiden materiaalihäviöiden välttämiseksi. Systeemitason ajattelu tukee kiertotaloutta pyrittäessä takaisinkytkennän mahdollistaviin ei-lineaarisiin malleihin. Kokonaisuuden ymmärtäminen järjestelmän optimoimiseksi edellyttää pitkäjänteisyyttä ja ennakoimista. Neitseellisten luonnonvarojen käytön minimoimiseksi samaa biologista materiaalia tulisi hyödyntää useaan kertaan tuotteissa, siten että materiaalin arvo heikkenee mahdollisimman vähän ja hylkäysvaiheessa biologisten materiaalien ravinteet otetaan talteen. (Seppälä ym. 2016.)

Ellen MacArthur -säätö on kiteyttänyt edellä mainitut periaatteet kolmeen perusperiaatteen, joita ovat luontopääoman uudistuminen ja säilyttäminen, tehokkuuden optimointi ja systeemin tehokkuuden kehittäminen. Luontopääoman säilyttämisen ja uudistamisen avulla mahdollistetaan rajallisten varantojen kontrollointi sekä uusiutuvien re-

surssivirtojen tasapainottaminen. Tuotteita, komponentteja ja materiaaleja kierrättämällä mahdollistetaan korkeamman käyttöarvon tehokkuuden optimointi niin teknisessä kuin biologisessakin kierrossa. Vastaavasti poistamalla ja paljastamalla ulkoishaittoja systeemiä voidaan kehittää tehokkaammaksi. (Seppälä ym. 2016.)

### 2.3 Kiertotalouden liiketoimintamallit ja kehityksen haasteet

Tutkimusten mukaan kierrätyksen tehostaminen mahdollistaisi uudenlaisten liiketoimintamahdollisuuksien syntymisen. Sitralle vuonna 2014 tehdyn selvityksen mukaan kiertotalous kokonaisuudessaan mahdollistaa Suomen kansantaloudelle 1,5–2,5 miljardin euron arvonlisäyksen vuoteen 2030 mennessä (Seppälä ym. 2016). Euroopan talouden kannalta arvonlisäys on arvioitu olevan nettohyötynä jopa 1800 miljardia euroa vuoteen 2030 mennessä ja mahdollistavan samalla merkittäviä hyötyjä sekä yhteiskunnallisesti että ympäristön kannalta tarkasteltuna. Vastaavasti Rooman Klubin mukaan kiertotalouden täysimittainen omaksuminen synnyttäisi yli 75 000 työpaikkaa vuoteen 2025 mennessä mm. korkean teknologian sekä palvelualojen pienissä ja keski-suurissa yrityksissä. (Kierrolla kärkeen 2016.)

Liiketoiminnan kannalta kiertotalous mahdollistaa uudenlaisen bisnesajattelun, riskien minimoimisen ja kustannusten pienentämisen, yli toimialarajojen välisen yhteistyön tehostumisen, uusien liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamisen, tuotteiden käyttöarvon lisääntymisen, palvelubisneksen yleistymisen ja kehittymisen sekä resurssien tehokkaan hyödyntämisen. Uudenlaisen bisnesajattelun avulla yritys kykenee vastaamaan tulevaisuuden suurimpiin haasteisiin, kuten luonnonvarojen ehtymiseen, jatkuvaan väestönkasvuun, ilmastonmuutokseen sekä digitaaliseen vallankumoukseen. Riskien minimointi ja kustannusten pienentäminen puolestaan edistävät vaihtoehtoisia toimintatapoja koko elinkaaren ajan. Kyseisten ratkaisuiden avulla yritykset kykenevät valmistautumaan neitseellisten raaka-aineiden rajalliseen saatavuuteen sekä niiden kustannusten kasvamiseen. Yhteistyön tehostuminen yli toimialarajojen mahdollistaen avoimen kehitystyön ja yhteiset kokeilut luoden ketteryyttä ja uusia liiketoimintamalleja yritysten arvoverkoissa. Uusia liiketoimintamahdollisuuksia voidaan tunnistaa niin omasta tai muiden yritysten sivuvirroista, ylijäämämateriaaleista ja jätteestä. Tuotteen käyttöarvo puolestaan lisääntyy, kun suunnittelussa huomioidaan tuotteen koko elinkaari. Tämä mahdollistaa lisäarvon tuottamisen yrityksen brändiin ja tuotteisiin parantaen energia- ja materiaalitehokkuutta houkutellen samalla vastuullisia kuluttajia puo-

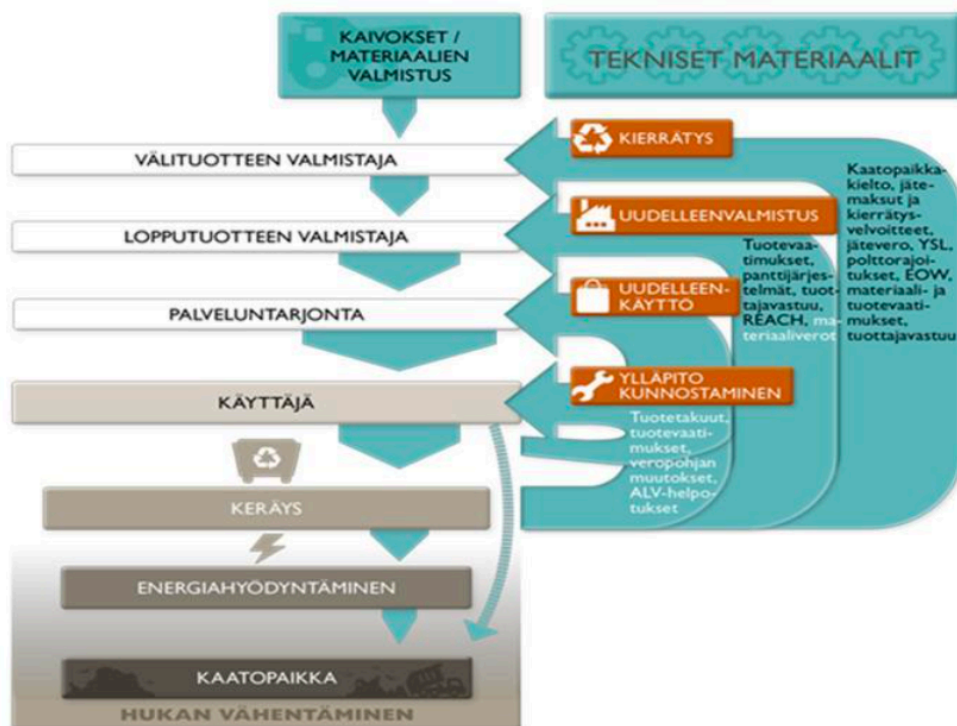
leensa. Palvelubisneksen yleistyessä ja kehittyessä tuotteen käytöstä perittävä veloitus perustuu erilaisiin liisausmalleihin, jolloin tuotteiden kunnostamisesta ja ylläpidosta huolehditaan entistä paremmin. Uudet teknologiat ja digitaaliset palvelualustat mahdollistavat resurssien tehokkaan käyttämisen houkutellen samalla uusia asiakkaita puoleensa. (Syty kiertotaloudesta! 2016.)

Luodessaan uutta liiketoimintaa haastaa kiertotalous samalla nykyiset liiketoimintamallit, verkostot ja osaamisen. Muutokseen voidaan varautua mahdollisuuksia tunnistamalla, ymmärtämällä tuleva liiketoimintaympäristön muutos sekä etsimällä uusia arvonluontikeinoja yhteistyössä eri toimijoiden välillä. Muutoksen toteuttaminen vaatii toimia yrityksen kaikilla tasoilla niin strategioissa, liiketoimintamalleissa kuin prosesseissakin. Tuotteita palvelullistettaessa logistiikan merkitys korostuu, mikä edellyttää taloudellisesti ja ekologisesti toimivaa toimitusketjua. Koska tulevaisuudessa arvoa luodaan entistä enemmän ekosysteemeissä, toimintamalleja täytyy väistämättä uudistaa tiedon jakamisen, hyödyntämisen ja uusien kumppaneiden löytämiseksi. (Antikainen ym. 2016.)

Suurimmat haasteet kiertotalouden suhteen liittyvät siirtymävaiheen käytännön esteisiin. Keskeisimpinä haasteina voidaan pitää systeemin muutoksen monimutkaisuutta sekä rebuond-efektiä. Taloudelliseksi haasteiksi voidaan tunnistaa liiketoiminnan mahdollinen lyhyen aikavälin kannattamattomuus. Puutteellinen lainsäädäntö ja toimeenpano heijastavat sääntelyn epätäydellisyyttä sekä riittämättömät tiedot ja taidot kiertotalouden suhteen haasteita sosiaalisista tekijöistä. Näiden seurauksena jätteiden lajittelu ja yhteisten menettelytapojen puuttuminen on koettu riittämättömäksi sekä rahoituksen saaminen haastavaksi. Riippuen sektorista ja arvoketjusta tekijät painottuvat eri tavoin. Haasteiden ja esteiden ratkaiseminen vaatii toimenpiteitä niin EU-, valtio-, alue- kuin paikallistasoltakin. Tahtotila lainsäädännön toimintaympäristön muuttamisesta kiertotaloudelle myönteisemmäksi kuitenkin löytyy niin EU:n kuin Suomen valtionkin tasolta. Esimerkiksi EU-komissio on sitoutunut edistämään kiertotaloutta sekä poistamaan sen esteitä hyväksymällä vuonna 2015 kiertotalouspaketin. Tutkimuksen mukaan suurimmat kiertotalouden kehityksen esteet ovat juuri lainsäädännön tasolla esimerkiksi verotuksessa, tuote- ja jätelainsäädännössä. (Kierrolla kärkeen 2016.)

## 2.4 Yhteiskunnan merkitys kierrätyksen kehityksessä

Kilpailu niukkenevista resursseista ei yksistään johda kiertotalouden läpimurtoon. Muutos vaatii tuotannon ja kulutuksen uudelleenorganisointia sekä uusien ratkaisujen kehittäminen ja vakiintuminen julkista ohjausta. Kiertotalouden kannalta suotuisan toimintaympäristön luomista hidastavat aineelliset ja yhteiskunnalliset polkuriippuvuudet, kuten esimerkiksi julkisten ja yksityisten infrastruktuuri-investointien asettamat ehdot ainevirtojen kannattavalle hyödyntämiselle energia- ja jätehuollossa. Poliittisten toimien suuntaamista hankaloittavat mahdolliset vastakkaiset vaikutukset uusien toimintaedellytyksiä luotaessa. Kustannustehokkuuden ja kestävyys ohella on tutkittava, millaisia vaikutuksia päätöksillä on nykyiseen lineaariseen tuotantotoimintaan sekä kansantalouteen. Lisäksi ohjauskeinojen vaikutukset kiertotalouden eri tasoihin eivät ole suoraviivaisia, sillä esimerkiksi vaatimukset tuotetakuiden pidentämiseksi edistävät tuotteiden elinkaaran ohella jälleenmyyntiä. (Seppälä ym. 2016.)



Kuvio 4. Ohjauskeinojen vaikutukset teknisessä kierrossa (Seppälä ym. 2016 s.27).

Käytettävät ohjauskeinot jaotellaan usein taloudellisiin ohjauskeinoihin, normiohjaukseen, julkiseen kulutukseen, vapaaehtoihin keinoihin sekä tiedolliseen ohjaukseen. Kuvioissa 4 ja 5 esitetyt ohjauskeinot ovat esimerkkejä taloudellisista ohjauskeinoista se-

kä normaaliohjauksesta. Kuvioista voidaan havaita, että huomattavin osa ohjauskeinoista kohdentuu ulkokehälle jättepolitiikan kautta ja vastaavasti sisäkaarien toimet asettavat uudelleenkäytölle ehtoja sekä rajoituksia. Näiden keinojen tavoitteena on taata uudelleenkäytön ja -valmistuksen turvallisuus sekä kestävyys. (Seppälä ym. 2016.)



Kuvio 5. Ohjauskeinojen vaikutukset biologisessa kierrossa (Seppälä ym. 2016 s.27).

Kiertotalouden toteuttaminen edellyttää uudenlaisia toimintamalleja käytettyjen tuotteiden taloudenpitoon liittyen. Koska jätteen kerääminen ja uudelleenkäyttö ovat työvoimavaltaisuutensa vuoksi kalliita, edistetään esimerkiksi Australiassa niiden käyttöä verotuksen avulla. Suomessa tunnistetut ohjauskeinot perustuvat pääsääntöisesti EU:n lainsäädäntöön. Euroopan komission esittelemässä kiertotalouspaketissa huomio on pyritty kohdentamaan erityisesti sisäkaarien ohjaamiseen tuotepolitiikan, tuottajavastuujärjestelmän sekä uusiomateriaaleille luotujen standardien avulla. Kiertotalouspaketin raamit on muodostettu jättepolitiikkaa koskevista lainsäädäntöehdotuksista. (Seppälä ym. 2016.)

## Euroopan unioni

Suhteessa kilpaileviin markkina-alueisiin Euroopan unionilla on ollut jo pitkään tiukempi ympäristölainsäädäntö. Vuonna 2015 Euroopan komission esittelemän kiertotalouspaketin tavoitteena on parantaa kustannustehokkuutta ja vaihtotasetta, lisätä omavaraisuusastetta, luoda uusia työpaikkoja sekä saavuttaa asetetut ilmastotavoitteet. Kierrätystavoitteiden sijaan EU on ottanut systeemitason lähestymistavan kiertotalouteen, mikä näkyy koko talouden suunnittelussa kiertotalouden periaatteiden mukaisiksi. Kannustimien lisäksi kiertotalouspaketin ehdotukset sisältävät uudistavaa sääntelyä. Näiden lisäksi Euroopan parlamentti on ehdottanut mm. tuottajavastuun laajentamista, yhdyskuntajätteen 70 %:n kierrätystavoitetta vuoteen 2030 mennessä sekä biotalouden toimintaedellytyksen tukemista. (Kierrolla kärkeen 2016.) Osa kiertotalouspakettiin liittyvistä jätedirektiiveistä on jo hyväksytty EU:n parlamentissa, muiden direktiivien käsittelyn jatkuessa kevään 2017 aikana (Moliis 2017). Yhtenä kiertotalouspaketin keskeisimmistä tavoitteista voidaan pitää useita arvoketjuja läpileikkaavien pullonkaulojen tunnistamista sekä niiden poistamista (Kierrolla kärkeen 2016). Näiden toimien potentiaalia korostavat Euroopan unionin taloudellinen asema sekä jäsenmaiden velvoitteet.

Kiertotalouspaketin mukaan EU:lla olisi mahdollisuuksia tukea systeemitason muutosta rahoitusinstrumenttiensa avulla. Euroopan Investointipankki (EIB) tukee kiertotaloutta mm. myöntämiensä lainojen ja takausten sekä tarjoamiensa informaatio-ohjeistuksen avulla. Euroopan Investointipankin ja Investointirahaston (EIF) tavoitteena on integroida kiertotaloustavoitteet osaksi rahoitusehtoja. Vuonna 2015 Euroopan komissio ja investointipankki tekivät päätöksen 24 miljardin euron rahoituksesta kiertotaloutta tukevaan liiketoimintaan sekä liiketoimintamallien kehittämiseen. Jotta rahoitusta ja tukea voitaisiin kohdistaa entistä tehokkaammin kiertotaloudelle, kehitetään Euroopan unionin lisäksi kansallisella tasolla jätteelle luokittelua sekä sivutuotemäärittelyä. Sekundääristä raaka-aineen käyttöä sekä kiertotaloutta voitaisiin lisäksi edistää esimerkiksi vero-ohjauksen avulla. (Seppälä ym. 2016.)

## Suomen valtion rooli

Sipilän hallituksen asettama tavoite luoda Suomesta kiertotalouden globaali kärkimaa vuoteen 2025 mennessä on pyritty lähtökohtaisesti luomaan kiertotalouden skaalautuvilla kokonaisratkaisuille. Niiden tavoitteena on luoda kansantalouden kasvua innovaatio liiketoiminnan ja viennin avulla. Tämä tarkoittaa sektorirajojen yli toimivien yritysten



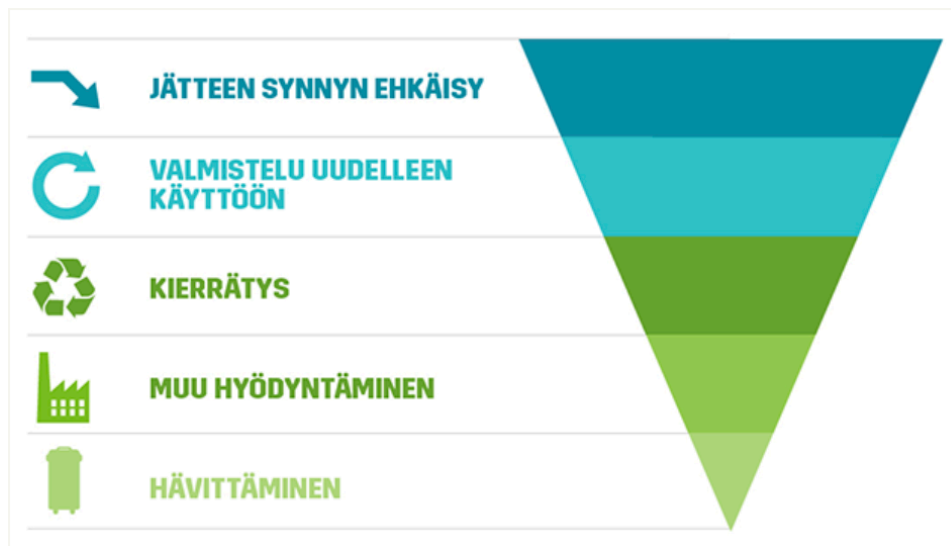
globaalia toimintaa, jonka tähtäimenä on maailmanlaajuisten ongelmien ja perustarpeiden tyydyttämistä kasvavilla markkinoilla. Kotimarkkinoiden toimivuus pyritään varmistamaan luomalla kiertotalouden toteuttamiseen kunnianhimoinen ja kannustava ympäristö. Nopeiden toimenpiteiden sekä konkreettisten kokeiluiden avulla kiertotaloutta pyritään edistämään ensisijaisesti niillä aloilla, joissa Suomen rooli on ennestään vahva. Tavoitteena on luoda näin muutoksen ilmapiiriä myös laajemmalle. Resurssitehokkuudella ja materiaalien kierrolla olisi myös positiivinen vaikutus Suomen ekologisen kestävyysparantamisessa. Kokonaisuudessaan onnistunut muutos edistäisi yhteiskunnan hyvinvointia sekä siirtymistä palvelu- ja jakamistalouteen. (Kierrolla kärkeen 2016.)

Kiertotalouden kehittämisessä Suomen valtion rooli on ensisijaisesti ohjaava sekä erityisen keskeinen mahdollistajana, tahtotilan asettajana ja jatkuvuuden takaajana. Sen sijaan keinojen valinta tavoitteiden saavuttamiseksi on muiden toimijoiden vastuulla. Poliittisen roolin kannalta tämä tarkoittaa tunnistettujen lainsäädäntömuutosten sujuvoittamista, yhteensovittamista, kustannustehokkuuden etsimistä sekä muita hallinnollisia toimia. Suomen valtion keinovalikoimaan voidaan laskea myös hallituksen tavoitteiden yhdenmukaistaminen kiertotalouden ohjaamiseksi useasta eri suunnasta, hallituksen kärkihankkeet, valtion ohjaamat tuet ja rahoitus, viennin edistämishankkeet sekä julkisilla hankinnoilla markkinatilan luominen. Valtion rahoituksen lisäksi merkittävässä roolissa ovat pankkien, institutionaalisten ja yksityisten sijoittajien riskirahoitus-, vakuutus-, joukkorahoitus- sekä investointitukijärjestelyt. (Kierrolla kärkeen 2016.)

Julkisten hankintojen ja investointien osuus bruttokansantuotteesta on EU-maissa keskimäärin 20 % bruttokansantuotteista. Suomessa hankinta-arvoksi arvioidaan vuosittain noin 35 miljardia, mikä osoittaa suuren potentiaalin uusien ratkaisuja kehitettäessä. Suomen hallituksen tavoitteena on ollut kohdistaa nykyisistä hankinnoista 5 % innovatiivisiin hankintoihin, joissa ennakoon määriteltujen tarkkojen kriteereiden sijasta kohde määritellään vahvuuksina ja tuloksina. Julkinen sektori tukee investointien tekemistä myös erilaisten tukien, lainojen, kumppanuuksien ja takauksien avulla. (Seppälä ym. 2016.) Suomen valtion ohjaavan roolin tehostamiseen voitaisiin ottaa vaikutteita esimerkiksi Hollannin ministeriöiden lanseeraamasta ”Green Deal”-ohjelmasta, jossa julkisten rahallisten avustusten sijasta yrityksiä pyritään auttamaan sääntelyyn, liiketoimintamalliin ja rahoitukseen liittyen neuvojen avulla. Kiertotalouteen kannustavalla sääntelyllä voitaisiin puolestaan nopeuttaa siirtymistä kiertotalouden suuntaisiin ratkaisuihin ja veloittamalla kestäättömien ratkaisujen käytöstä. (Kierrolla kärkeen 2016.)

## Jätelaki 2016

EU:n jätelainsäädäntö on yksi keino luoda yhtenäiset tavoitteet ja yhtenäinen ympäristönsuojelun taso niin, että tuotanto ja kulutus kehittyvät kiertotalouden tavoitteiden mukaisesti (Seppälä ym. 2016). Jätelaissa (646/2011) määritellään jätehuollon etusijajärjestys, jonka mukaan jätteen määrää ja haitallisuutta on ensisijaisesti vähennettävä. (Kuvio 6.) Mikäli jätettä kuitenkin syntyy, on jätteen haltijan valmistettava jäte ensisijaisesti uusiokäyttöä tai toissijaisesti kierrätystä varten. Mikäli kierrätys on mahdotonta toteuttaa, tulee jäte hyödyntää muita keinoja käyttäen esimerkiksi polttamalla. Etusijajärjestyksen mukaan viimeisimpänä vaihtoehtona tulisi olla jätteen vieminen kaatopaikalle. (Jätelaki 17.6.2011/646 2017.)



Kuvio 6. Jätehuollon etusijajärjestys (Meille jäte on raaka-ainetta 2015).

Jätehuollon etusijajärjestys velvoittaa ensisijaisesti ammatillisia toimijoita, mutta myös muiden toimijoiden tulee ottaa se huomioon mahdollisuuksiensa mukaan. EU:n uuden jätedirektiivin myötä Suomen jätelakiin lisättiin uusi asetus, joka otettiin käytäntöön vuoden 2016 alusta lähtien. Jätelain uudessa asetuksessa rajoitetaan mm. orgaanisen jätteen viemistä kaatopaikalle. Lain tavoitteena on kannustaa jättejakeiden hyödyntämistä energiana tai materiaaleina muissa käyttötarkoituksissa. (Jätelaki 17.6.2011/646 2017.) Orgaaniseen jätteeseen kuuluvat biojätteen ohella mm. muovi- ja tekstiilijäte.

## Tuottajavastuu

Tekstiilijätteen kierron parantamista lainsäädännöllisesti määritellyn tuottajavastuun avulla ei tällä hetkellä nähdä Suomessa ratkaisuna puutteellisesta toimitusketjusta sekä vähäisestä kotimaisesta tekstiiliteollisuudesta johtuen. Lainsäädännöllisesti määritellyllä tuottajavastuulla tarkoitetaan valmistajien ja maahantuojien velvollisuutta järjestää tuotteiden jätehuolto asiakkailta poistuneille tuotteille. Tällä hetkellä tuottajavastuu koskee mm. paristojen, akkujen, henkilöautojen, paperituotteiden sekä pakkausten maahantuontia sekä valmistusta. (Tuottajavastuu jätehuollossa 2017.) Vastaavasti vapaaehtoista tuottajavastuuta toteutetaan jo nyt osittain valmistajien ja kauppiaiden omien tuotemerkin takaisinottona, jolloin asiakkaiden palauttaessa tuotteet keräykseen heille tarjotaan usein pieni taloudellinen korvaus uuden tuotteen ostamiseksi. Kyseisellä toiminnalla yritykset tavoittelevat kuluttajien merkkiuskollisuutta sekä pitkäaikaisten asiakassuhteiden luomista. Lisäksi toiminnalla voi olla vaikutusta myös kestävämpään tuotesuunnitteluun ja positiivisemmän imagon luomiseen.

Vapaehtoisen tuottajavastuun täysimittainen hyödyntäminen vaatisi koko toimitusketjun osallistumista yhteisten tavoitteiden asettamiseen ja toimijoiden järjestäytymistä. Keräysintoa ja toiminnan jatkuvuutta ovat kuitenkin heikentäneet myymälöiden varastointiin ja hygieniaan liittyvät ongelmat. Järjestelmän vaikuttavuutta puolestaan vähentävät yksilöllisistä keräystavoista johtuvat toisistaan poikkeavat toimintatavat. Lisäksi yhteinen keräystapa mahdollistaisi kuluttajille helpomman tavan hankkiutua eroon tekstiilijätteestään merkkikohtaisiin keräyksiin verrattuna. Arvioiden mukaan tuottajavastuu merkitsisi tuotteille noin 4 %:n kuluttajahintojen korotusta. Mikäli ulkomaalaiset toimijat ja verkkokaupat eivät lähtisi kotimaisten yritysten tavoin mukaan toimintaan, voisi kehitys johtaa kotimaisten toimijoiden markkina-aseman heikentymiseen. Vapaehtoiseen tuottajavastuuseen liittyy myös jatkuvuuden säilyttämisen uhka, koska toiminta ei perustu lainsäädännöllisiin velvoitteisiin. Tällöin markkinoiden muuttuessa myös halu kerätä tekstiilejä voi muuttua. Silti vapaaehtoista järjestelmää pidetään yleisesti parempana kuin lainsäädännöllä pakotettua tuottajavastuuta. (Dahlbo ym. 2015.)

## 2.5 Kiertotalouden kehittymisen edellytykset

Kiertotalouden kehittäminen edellyttää monenlaisia ja -tasoisia muutoksia yhteiskunnassa, ajattelutavoissa, eritasoisen yhteistyön lisäämisessä sekä teknologian ja liiketoiminnan kehityksessä (Antikainen ym. 2016). Muutos ei tapahdu pelkästään markkinavoimien toimesta. Jotta hallituksen tavoite Suomi kiertotalouden globaaliksi kärkimaaksi vuoteen 2025 mennessä saavutettaisiin, vaatisi se systeemistä muutosta kokonaisratkaisuiden avulla, poliittisia toimia, ketteriä ja nopeasti käynnistyviä pilotteja, hankkeiden aktiivista arviointia sekä päivittäisiä toimenpiteitä. Uudenlaiset innovaatiot puolestaan edellyttäisivät suomalaisilta kansainvälisen toimintaympäristön nykytilanteen parempaa ymmärtämistä, ennakkoluulottomuutta sekä rohkeutta ottaa poliittisia sekä taloudellisia riskejä onnistumisten viemiseksi myös maailmalle. Poliittisissa päätöksissä tulisi hyväksyä tosiasia, etteivät kaikki toimijat hyödy niiden seurauksista. (Liite 2, K1a, V1.) Muutokseen kuitenkin kannustavat mm. ympäristön ja talouden kannalta positiiviset vaikutukset. Tämä tarkoittaa ekologisen jalanjäljen pienentämistä ja ekologisen kädenjäljen kasvattamista sekä yhteiskunnan kestävyuden, taloudellisen suoriutuvuuden ja sosiaalisen hyvinvoinnin parantamista. (Kierrolla kärkeen 2016.) Uusiokäytön tehostaminen edellyttäisi liiketoimintamallien mukauttamista, jätteiden ja sivuvirtojen tuotteistamista sekä markkinoiden luomista (Antikainen ym. 2016). Keskeisimpänä tekijänä kuitenkin nähdään arvomaailman muuttaminen, jotta käytettyjen materiaalien arvo suhteessa neitseellisiin raaka-aineisiin nähtäisiin varteenotettavana vaihtoehtona eri toimijoiden keskuudessa (Seppälä ym. 2016). Lisäksi tavoitteissa tulisi säilyttää korkeimman arvon periaate. Uusiutuvien raaka-aineiden ja energian suosiminen myös tukisi Suomen tuontiriippuvuuden vähentämistä. Vastaavasti uusiutumattomien raaka-aineiden käytössä tulisi kiinnittää huomiota arvon ylläpitämiseen sekä tehokkaaseen hyödyntämiseen.

Kiertotaloutta ei tule suunnitella kotimarkkinat edellä, sillä laajemmat mahdollisuudet ovat globaaleilla markkinoilla sekä kansainvälisessä yhteistyössä. Kiertotalouden käyntiin saamiseksi Suomen tulisi keskittyä ensisijaisesti olemassa oleviin vahvuuksiin, nopeisiin kokeiluihin, markkinavoimien hyödyntämiseen sekä tunnistamaan aidosti innovatiiviset ja suuren markkinapotentiaalin omaavat tuotteet muiden joukosta (Liite 2, K1a, V2; K1b, V1). Lisäksi osittain hajaantuneita hankkeita voitaisiin hyödyntää tehokkaammin Suomen suunnan luomisessa. (Kierrolla kärkeen 2016.) Nykyistä suurempaa investointitukea myös kaivattaisiin kaupallistamisvaiheeseen, jotta markkina-aseman saavuttaminen olisi mahdollista isojen toimijoiden rinnalla. Näiden keinojen avulla olisi

mahdollista saavuttaa jopa edelläkävijän asema markkinoilla. (Liite 2, K1b, V1.) Tutkimukseen osallistuneen asiantuntijan mukaan huomioita tulisi kiinnittää erityisesti kierrätyksen todelliseen kehitykseen, sillä näennäisiä tuloksia on mahdollista saada aikaan myös pelkkien tilastojen avulla (Liite 2, K1b, V2).

Kiertotalouden kehitystä olisi mahdollista nopeuttaa erityisesti asenteita muuttamalla sekä ennakkoluuloja ja epäilyksiä lieventämällä. Esimerkiksi termi jäte on kiertotalouden parissa työskentelevien mielestä vanhentunut, sillä lähes kaikki materiaalit ja raaka-aineet ovat uudelleen hyödynnettävissä raaka-aineena tai energiana. Uusien innovaatioiden syntymisen kannalta olennaista olisi turvata tutkimus- ja kehitystoiminnan korkea laatu sekä yhteistyö eri toimijoiden välillä. Suurimmaksi esteeksi innovaatioiden syntymisessä koettiin lainsäädännölliset rajoitukset. Tämä korostaa viranomaisten merkitystä lainsäädännön aktiivisena uudistajana sekä säädösten testaajana erilaisten hankkeiden yhteydessä. Lisäksi innovaatioille olisi mahdollista luoda tilaa markkinoilla erilaisten ohjauskeinojen ja kannusteiden avulla esimerkiksi hyödyntämällä entistä tehokkaammin EU:n rahoituskanavia, julkisilla hankintoja, valtion investointirahoitusta sekä hallituksen kärkihankkeita. Erityisen tärkeää kuitenkin olisi pyrkiä helpottamaan kiertotalouteen perustuvien liiketoimintamallien toimivuutta esimerkiksi kierrätystuotteille asetettavan pienemmän arvolisäveroprosentin avulla. (Liite 2, K1a, V3.)

Ennakkoluulotonta yhteistyötä eri toimijoiden välillä olisi mahdollista edesauttaa esimerkiksi erilaisilla digitaalisilla ratkaisuilla ja palvelualustoilla. Tämä kuitenkin edellyttää alustataloudelle luotavia yhtenäisiä pelisääntöjä, jotta yrityksillä olisi tasapuoliset toimintaedellytykset toimia markkinoilla. Lisäksi kiertotalouden etenemiseen vaikuttavat;

- neitseellisten luonnonvarojen edullisemmat kustannukset suhteessa kierrätettyihin luonnonvaroihin
- työn suurempi verotus suhteessa luonnonvarojen käyttöön
- hyötykäyttöä kustannustehokkaampi jätteenpolttolito sekä käytettävissä oleva suuri jätteenpolttokapasiteetti
- markkinoiden puuttuminen kierrätetyiltä materiaaleilta
- taloudellisten edellytysten puuttuminen lajittelu- ja kierrätyspisteiltä eteenkin harvaan asutuilla alueilla
- kiertotalouteen liittyvien tarvittavien lupien määrä. (Syty kiertotaloudesta! 2016.)

Lyhyellä aikavälillä muutosnopeutta haastavat heikon riskinsietokyvyn ohella taloudelliset paineet sekä kuluttajien ymmärryksen puute kiertotaloutta kohtaan. Yhteiskunnallista painetta luovat kasvanut työttömyys, väestön ikääntyminen sekä heikentynyt huoltosuhte, toisaalta mm. korkeatasoinen koulutus, olemassa oleva kierrätyskulttuuri, ympäristönsuojelu sekä resurssitehokkuus vahvistavat Suomen kiertotalousnäkökulman kehittymistä. (Kierrolla kärkeen 2016.) Kiertotaloutta kehitettäessä tulisi ottaa huomioon globaalit markkinat ja niiden toimintaedellytykset sekä -tavat. Esimerkiksi Maailman kauppajärjestö WTO:n kaupan säännöt olisi hyvä ottaa mukaan toiminnan suunnitteluun. (Seppälä ym. 2016.)

## 2.6 Tekstiilien hyödyntäminen

Maailmanlaajuisesti arvioituna tekstiilikuitujen tuotanto on ollut jatkuvassa kasvussa. Esimerkiksi polyesterin ja puuvillan osalta määrien uskotaan nousevan 65 miljoonasta tonnista 90 miljoonaan tonniin vuosien 2014 ja 2020 välisenä aikana. Samaan aikaan tekstiilien laadussa on havaittu heikkenemistä sekä yleisessä hinnankehityksessä laskea. Kehityksen arvioidaan johtuvan osittain kulutustottumusten muutoksesta ja kertakäyttökulttuurin lisääntymisestä. Esimerkiksi Suomessa vaatteita ja kodintekstiileitä hankitaan vuosittain noin 70 000 tonnia. Tämä tarkoittaa asukasta kohden tarkasteltuna noin 13 kg tekstiiliä. Vastaavasti käytöstä poistetun tekstiilijätteen määrän on arvioitu olevan samaa luokkaa. Tutkimusten mukaan tekstiilijätteen osuus yhdyskuntajätteestä on ollut kasvussa 2000-luvun loppupuolella. Kyseisen kehityksen odotetaan myös jatkuvan, vaikka vihreitä arvoja ja kestävämpää kulutusta kannattavat asenteet ovat olleet kasvussa. Vuonna 2016 uudistuneen jätelain myötä tekstiilijätteen vienti kaatopaikalle kiellettiin muiden orgaanisten jätteiden ohella. Jätelain mukaan tekstiilijätteenä luokitellaan tekstiili, jonka haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä. Puhekielessä tekstiilijätteestä käytetään usein termiä lumppu, johon ei luokitella uudelleenkäytettäväksi lahjoitettuja tai kirpputorilla myytäviä tekstiilejä. (Dahlbo ym. 2015.)

Aiemmin tehdyissä tekstiilijätteiden kierrätykseen keskittyneissä tutkimuksissa on havaittu, että keskeisimmät ongelmat ovat riittävän suurten ja tasalaatuisten materiaalivirtojen kerääminen kierrätysteknologioihin käytettävien investointien kattamiseksi. Vuonna 2014 TEXJÄTE-hankkeen yhteydessä tehdyn tutkimuksen mukaan 23 000 kilon tekstiilijättemäärästä 35 % olisi mahdollista käyttää uudelleen, 55 % kierrättää ja 10 % hyödyntää energiantuotannossa. Tutkimuksessa myös paljastui, että kierrätykseen

ohjautuvasta jakeesta 60 % oli puuvillaa, 35 % polyesteria ja 5 % akryyliä, villaa tai polyesteriä. Energian hyödyntämiseen ohjatusta kymmenestä prosentista 7 % oli lajitte- luun sopimatonta mm. homeisuuden tai märkyyden vuoksi. Vastaavasti loput kolme prosenttia muodostuivat kuminauhoista, vuorikankaista, kovista merkeistä ja kierräte- tystä tekstiilistä puretuista printtiosuuksista. (Dahlbo ym. 2015.)

#### Hyödyntämisen merkitys resurssien säästämässä

Tekstiilien toimitusketju kuormittaa ympäristöä monin eri tavoin esimerkiksi puuvillan viljelyssä hyödynnettävä keinokastelu tuotetaan sähköllä, joka puolestaan tuotetaan pääosin kivihillellä. Lisäksi viljelyssä ja sitä seuraavissa tuotannon vaiheissa käytetään runsaasti erilaisia kemikaaleja kuten esimerkiksi torjunta-aineita, värejä, veden- ja lian hylkimiseen tarkoitettuja aineita, pinnoitteita ja palonestoaineita. Käytettävistä kemikaa- leista osa poistuu tuotantoprosessin aikana tekstiileistä, mutta osasta voi jäädä jämiä markkinoille päätyviin tuotteisiin. Tekstiilien kierrättämisen kannalta kemikaalit voivat tuoda haasteita uusien tuotteiden tuoteturvallisuuteen. Suurin osa ympäristövaikutuk- sista, kuten toksisista päästöistä ja niiden vaikutuksista syntyy tuotantovaiheessa. Li- säksi tekstiilien pesun yhteydessä haitallisia aineita voi mahdollisesti kulkeutua myös vesistöihin, sillä kaikkia haitta-aineita ei jätevesien puhdistuksen yhteydessä saada poistettua. (Dahlbo ym. 2015.)

Suurimmat säästöt kierrätyksessä syntyvät neitseellisten raaka-aineiden korvaamisesta uusien tuotteiden valmistuksessa, jolloin tuotannossa syntyvät päästöt jäävät syntymät- tä. Kierrätyksen tehostuminen vaikuttaisi positiivisesti ympäristön kannalta niin ilmas- tonmuutoksen ehkäisemiseen, happamoitumiseen, alailmakehän otsonin muodostumi- seen kuin hiukkastenkin muodostumiseen. Ympäristövaikutuksia myös aiheutetaan kierrätystekstiileille mahdollisesti tehtävien värinpoistojen ja uudelleenvärjäyksen myö- tä. Siksi ympäristön kannalta tehokkain tapa olisikin tekstiilien uudelleenkäyttö. (Dahlbo ym. 2015.)

#### Tekstiilien hyödyntämismenetelmät

Erilaisia tekstiilien hyödyntämismenetelmiä ovat mekaaninen kierrätys, kemiallinen kierrätys, terminen kierrätys, yhdistetty kierrätys, energiankäyttö, käyttö bioenergian valmistuksessa ja tekstiilien kompostointi. Näistä menetelmistä yleisin on mekaaninen kierrätys, mutta suurimmat odotukset kohdistuvat vielä kehitteillä olevaan kemialliseen

kierrätykseen. Kemiallisen kierrätyksen potentiaali perustuu menetelmän tarjoamaan mahdollisuuteen erotella erilaiset kuidut toisistaan, mikä puolestaan mahdollistaisi sekoitteiden tehokkaamman hyödyntämisen sekä alkuperäisten tuotteiden kaltaisen tuotannon. Lisäksi menetelmä tarjoaa mekaanista prosessointia enemmän vaihtoehtoja valmistettavan langan paksuuteen. Kemiallinen prosessointi on kuitenkin huomattavasti mekaanista kierrätystä kalliimpaa ja menetelmän hyödyntäminen edellyttää huomattavasti suurempaa energian käyttöä. Koska kyseinen menetelmä soveltuu ainoastaan teko- ja selluloosakuiduille, syvennytään tässä tutkimuksessa ainoastaan mekaaniseen kierrätysprosessiin. (Dahlbo ym. 2015.)

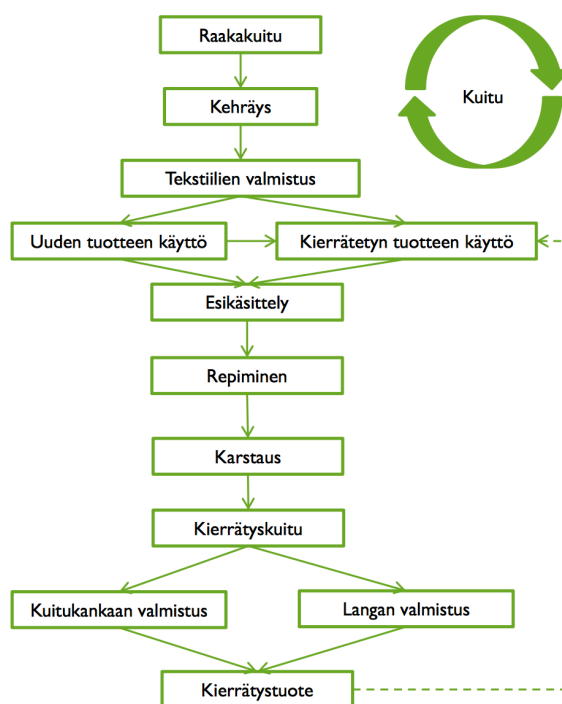
Mekaanisen kierrätysprosessin ensisijainen etu on menetelmän tarjoama mahdollisuus hyödyntää tuotannossa useita erilaisia tekstiilikuituja, kuten esimerkiksi tekokuituja, villaa sekä muita luonnonkuituja. Lisäksi menetelmän avulla voidaan hyödyntää sekä ehjät että rikkiäiset tekstiilit. Menetelmä ei kuitenkaan sovellu likaisille tai märille tekstiileille, jotka voidaan tällä hetkellä hyödyntää ainoastaan energiantuotannossa. Mekaanisen kierrätysprosessin keskeisimpiä heikkouksia ovat vähäiset langan paksuus vaihtoehdot, molekyyliarakenteen katkeaminen väriä poistettaessa, raidallisuus värjäyksessä sekä laadun heikkeneminen kierrätyskertoja toistettaessa. (Dahlbo ym. 2015.)

Kuten kuvioista 7 voidaan havaita, mekaanisen kierrätysprosessin vaihteita ovat esikäsitteily, repiminen, karstausta, kuitukankaan tai langan valmistus sekä lopputuotteen tuotanto. Prosessin aikana kankaan kudokset rikotaan takaisin kuiduiksi, joista syntyneet kuidut voidaan käyttää erilaisten uusiokuitutuotteiden kuten täytemateriaalien, imeytysmattojen tai langan valmistukseen. Materiaalien kehittymisen ja sekoitekankaan yleistymisen myötä prosessin yhdeksi suurimmista haasteista on muodostunut tekstiilikuitujen erottelu lajittelun avulla. Prosessoinnin kannalta helpoiten työstettäviä materiaaleja ovat rakenteeltaan pehmeät tuotteet kuten neuleet. Vastaavasti kovien kankaiden työstäminen, kuten esimerkiksi käytettyjen työvaatteiden repiminen on osoittautunut erityisen haastavaksi. (Dahlbo ym. 2015.)

Suurin osa tekstiilinkierrätykseen keskittyneistä yrityksistä myy kierrätettyä materiaalia teollisuuden raaka-aineeksi tai konepyyhkeiksi. Mekaanisen kierrätysjärjestelmän avulla kierrätetystä tekstiilijätteestä voidaan valmistaa mm. lämpö- ja äänieristeitä, erilaisia imeytystuotteita, autoteollisuuden muotopuristeita, akustiikkalevyjä, parketinalusmattoja sekä lankaa. Jatkoprosessoinnin avulla langasta voidaan valmistaa huonekankaita, sisustuskankaita, tekstiilitapetteja, efektilankoja, huopia, neulontatuotteita sekä päälly-



vaatteita. Potentialisia uusia käyttökohteita voisivat autojen lisäksi olla muiden liikennevälineiden kuten junien ja laivojen sisustukset. Teollisessa mittakaavassa tekstiilikuituja olisi mahdollista hyödyntää erilaisten lujitteiden, komposiittien sekä geotekstiilien valmistuksessa, talonrakennuksessa, suojamateriaaleissa ja tiemateriaaleissa. Muovin tapaan valmistettavien muotopuristeiden käyttökohteet voisivat puolestaan olla hyvinkin laaja-alaiset. (Dahlbo ym. 2015.)



Kuvio 7. Mekaaninen kierrätysprosessi (Dahlbo ym. 2015 s.35).

Tekstiilijätettä voidaan hyödyntää myös energiana, jolloin poltettavasta tekstiilistä vapautuva energia kerätään talteen. Suomessa tehtyjen suurien jätteenpolttovoimalaitos investointien myötä, entistä suurempi osa tekstiilijätteestä päättyy energiajakeen tai sekajätteen yhteydessä poltettavaksi. Polttoa rajoittavia tekijöitä ovat palamisprosessissa haitallisia kemikaaleja muodostavat materiaalit. Luonnonkuitujen ja sellulosaipohjaisten kuitujen sijasta poltettavaksi soveltuvat paremmin korkeamman lämpöarvon sisältävät synteettiset kuidut. Energiantuotannon haasteena kuitenkin on, ettei kyseinen menetelmä tue etusijajärjestyksen mukaista materiaalin hyödyntämistä. Mikäli vaihtoehtoisena menetelmänä on tekstiilijätteen sijoittaminen kaatopaikalle, voidaan energiantuotantoa pitää etusijajärjestyksen mukaisena hyödyntämiskeinona. Lisäksi jos tekstiilijäte kerätään, kuljetetaan ja poltetaan sekajätteen yhteydessä, ei erilliskeräyksestä synny ylimääräisiä kustannuksia tai päästöjä. (Dahlbo ym. 2015.)

## 2.7 Tekstiilien kierrätyksen benchmarking

Euroopassa kotitaloudet poistavat vuosittain käytöstään noin 5,8 miljoonaa tonnia tekstiiliä, josta vain noin 26 % kerätään uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten. Erityisesti toimivia tekstiilinkierrätysketjuja on syntynyt maihin, joissa teollinen infrastruktuuri tukee tekstiilijätteen käyttöä raaka-aineena. Kehityksen suunnannäyttäjinä ovat toimineet Iso-Britannia, Hollanti ja Saksa. Näiden maiden lisäksi villan kierrätyksellä on pitkät perinteen myös Italiassa, jossa kierrätysketju toimii vielä tänäkin päivänä. Kierrätetyllä villalla ei kuitenkaan ole saavutettu Italiassa huomattavaa markkinaetua, sillä laatu ja muotinnovatiot ovat ostopäätöksissä etusijalla. Maan muoti- ja vaatetusmarkkinoiden merkittävyttä voidaankin pitää yhtenä keskeisimmistä tekijöistä toimitusketjun toimivuuden taustalla. Koska Suomen ja Italian toimintaympäristö poikkeavat muotiteollisuuden osalta merkittävästi toisistaan, tarkastellaan tässä tutkimuksessa ainoastaan Iso-Britannian, Saksan ja Hollannin tekstiilinkierrätystä.

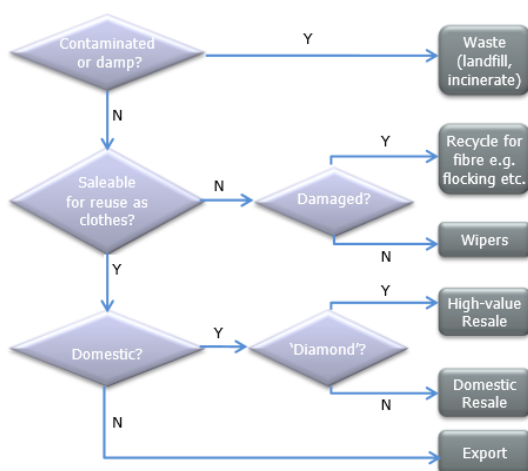
### Iso-Britannia

Vuonna 2010 Iso-Britanniassa kulutettiin noin 2,7 miljoonaa tonnia tekstiiliä, josta noin 63 prosenttia eli 1,7 miljoonaa tonnia päätyi kaatopaikalle tai energiantuotantoon ja noin 4 prosenttia eli 122 000 tonnia kuluttajilta suoraan kuluttajille esimerkiksi kirpputorimyynnin avulla. Lisäksi uusiokäyttöä ja kierrätystä varten kerättiin noin 660 000 tonnia tekstiiliä. Kierrätetyistä tekstiileistä vaatteiden ja sisustustekstiilien osuus on huomattava, sillä niiden kierrätysaste on noin 39 %. Vastaavasti mattojen kierrätysaste on noin 4 % ja vapaa-ajantekstiilien vain noin prosentin luokkaa. Näiden lukujen perusteella voidaan todeta, että kierrätysasteiden parantamisessa olisi runsaasti varaa. Iso-Britanniassa syntyneestä tekstiilijätteestä kotitalouksien osuus on noin miljoona tonnia, josta kaatopaikalle tai energiantuotantoon päätyvän tekstiilijätteen osuus on noin 905 000 tonnia uudelleen käytön sekä kierrätyksen osuuden ollessa noin 148 400 tonnia. (Barlett ym. 2012.) Maan tekstiilivirtojen määrän sekä laadun tarkastelua haastavat luotettavien ja vertailukelpoisten tietolähteiden vähäinen määrä.

Hyväntekeväisyysjärjestöjen rooli kierrätettävien tekstiilien keräämisessä on merkittävä, sillä esimerkiksi vuonna 2010 järjestöt keräsivät suurelta osin vaatteita sisältävää tekstiilijätettä noin 370 000 tonnia. Näistä tekstiileistä keskimäärin puolet myydään uusiokäytettäväksi Iso-Britanniassa ja puolet materiaalinhankkijoille lajiteltavaksi uudelleenkäyttöä sekä materiaalina hyödyntämistä varten. Hyväntekeväisyysjärjestöjen kier-

rätysastetta voidaan pitää tehokkaana, sillä vain noin 2 % päätyy kaatopaikalle. Hyvän-  
tekeväisyysjärjestöjen lisäksi huomattavia määriä tekstiilijätettä päätyy kierrätykseen  
myös tekstiilipankkien sekä ovelta-ovelle-keräyksien avulla, niiden keräämästä tekstii-  
listä vaatteiden, kenkien ja sisustustekstiilien osuus on noin 94 %. Tutkimusten mukaan  
ammattillisten toimijoiden merkitys on kuitenkin vähentynyt, sillä kuluttajien rooli uudel-  
leen käyttöön soveltuvien tekstitekstiilien myynnissä on kasvanut. Kasvattaakseen  
tekstiilijätevolyyymiaan ammattimaiset keräilijät ovat alkaneet hyödyntää perinteisten  
materiaalinhankintakeinojen ohella kampanjamuotoista keräämistä esimerkiksi kouluis-  
sa, toimistoissa ja seurakunnissa. Kierrätyksen suosion kasvaessa myös huijaukset ja  
rikollinen toiminta vaatekeräyksen ympärillä on lisääntynyt, mikä puolestaan heikentää  
kuluttajien luottamusta keräilijöitä kohtaan. (Barlett ym. 2012.)

Tekstiilien lajittelukriteerit määräytyvät loppumarkkinoiden perusteella lajittelun tapah-  
tuessa pääasiassa kahden pääväylän avulla. Kerätystä tekstiilistä noin 39 % lähetetään  
epäsopivien tekstiilien poiston jälkeen lajiteltavaksi ulkomaille ja noin 43 % lajitellaan  
Iso-Britanniassa esimerkiksi kuviossa kahdeksan esitetyn menetelmän avulla 30–140  
laatuluokkaan. (Barlett ym. 2012.) Lajittelijoiden tuotosta jopa 98 prosenttia muodostuu  
uusiokäyttöön kelpaavien vaatteiden myynnistä, eikä yksinomaan kierrätettävien mate-  
riaalien käsittelyllä ole mahdollista kattaa keräilystä ja lajittelusta syntyviä kustannuksia.  
Materiaalina hyödynnettävän lajitellun kierrätystekstiilin myyntihinta on keskimäärin  
noin 100 punttaa tonnilta, mikä puolestaan on samassa tasossa lajittelukulujen kanssa.  
Korkeista lajittelukustannuksista johtuen toiminnan keskimääräinen voittomarginaali on  
noin viiden prosentin luokkaa. (Thompson ym. 2012.) Kierrätetystä tekstiilistä keski-  
määrin 75 % myydään uusiokäytettäväksi 18 % tekstiilijätteestä päätyessä materiaalina  
hyödynnettäväksi. Tekstiilijättemääriä arvioitaessa on kuitenkin myös esitetty, että vain  
noin 40 % soveltuisi todellisuudessa suoraan uusiokäytettäväksi ja loput 60 % tulisi  
hyödyntää materiaaleina.



Kuvio 8. Tekstiilijätteen lajitteluprosessi Iso-Britanniassa (Thompson ym. 2012).

Kierrätystekstiilien loppumarkkinat voidaan jakaa kahteen pääluokkaan, joita ovat korkean ja matalan arvon markkinat. Matalan arvon markkinoilla volyymit ovat suuria, mutta niiden toiminnassa tarvitaan mm. julkisten tahojen tukea. Vastaavasti korkean arvon markkinoilla toimitusketjut kykenevät toimivat kysyntälähtöisesti. (Pokkyarath ym. 2014.) Volyymitaan ja arvoltaan suurimmat loppumarkkinat ovat vaatteiden myymisessä uudelleen käyttöä varten. Loppumarkkinoiden arvosta jopa 80 prosenttia muodostuu uusiokäyttöön myytävistä vaatteista. (Barlett ym. 2012.)

Kierrätysmateriaaliksi päätyvää tekstiiliä hyödynnetään esimerkiksi patja-, tekstiili-, eristeteollisuudessa sekä teollisuuskäyttöön tarkoitettujen pyyhkeiden valmistuksessa. Kierrätystekstiilin käyttöä patjojen täyteaineena pidetään yleisesti kannattavana, sillä toiminnan avulla on ollut mahdollista saavuttaa kustannussäästöjä. Patjoissa käytettävät täytteet ovat usein villapitoisia. Patjateollisuuden ohella myös teollisuudessa käytettävien pyyhkeiden valmistus on ollut perinteisesti kannattavaa liiketoimintaa, mutta viime vuosina valmistavan teollisuuden väheneminen on heikentänyt kysynnän ohella myyntiarvoa. (Barlett ym. 2012.) Vastaavasti eristemateriaalien markkinat ovat olleet Euroopassa noin 2 % vuosittaisessa kasvussa, mikä voisi lisätä kierrätetyn villan kysyntää korkean lämmöneristävyyden ansiosta. Villan käyttöä eristemateriaalina kuitenkin hidastaa materiaalin korkea hinta suhteessa vaihtoehtoihin raaka-aineisiin. (Pokkyarath ym. 2014.) Merkittävä rooli kierrätystekstiilien hyödyntämisessä on myös tekstiilien ja langantuotannolla, joiden tuotanto sijaitsee pääasiassa alemman kustannustason maissa. Esimerkiksi kierrätetystä puuvillasta jopa 600 000 tonnia myydään tekstiiliteollisuuden tarpeisiin. Valmistavien maiden työolosuhteissa on kuitenkin havaittu puutteita, mikä on lisännyt kierrätystekstiilien jäljitettävyyden tarvetta. (Barlett ym. 2012.)

## Saksa

Saksa on yksi tekstiilikierrätyksen edelläkävijöitä, jossa keräilijöinä toimivat hyväntekeväisyysjärjestöt, pienet yritykset sekä SOEX GROUPin kaltaiset suuret toimijat. Sakslaisperusteisen SOEX:n toiminta kattaa kuluttajilta sekä yrityksiltä yhteistyökumppaneidensa avulla kerätyn tekstiilin lajittelun, jatkojalostamisen sekä myynnin. Yrityksen toiminnan mittasuhteista viestivät noin 80 miljoonaan euron vuotuinen liikevaihto sekä suuret yhteistyökumppanit, kuten maailmanlaajuisesti toimiva vaatekauppaketju H&M. (Ishfaq 2013; Knuutila ym. 2016.) Suurin osa yrityksen tuotoista muodostuu parhaimman laadun myymisestä pääasiassa Eurooppaan uusiokäyttöä varten. Sen osuus vastaa noin 10 prosenttia kerätyn tekstiilin määrästä. Keskimäärin puolet kerätystä tekstiilistä on uudelleen käyttöön soveltuvaa keskinkertaista laatua, joka myydään pääasiassa Afrikkaan noin 60 sentin kilohinnalla. Vastaavasti kierrätysmateriaaliksi soveltuvan tekstiilin osuus vastaa noin 40 % ja energiantuotantoon päätyvän materiaalin määrä noin kolmen prosentin osuutta keräykseen päätyneistä tekstiileistä. Kierrätykseen päätyvän tekstiilin osuus tuotosta on kuitenkin vain noin viiden prosentin luokkaa. (Knuutila ym. 2016.)

SOEX:lla sekä käyttökelpoiset että käyttökelvottomat tekstiilit ohjataan pestyinä samaan astiaan, josta henkilökunta lajittelee noin 500 kiloa tekstiiliä päivittäin laadun ja käytön mukaan. Lajittelu tapahtuu manuaalisesti noin 350 eri lajittelukategoriaan. Lajitteluhenkilökunnalle maksettava palkka ylittää minimipalkan ja työtehtävään liittyvä koulutus kestää noin kolme kuukautta. Manuaalisen lajittelun lisäksi kehitteillä on myös koneellista lajittelua. Koska koneet eivät kuitenkaan kykene tunnistamaan tuotteiden todellista myyntiarvoa, tarvitaan ihmisen panosta lajitteluprosessissa myös jatkossa. Lajittelun jälkeen tekstiileistä poistetaan kovat materiaalit ilmapirran avulla, jonka jälkeen ne revitään ja karstataan kuiduiksi. (Knuutila ym. 2016.)

## Hollanti

Hollannissa kotitaloudet poistavat käytöstä vuosittain noin 210 000 tonnia tekstiilejä, josta keräykseen päätyvien tekstiilien osuus on noin 75 000 tonnia ja energiantuotantoon päätyvän materiaalin osuus noin 135 000 tonnia (Van de Wiel 2013). Tekstiilien keräämisestä kuluttajilta ovat vastuussa kunnat, joiden keräämät keräilymaksut ovat osaltaan vaikeuttanut keräilytoiminnan taloudellista kannattavuutta (Knuutila ym. 2016; Van de Wiel 2013). Teollisuudessa syntyvän tekstiilijätteen keräämisestä huolehtivat

pääasiassa yksityiset jätteenkeräilijät, joiden keräämä materiaali hyödynnetään pääasiassa energiantuotannossa. Osa kerätystä tekstiilijätteestä päätyy myös eristemateriaalien tuotantoon. (The Recycling Chain 2017.)

Tutkimusten mukaan jopa 65 % käytöstä poistetusta tekstiilistä olisi kierrätyskelpoista. Tämä osoittaa energiantuotantoon päätyvän tekstiilin sisältävän runsaasti hyödyntämättöä potentiaalia. (Van de Wiel 2013.) Hollannissa tekstilien keräyksestä huolehtivat pääasiassa hyväntekeväisyys järjestöt sekä kierrätyskeskukset (The Recycling Chain 2017). Viime aikoina kilpailun on kuitenkin havaittu lisääntyneen, sillä myös kaupallisten toimijoiden kiinnostus tekstiilijätettä kohtaan on lisääntynyt. Kuten kuviosta 9 voidaan havaita, kerätystä tekstiilistä noin 60 % myydään uudelleen käytettäväksi, 20 % pyyhkeiksi ja noin 13 % esimerkiksi auto- tai eristysmateriaali teollisuudessa hyödynnettäväksi. Kerätystä tekstiilistä vain noin 7 prosenttia päätyy energiantuotannossa poltettavaksi. (Van de Wiel 2013.)



Kuvio 9. Hollannin tekstiilivirrat (Van de Wiel 2013).

Yksi Hollannissa toimivista merkittävistä toimijoista on esimerkiksi Frankenhuis B.V., joka jalostaa kerätystä ja lajitellusta tekstiilistä kierrätettyä tekstiilikuitua (Knuutila ym. 2016). Yritys tuottaa vuosittain 10 000 tonnia kierrätettyä kuitua, josta 90 % käytetään alhaisemman arvon tuotteiden, kuten autojen, viemäriputkien ja huopien valmistuksessa. Hyödynnettävästä materiaalista poistetaan napit ja muut kovat materiaalit ennen

varsinaista repimistä. Niiden poistossa käytetään manuaalista menetelmää, jonka haasteena on vaikeasti irrotettavien osien kuten esimerkiksi muovisten pesulappujen poistaminen. Jotta kierrätettyä tekstiilikuitua voitaisiin käyttää vaateollisuudessa, on sitä hollantilaisten toimijoiden mukaan vahvistettava lisäämällä joukkoon uutta kuitua. Havaintojen perusteella on todettu, että pelkästään kierrätetyn kuidun avulla kuitutuo-  
tanto ei kykene saavuttamaan vaateollisuuden edellyttämää riittävän korkeaa laatu-  
tasoa. Hollannissa materiaalina hyödynnettävän kierrätystekstiilin markkinahinta on  
noin 60 senttiä kilolta. (Van de Wiel 2013.)

#### Yhteenveto kohdemaista

Tutkimuksessa tarkasteltujen maiden kierrätystekstiilien ympärille rakentuvaa liiketoi-  
mintaa ovat edesauttaneet lyhyet kuljetusetäisyydet, suuret volyymit sekä massatuot-  
teiden valmistusta tukeva teollinen infrastruktuuri. Sekä Iso-Britanniassa, Hollannissa  
että Saksassa hyväntekeväisyysjärjestöillä on merkittävä asema tekstiilijätteen keräi-  
lyssä kuluttajilta. Järjestöjen suorittama kerääminen rakentuu pitkälti kadunvarsille sijoi-  
tettujen keräysastioiden varaan. Iso-Britanniassa kuluttajien luottamusta keräystoimijoi-  
ta kohtaan on kuitenkin heikentänyt tekstiilijätteen ympärillä lisääntyneet huijaukset.

Tarkasteltavissa kohdemaissa lajittelun tuotto muodostuu pääasiassa laadukkaimman  
tekstiilin myymisestä uudelleen käytettäväksi, eikä lajittelun keskittymisellä materiaalina  
hyödynnettäviin kierrätystekstiileihin havaittu saavutettavan liiketoiminnallista kannatta-  
vuutta. Tekstiilien lajittelussa hyödynnetään erilaisia standardeja ja laatuluokkia. Koti-  
markkinoiden lisäksi lajiteltua tekstiiliä myydään myös ulkomarkkinoille, mikä takaa  
tuotteille riittävän laajan kysyntäpohjan. Lajittelijat kuitenkin keskittyivät toiminnassaan  
itse ydinosaamiseensa, eivätkä myy liiketiloissaan uudelleen käytettäväksi tarkoitettuja  
vaatteita. Tutkimuksessa myös havaittiin lajitteluprosessin toimivan manuaalisesti, eikä  
tarkastelumaissa ollut käytössä robotiikkaa. Manuaalisuudesta huolimatta lajittelu on  
kaikissa kohdemaissa onnistuttu järjestämään tehokkaasti ja kannattavasti. Lajittelun  
tehokkuutta ovat edistäneet henkilökunnan vähäinen vaihtuvuus sekä riittävä osaamis-  
taso. Vaikka lajittelutoiminnassa hyödynnetäänkin osittain tukityöllistämistä, panostavat  
toimijat myös henkilöstön osaamistason kehittämiseen pitkällä tähtäimellä. Vastaavasti  
kovien osien poistaminen suoritetaan mekaanisesti imun tai magneettien avulla. Tar-  
kasteltavissa kohdemaista ainoastaan Iso-Britanniassa merkittävä osa tekstiilijätteestä  
päätyi ulkomaille lajittelemattomana. Tutkimuksessa havaitut kohdemaisten parhaat  
käytännöt on havainnollistettu taulukossa yksi.

Taulukko 1. Kohdemaiden parhaat käytänteet.

	Iso-Britannia	Saksa	Hollanti
Keräily	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyväntekeväisyysjärjestöillä merkittävä rooli</li> <li>Keräysastiat kadun varsilla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uusiokäyttöön menevät ja kierrätykseen menevät yhtenä jakeena</li> <li>Hyväntekeväisyysjärjestöillä merkittävä rooli</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vastuu kunnallisilla toimijoilla</li> <li>Teollisuuden tekstiilijätteen keräävät jätekeräilijät</li> </ul>
Lajittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lähes yhtä paljon ulkomailla, kuin Iso-Britanniassa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Useassa eri vaiheessa, jotta parhaan arvon tuotteiden erottaminen saadaan varmistettua</li> <li>Pysyvä ja koulutettu henkilökunta</li> </ul>	
Prosessointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imun ja magneettien hyödyntäminen kovien osien poistamisessa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imun ja magneettien hyödyntäminen kovien osien poistamisessa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imun ja magneettien hyödyntäminen kovien osien poistamisessa</li> </ul>
Loppumarkkinat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei kotimaista kysyntää lajittelemattomalle tekstiilijätteelle</li> <li>Kierrätysmateriaali teollisiin tuotteisiin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laadukkaimmilla uusiokäyttöön tarkoitetuilla tekstiileillä kansainväliset loppumarkkinat</li> <li>Suurin osa tuotosta muodostuu uudelleen käyttöön soveltuvien laadukkaimpien tekstiilien myynnistä</li> <li>Kierrätysmateriaali teollisiin tuotteisiin</li> <li>Kierrätysmateriaalina hyödynnettävän tekstiilin markkinahinta 0,6 € / kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>60 % tekstiilijätteestä myydään uudelleen käytettäväksi</li> <li>Kierrätysmateriaalina hyödynnettävästä tekstiilistä valmistetaan pienemmän arvon teollisia tuotteita</li> <li>Kierrätysmateriaalina hyödynnettävän tekstiilin markkinahinta 0,6 € / kg</li> </ul>

Vaikka kierrätystekstiilien avulla on onnistuttu luomaan kannattavaa liiketoimintaa, päätyy tarkasteltavissa maissa kaatopaikoille vielä merkittävä osa tekstiilijätteestä. Suurimmat haasteet volyymin kasvattamiseksi liittyvät kierrätystuotteiden kysyntään sekä toimitusketjun toimivuuteen. Esimerkiksi Britanniassa keräilytoiminta toimii tehokkaasti, mutta sen jälkeisessä toimitusketjussa voidaan havaita puutteita. Lisäksi tutkimuksen yhteydessä todettiin, että uudelleen käytettäväksi tarkoitetuista tekstiileistä merkittävä osa päätyi kehitysmaihin kohdistuvaan vientiin. Tämän katsotaan olevan tehokkaan kierrätyksen sijasta kiertotalouden periaatteiden kannalta epäsuotavaa. Kysyntälähtöisen kierrätysketjun kehittymisen kannalta avainasemassa havaittiin olevan lopputuotteiden kysyntä sekä tuotteiden kansainvälinen myynti. Keskeisimmiksi kierrätysmateriaalia hyödyntäviksi lopputuotteiksi tunnistettiin teolliset massatuotteet, sillä kierrätyskuidun jalostaminen uudeksi tekstiiliksi havaittiin olevan haasteellista. Olemassa olevan kysynnän lisäksi esimerkiksi Hollannissa valtio on edistänyt tekstiilien kierrätystoimintaa verotuksen sekä erilaisten tukien avulla.



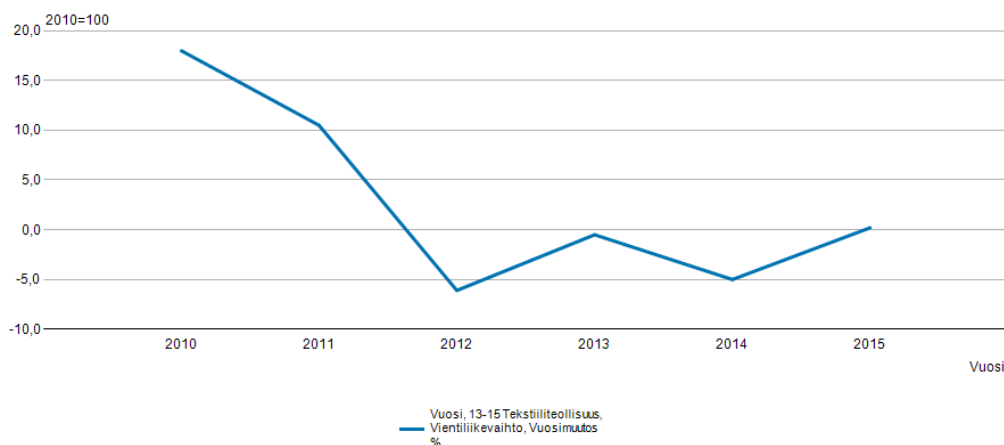
## 2.8 Tekstiiliala Suomessa

Suomen tekstiili- ja vaatetusala on viime vuosikymmenien aikana kokenut suuria haasteita globalisaatioon sekä kuluttajien ostokäyttäytymiseen liittyvien muutosten seurauksena. Kehityksen seurauksena valtaosa tuotannosta on siirtynyt alemman kustannustason maihin, mikä on johtanut alan liikevaihdon tasaiseen laskusuhdanteeseen. Vuonna 2015 tekstiilialan liikevaihto oli noin 1,2 miljardia euroa. Tämä tarkoittaa noin kymmenen prosentin laskua edellisvuoteen verrattuna. (Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto 2016.) Kuviossa 10 on kuvattu tarkemmin alan liikevaihdon kehitystä viime vuosien aikana. Mikäli tekstiiliteollisuutta tarkastellaan myynnin perusteella, merkittävimpiä tuotteita ovat kuitukankaat, suojakäsineet sekä paperiteollisuudessa käytettävät huovat ja kankaat (Tahvainen ym. 2014). Volyymiltaan tekstiiliala Suomessa on siis pieni, mutta sen kannattavuus muihin teollisuuden sektoreihin verrattuna on keskimääräistä parempi (Suomalainen tekstiiliala etsii uutta kurssia globalisaation ristiaallokossa 2014). Siitä huolimatta yritysten investointihalukkuus on pysynyt vähäisenä (Salonen ym. 2007; Suomalainen tekstiiliala etsii uutta kurssia globalisaation ristiaallokossa 2014). Samoin uusia innovaatioita tuottavien yritysten osuus sekä T&K-panostukset ovat olleet teollisuuden keskiarvoa alhaisemmat (Tahvainen ym. 2014). Tekstiilialan kehityksen haasteiksi on tunnistettu investointihalukkuuden lisäksi alan koulutuksen painottuminen suunnittelutoimintaan liiketoimintaosaamisen sijasta (Suomalainen tekstiiliala etsii uutta kurssia globalisaation ristiaallokossa 2014).



Kuvio 10. Tekstiiliteollisuuden liikevaihto vuosina 2012 – 2015 (Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto 2016).

Tuotannon siirtäminen alemman kustannustason maihin on ollut voimakasta 1990-luvulta lähtien. Samaan aikaan toimintansa ovat lopettaneet lukuisat kannattamattomiksi osoittautuneet yritykset. Suomessa nykyisin toimivista tekstiilialan yrityksistä suuri osa on pitkälle erikoistuneita pk-yrityksiä. Pääosa Suomessa tuotetuista toiminnoista keskittyy tuotekehitykseen sekä markkinointiin. Menestystekijöiksi alalla voidaankin tunnistaa selkeän toimintakonseptin lisäksi hyvin rakennettu brändi sekä toimivat verkostot. (Salonen ym. 2007.) Suhteessa muihin teollisuuden sektoreihin henkilöstön merkitys on alalla korostunut, sillä toimintaa ei ole automatisoitu yhtä voimakkaasti viime vuosikymmenien aikana. Tämä näkyy myös työn tuottavuudessa, joka oli vuonna 2012 alalla vain 19 euroa työtunnilta, kun keskiarvo teollisuusaloilla vastasi noin 35 euroa työtunnilta. (Tahvainen ym. 2014.) Toimintaympäristön muutosten seurauksena Suomen tekstiiliala painottuu nykyisin tuontiin. Esimerkiksi raaka-aineiden hankinnassa kotimaisten materiaalien osuus on vain alle viiden prosentin luokkaa (Tahvanainen ym. 2014). Lopputuotteiden tuonnista valtaosa tuodaan alhaisemman kustannustason maista, kuten Kiinasta ja vain alle puolet tuotteista saapuu Euroopasta (Salonen ym. 2007). Kuten kuviosta yksitoista voidaan havaita, tekstiiliteollisuuden vientiliikevaihto on laskenut voimakkaasti vuosien 2010 ja 2015 välisenä aikana. Tekstiilien ja vaatteiden tärkeimpiä vientimaita ovat Venäjä, Ruotsi, Saksa, Viro ja Yhdysvallat. Alan merkittävimpiä vientituotteita myynnin arvon perusteella ovat kuitukankaat (Tahvanainen ym. 2014).



Kuvio 11. Tekstiiliteollisuuden vientiliikevaihto vuosina 2010 – 2015 (Teollisuuden liikevaihtokuvaaja 2016).

Teknologia sekä kehittyvien maiden kulutuksen kasvu vaikuttavat tulevaisuudessa alan kehitykseen entistä voimakkaammin. Lisäksi ekologisuuden ja eettisten arvojen odotetaan korostuvan kuluttajien ja lainsäädännön vaatimuksesta. (Suomalainen tekstiiliala

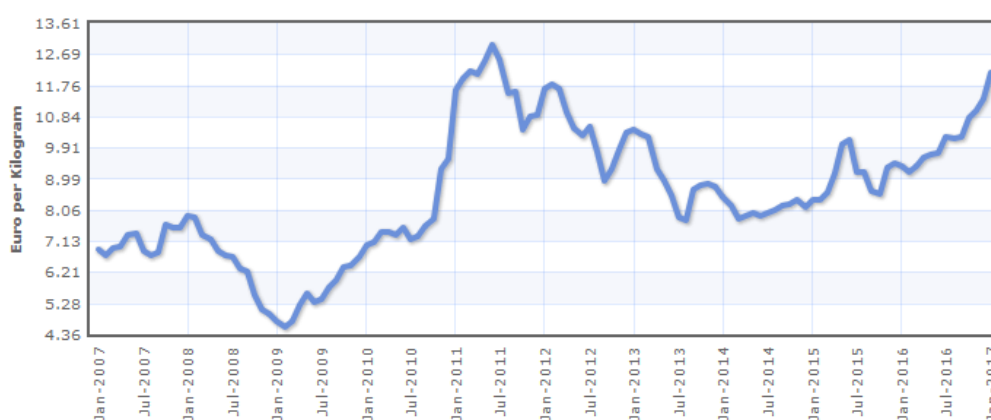
etsii uutta kurssia globalisaation ristiaallokossa 2014.) Samaan aikaan kulutustottumuksiin kuitenkin vaikuttavat kertakäyttökulttuuri sekä edulliset massatuotteet, jotka osoittavat hinnan vaikuttavan voimakkaasti ostopäätöksiin. Neitseellisten raaka-aineiden hinnan kallistuminen tulee johtamaan vaihtoehtoisten raaka-aineiden kasvaan tarpeeseen. Materiaalikustannusten lisäksi kasvua on odotettavissa myös esimerkiksi kuljetuskustannuksissa öljyn hinnan nousun seurauksena. Kuljetuskustannusten kasvun seurauksena tuotannon odotetaan siirtyvän takaisin lähemmäksi loppumarkkinoita. Sijaintipäätöksiin tulevat vaikuttamaan myös Kiinan tuotannolliset ongelmat sekä sisämarkkinoiden epäsuotuisa kehitys. Tuotannon lisäksi tekstiilialan jakeluverkostoja haastavat verkkokaupan merkityksen korostuminen, mikä johtaa vaihtomaisuuden hallinnan kehittämiseen. Edellä mainittujen muutosten seurauksena Suomi voi mahdollisesti saavuttaa uudenlaista kilpailukykyä älytekstiileiden sekä vaihtoehtoisten raaka-aineiden avulla. (Tahvanainen ym. 2014.)

## 2.9 Kierrätysvillan mahdollisuudet

Villa on valkuaisainepitoinen luonnonkuitu, jonka kuitupituus vaihtelee 25–400 millimetrin välillä (Villakuidun ominaisuuksia 2017). Puhekielessä villalla tarkoitetaan usein lampaanvillaa, mutta sitä saadaan myös esimerkiksi alpakoista, kameleista sekä vuohista. Sen osuus tekstiilimarkkinoiden volyymista vastaa noin kolmea prosenttia, suurimpien kuluttajamaiden ollessa Kiina, Japani ja Yhdysvallat. (World Apparel Fiber Consumption Survey 2013.) Vastaavasti tuotantomaista merkittävimpiä ovat Australia ja Uusi-Seelanti. Suomessa kotimaisen raaka-aineen kysyntää on heikentänyt tuontivillan edullisempi hintataso (Kotimainen lampaanvilla ei käy kaupaksi 2011). Opinnäytetyössä tehtyjen haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että villan ja muiden luonnonkuitujen kysynnässä on ollut viime vuosien aikana havaittavissa kasvua. Sen arvelaan johtuvan kasvaneesta kiinnostuksesta luonnonmukaisuutta ja luonnontuotteita kohtaan.

Villaa käytetään ominaisuuksiensa vuoksi runsaasti hyödyksi sisustus- ja vaateteollisuuden tuotteissa etenkin neuleiden sekä talvivaatteiden valmistuksessa. Sen ominaisuuksiin lukeutuvat mm. lämmöneristävyys, paloturvallisuus, vanuminen, kyky sitoa kosteutta sekä hylkiä likaa. Vanumisella tarkoitetaan villan suomupeitteisten kuitujen tarttumista toisiinsa tietyissä olosuhteissa. Materiaalin ominaisuuksiin kuuluvat myös villakuitujen kohtalainen joustavuus, johon vaikuttava tekijä on kuitujen kiharuus. Villan

kyky johtaa sähköä on kuitenkin huono, minkä vaikutuksesta kuituihin voi syntyä staattinen varaus. Lisäksi sen hankauslujuus on huono, mistä johtuen villatuotteiden valmistuksessa käytetäänkin usein erilaisia sekoitteita. (Villakuidun ominaisuuksia 2017.) Kierrätysvillan ominaisuudet vastaavat suurelta osin neitseellisen villan ominaisuuksia, mutta repimisen, karstauksen sekä mahdollisen värinpoiston yhteydessä sen kuitupituus lyhenee. Tämä puolestaan johtaa kuidun heikkenemiseen, eikä kierrätysvillan laatu ole siksi neitseelliseen raaka-aineeseen verrattavissa. Kierrätetty villakuitu soveltuu pituutensa puolesta karstalangaksi, mutta kampalangan valmistuksessa sitä ei voida käyttää. Mikäli tekstiilejä ei lajitella ennen repimistä värien mukaan, prosessissa syntyvä kierrätysvilla on väriltään harmaata.



Kuvio 12. Erään australialaisen villakuidun hintakehitys vuosina 2007–2017 (Fine Wool Monthly Price 2017).

Kierrätysvillan kysyntään vaikuttavia tekijöitä ovat neitseellisen villan hintataso sekä kierrätysvillan saatavuus. Kuviosta 12 voidaan havaita villan hinnan heilahtelevan voimakkaasti jopa lyhyen aikavälin sisällä, esimerkiksi verrattaessa vuoden 2017 tammikuun hintatasoa vuodentakaiseen oli erään australialaisen villakuidun kilohinta kohonnut keskimäärin kolme euroa. Tutkimuksessa haastatellun asiantuntijan mukaan yleisimmin käytettävien neitseellisten villojen ostohinta vaihtelee noin 0–2,5 euroa välillä (Liite 2, K2, V1). Yksi arvoon vaikuttavista tekijöistä on villan kiharuus. Mitä kiharamasta kuidusta on kyse, sitä korkeampi on sen hintataso. (Villakuidun ominaisuuksia 2017.) Haastatteluissa myös ilmeni, että tällä hetkellä toimijat olisivat valmiita maksamaan kierrätysvillasta korkeintaan yhtä paljon kuin neitseellisestä kuidusta. Heidän toimintansa kannalta realistinen hintataso olisi noin 20–80 %:n luokkaa neitseelliseen kuituun suhteutettuna (Liite 2, K3, V1).

## 2.10 Kierrätyspaperin tehokas toimitusketju

Paperi on yhdyskuntajätteisiin luokiteltavista jakeista ensimmäinen uusiutuviin luonnonvaroihin pohjautuva laajan mittakaavan kierrätystuote Suomessa (Dahlbo ym. 2002). Sen kierrättäminen voidaan katsoa alkaneeksi jo 1920-luvulla, kun Ruben Liebkind perusti Helsinkiin lajittelulaitoksen. Toiminta paperinkierrätyksen ympärillä tehostui 1940-luvulla, jolloin materiaalia alettiin hyödyntää laajemmin paperi- ja kartonkiteollisuuden raaka-aineena. Siitä asti keräystoiminta jakeen ympärillä on ollut tasaisessa kasvussa. Nykyisin paperi- ja kartonkijätettä syntyy vuosittain noin 750 000 tonnia, josta yli 70 % hyödynnetään raaka-aineena uudelleen. (Määttä 2008.) Kotimainen kierrätysaste kyseisen jättejakeen ympärillä on Euroopan korkein ja sen osuus vastaa noin 5,6 % paperiteollisuuden raaka-ainetarpeesta. Alhaista prosenttiosuutta selittävät paperiteollisuuden tuotantorakenne sekä suuret tuotantovolyymit, sillä yli 90 % tuotannosta päättyy kotimarkkinoiden ulkopuolelle. Valmistettavasta kierrätyspaperista vuosittain vientiin päättyy noin 113 000 tonnia ja maahan tuodaan noin 82 000 tonnia. (Dahlbo ym. 2002.) Maailmanlaajuisesti tarkasteltaessa keräyspaperin käytön osuus valmistavan teollisuuden raaka-ainetarpeesta vastaa noin 45 prosenttia. Tämä osoittaa keräyspaperin suuren merkityksen paperiteollisuuden raaka-aineena. (Määttä 2008.)

Lähes kaksi kolmasosaa Euroopassa kerättävästä keräyspaperista päättyy laatikkomateriaalien, käärepapereiden, taivekartonkien tai muiden kuitupohjaisten pakkausmateriaalien valmistukseen. Paperituotteet voidaan jaotella karkeasti kolmeen luokkaan, joita ovat

- graafiset tuotteet, kuten esimerkiksi sanomalehdet, paino- ja kirjoituspaperit sekä mainokset
- pakkauspaperit, kuten esimerkiksi laatikkomateriaalit, taivekartongit sekä käärepaperit
- pehmo- ja erikoispaperit (Dahlbo ym. 2002).

Euroopassa pakkaussektorin tuotteista lähes 73,4 % hyödynnetään uudelleen. Tämä osoittaa pakkaussektorin tuotteilla olevan erityisen korkea kierrätysaste, sillä sanomalehdissä ja pehmopapereissa vastaava luku on noin 65 % ja graafisissa papereissa vain noin 10 %. Keräyspaperia syntyy monista eri lähteistä, kuten kaupan- ja teollisuuden-aloilta, kotitalouksista sekä toimistoista. Suomessa keräyspaperista ja -pahvista

noin 35 % päätyy sanomalehtien valmistukseen, 41 % kartonkeihin, 20 % pehmopaperituotteisiin, 3 % lämmöneristeisiin sekä 1 % muihin tuotteisiin esimerkiksi aikakauslehtien, kirjekuoripapereiden tai munakennojen valmistukseen. (Dahlbo ym. 2002.)

Paperinkierrätyksen kehitystä ovat tehostaneet mm. tarve ekotehokkuuden parantamiseen tuotannossa, ympäristötietoisuus, paperiprosessin tekninen kehitys, tuottajavastuu sekä muu lainsäädäntö. Kiertokuitupohjaisten tuotteiden lisääntyessä on kierrätysprosesseista tullut taloudellisesti entistä houkuttelevampia. (Dahlbo ym. 2002.) Opinäytetyön yhteydessä tehtyjen haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että toimitusketjun kehittymisen kannalta keskeisessä asemassa ovat olleet paperiteollisuuden vahva asema Suomessa, massatuotteiden valmistus sekä kysyntälähtöisyys. Vuosien saatossa saavutetun tutkimustiedon sekä kehityksen seurauksena tuotantoon sekä lopputuotteisiin liittyviä riskitekijöitä on pystytty ratkaisemaan, mikä on edesauttanut toimitusketjun laajentamista sekä entistä paremman liiketaloudellisen kannattavuuden saavuttamista. (Liite 2, K5, V1.)

Kehitettyjen massatuotteiden ansiosta materiaalin kysyntä on jatkuvaa, mikä puolestaan vähentää keräys-, käsittely- ja tuotantoinvestointeihin liittyviä riskitekijöitä. Tuotantoprosessin kehityksen seurauksena toiminta on muuttunut entistä varmemmaksi. Tämä tarkoittaa esimerkiksi, että prosessiin päätyvällä pienellä määrällä pahvia ei ole lopputuotteen käytettävyyden tai laadun kannalta merkittävää vaikutusta. (Liite 2, K5, V2; K7, V1.) Toiminnan sekä lopputuotteiden kehitystä edesauttavat materiaalin homogeenisuus, saavutettu taloudellinen kannattavuus sekä olemassa olevat ratkaisut esimerkiksi niittien ja teippien poistamiseksi. (Liite 2, K4, V1; K5, V3.) Lopputuotannon kannalta olennaisia piirteitä ovat olleet materiaalivirran tasaisuus sekä saavutettavissa oleva runsas volyymi. Toimitusketjun kehittyminen on siis ollut kaikkien toimijoiden etu. (Liite 2, K4, V2; K5, V1.) Riittävän laadukkaat lopputuotteet ovat olleet painotalojen suosiossa. Samalla niiden käyttö on mahdollistanut kierrätysominaisuuden hyödyntämisen osana markkinointia. Tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että painotalojen ostopäätökseen vaikuttavat voimakkaasti laatu- ja kustannustekijät. Mikäli kierrätyspaperista aiheutuu prosessiin esimerkiksi katkoksia tai muita ongelmia, materiaalin valinta päätyy neitseellisestä raaka-aineesta valmistettuun tuotteeseen. Kierrätysmateriaali ei siis ole ensisijainen kriteeri. (Liite 2, K6, V1.)

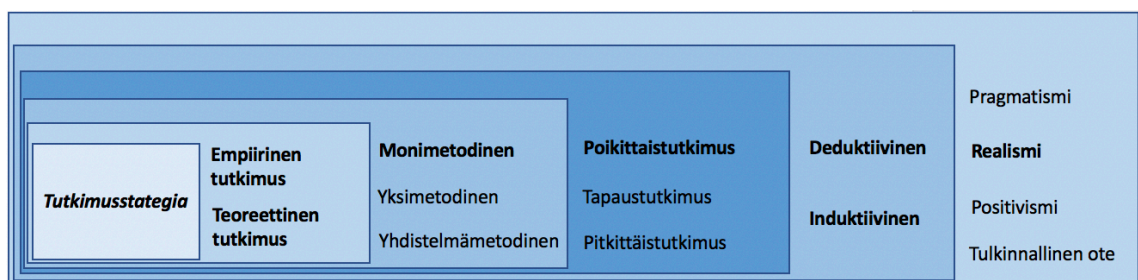
Materiaalivirran tasaisuuteen sekä riittävään volyymiin vaikuttavat kuluttajien kannalta yksinkertainen kierrätysjärjestelmä. Tämä tarkoittaa kuluttajan arjen kannalta helppoja

kierrätyskanavia sekä keräämistä yhtenä jakeena. (Liite 2, K7, V1.) Koska kuluttajalta ei vaadita suurta panostusta lajitteluun, paperijätteen kierrätysaste on pysynyt Suomessa korkealla tasolla. Tähän vaikuttavat myös vähäiset tunnereaktiot keräilijöitä tai paperituotteita kohtaan sekä uudelleen myyntiarvon puuttuminen. Lisäksi ajan kuluessa paperinkierrätyksestä on tullut normaali tapa toimia. Sen kehitystä ovat edesauttaneet kuluttajien tietoisuuden lisääntyminen keräyspaperin käyttökohteista. (Liite 2, K4, V3.)

### 3 Tutkimuksen metodologiset valinnat

Tässä luvussa pyritään selventämään tutkimuksen metodologiset valinnat sekä perustelut valintojen taustalla. Luvussa myös esitellään tutkimusaineisto, aineistonkeruumenetelmät sekä tutkimuksessa huomioitua validiteetti- ja reliabiliteettitekijät. Varsinainen aineisto esitetään luvuissa 4 ja 5. Tutkimuksessa havaittuja validiteettiä sekä reliabiliteettitekijöitä tarkastellaan luvussa 6.

Opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta, joita ovat teoreettinen ja empiirinen tutkimus. Teoreettinen tutkimus painottuu lukuun 2, mutta sitä on käytetty myös lukujen 4 ja 5 eli nykytila-analyysin sekä tutkimustulosten taustalla. Tutkimusmenetelmän valinnassa päädyttiin poikittaistutkimukseen sekä monitieteelliseen menetelmään. Monimetodisessa menetelmässä hyödynnetään useita erilaisia aineistonkeruumenetelmiä ja ne voivat olla sekä kvalitatiivisia että kvantitatiivisia. Tutkimuksen aineisto kerättiin haastatteluiden, aiempien tutkimusten, julkaisujen, teorioiden sekä filosofioiden perusteella. Keskeisimmässä asemassa olivat asiantuntijoille tehty haastattelut.



Kuvio 13. Tutkimuksen metodologiset valinnat (mukaillen Jyväskylän yliopisto 2015; Saunders ym. 2009).

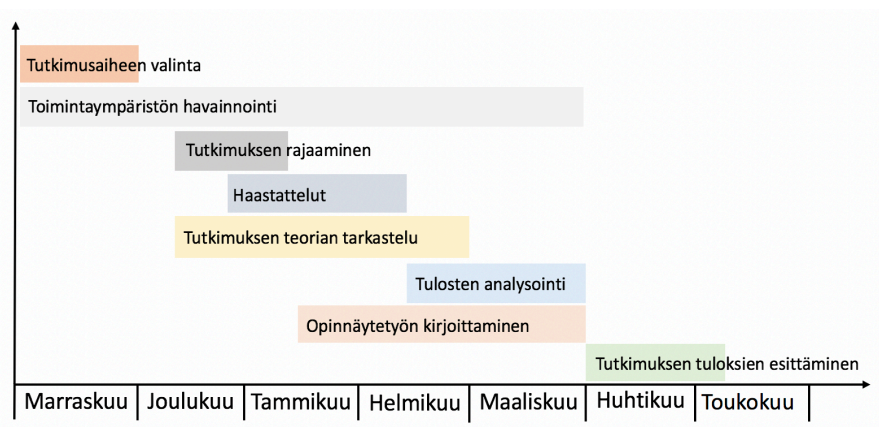
Tutkimuksen aikahorisontiksi valittiin poikittaistutkimus, sillä aikataulurajoitteista ja tutkimuksen luonteesta johtuen pitkittäistutkimuksen valitseminen olisi ollut mahdotonta.

Poikittaistutkimuksen avulla tutkittavaa kohdetta tarkastellaan tietyllä ajan hetkellä. Vastaavasti pitkittäistutkimuksessa tutkimuskohteen kehitystä tarkastellaan pidemmällä aikavälillä. Opinnäytetyön empiirinen osuus suoritettiin muutaman kuukauden aikana, mikä selittää osaltaan poikittaistutkimuksen käyttöä tutkimuksessa. Tutkimuksen tekemisessä hyödynnettiin sekä deduktiivista että induktiivista lähestymistapaa. Deduktiivisen lähestymistavan ollessa teoriapohjainen ja induktiivisen näkökulman aineistopohjainen menetelmä. (Saunders ym. 2009.) Keskeisin tutkimusfilosofia opinnäytetyön taustalla oli realismi, jonka valinta perustui tutkimusstrategiaan. Vaihtoehtoiset tutkimusfilosofiat on esitetty kuvion 13 ulkokehällä. Tutkimuksessa käytetyt metodologiset valinnat ovat tummennettuina kyseisessä kuviossa.

### Aineisto ja sen keruumenetelmät

Tutkimuksen kvalitatiivinen aineisto on koottu haastatteluiden sekä kirjallisten lähteiden avulla. Haastattelut koostuivat 15 asiantuntijan otannasta, jonka valinta perustui harkintaan (eng. purposive sampling). Asiantuntijoiden valintaan vaikuttivat heidän edustamiensa organisaatioiden rooli tekstiilien kierrätyksen toimitusketjussa. Tutkimuksessa hyödynnetyt kysymykset lähetettiin lähes poikkeuksetta haastateltaville ennakoon. Riippuen haastateltavien tietotaidosta ennakkokysymysten lisäksi haastatteluiden yhteydessä sekä myöhemmin sähköpostitse esitettiin tutkimuksen kannalta tarvittavia lisäkysymyksiä. Haastattelut edustivat avoimia sekä teemahaastatteluita, joiden avulla pyrittiin selvittämään henkilöiden näkökulmia tutkittavaan aihepiiriin liittyen. Avoin haastattelu auttoi opinnäytetyön tekijöitä tutustumaan aihepiiriin sekä löytämään keskeisimmät tutkimusongelmat. Haastatteluiden edetessä menetelmä sai entistä enemmän teemahaastattelun piirteitä. Teemahaastatteluissa aihepiirit määriteltiin ennakoon, mutta kysymysten tarkka muoto ja järjestys määräytyvät haastattelun etenemisen perusteella. Haastatteluiden keskeisimmät kysymykset sekä asiantuntijoiden vastaukset ovat listattuna liitteessä 2, joihin opinnäytetyössä viitataan seuraavasti: (Liite 2, K=kysymys, V=vastaus). Aineiston riittävyys arvioimisessa hyödynnettiin saturaatiota eli kylläntymistä, jossa aineistoa kerätään, kunnes eri lähteet alkavat toistaa itseään. (Saunders ym. 2009.) Lisäksi tutkimukselle asetetut aikarajoitteet määrittivät osittain aineiston keräämistä.





Kuvio 14. Tutkimuksen eteneminen ja vaiheet.

Kuviossa 14 havainnollistetaan tutkimuksen etenemistä ja sen vaiheita aikajanan avulla. Kuten kuviosta voidaan havaita, opinnäytetyö aloitettiin marraskuussa 2016 alustavan aiheen valinnalla ja tutkimuksen suuntaviivoja hahmottamalla. Tutkimuksen kohdetta tarkennettiin opinnäytetyön edistyessä ja nykytilaan vaikuttavien tekijöiden hahmottuessa. Pääpiirteittäin tutkimuksen kohde kuitenkin pysyi samana. Varsinaiset haastattelut ajoittuivat vuoden 2016 joulukuusta vuoden 2017 helmikuulle. Haastattelussa hyödynnettyjä kysymyksiä tarkennettiin haastatteluiden edetessä. Aihepiirin teoreettinen tarkastelu aloitettiin joulukuun puolivälin paikkeilla. Haastatteluiden perusteella tehty johtopäätökset sekä analyysit tehtiin helmikuun lopun ja maaliskuun aikana. Opinnäytetyön kirjoittaminen päätettiin maaliskuun lopussa, jonka jälkeen tulokset raportoitiin sekä esitettiin hankkeen projektiryhmälle. Kokonaisuudessaan aikaa opinnäytetyön tekemiseen kului noin neljä kuukautta.

#### Reliabiliteetti ja validiteetti

Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkijoiden käyttämien aineistonkeruumenetelmien ja analysoinnin välistä yhteyttä saavutettuihin tuloksiin. Reliabiliteettia voidaan arvioida menetelmäkohtaisesti esimerkiksi seuraavia kysymyksiä hyödyntämällä:

- Tuottaisivatko menetelmät ajankohdasta riippumatta samoja tuloksia?
- Ovatko havainnot tutkijasta riippumattomia?
- Onko kerätty aineisto läpinäkyvää? (Saunders ym. 2009).

Kysymyksien avulla pyritään selvittämään, onko tutkimus mahdollista toistaa uudelleen samankaltaisena. Tavoitteena on pyrkiä minimoimaan tutkimuksessa syntyvät virheet sekä ennakkoluulot. Reliabiliteetin keskeisimpiä uhkia ovat osallistujien sekä tutkijoiden virheet ja ennakkoluulot. Osallistujien virhe voi syntyä esimerkiksi ajankohdan vaikuttaessa haastateltavan henkilön mielialaan ja siten myös vastauksiin. Osallistujan ennakkoluuloihin puolestaan voivat vaikuttaa haastateltavien oletukset siitä, millaisia vastauksia haastattelija tavoittelee. Tutkijan virheet voivat syntyä aineiston analysoinnista tai vääristä havainnoista. Lisäksi tutkijoiden ennakkoluulot voivat vaikuttaa havaintoihin tiedostamattomina. (Saunders ym. 2009.)

Validiteetin tavoitteena on selvittää tutkimuksen tuloksien oikeellisuutta havainnoimalla aineistonkeruumenetelmien yhteyttä saavutettuihin tuloksiin. Mahdollisia uhkia validiteetin kannalta ovat esimerkiksi lähihistorian tapahtumien vaikutus tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden näkemyksiin ja käyttäytymiseen sekä henkilöiden väärät uskomukset. Validiteetin vahvistamisessa voidaan hyödyntää triangulaatioita eli eri aineistojen ja menetelmien yhdistämistä. (Saunders ym. 2009.)

#### **4 Tekstiilin kierrättämisen nykytila Suomessa**

Tässä luvussa kuvataan sekä analysoidaan tutkimuksen kohteena olevaa tekstiilin kierrätyksen kansallista nykytilaa. Analysoitava mekaaninen kierrätysprosessi sekä siihen vaikuttavat tekijät on kuvattu opinnäytetyön kohdassa Tekstiilien hyödyntämismenetelmät. Tutkimuksen nykytila-analysissä on pyritty nostamaan esille kaikki toimitusketjun kehittymisen kannalta keskeiset tekijät sekä niiden mahdollisuudet ja haasteet.

Opinnäytetyössä haastateltujen asiantuntijoiden mukaan tekstiilialalla havaittavia trendejä ovat ekologisuus, uusiokäyttö, toimitusketjun jäljitettävyyden lisääntyminen sekä tuotannon siirtäminen takaisin lähemmäksi markkinoita. (Liite 2, K8, V1 ja V2.) Lisäksi alan kiinnostus on kohdistunut digitalisaation mahdollistamiin uudenlaisiin tuotantotekniikkoihin, jotka mahdollistavat mm. muodin kiertokulkuun liittyvän syklin lyhentämisen (Liite 2, K8, V3). Havaittavissa olevat trendit osoittavat, että alalla on jo nyt kiinnostusta kierrätystä sekä kestäväää kehitystä kohtaan (Liite 2, K9, V1). Haastatteluiden perusteella ei kuitenkaan pystytty osoittamaan yksittäistä tekijää kiinnostuksen taustalla, mutta oletettavasti syyt ovat tuotantokustannusten pienentäminen, brändin vahvistaminen, ideologiset syyt sekä kuluttajien vaatimukset (Liite 2, K6, V1; K9, V1 ja V2; K10,

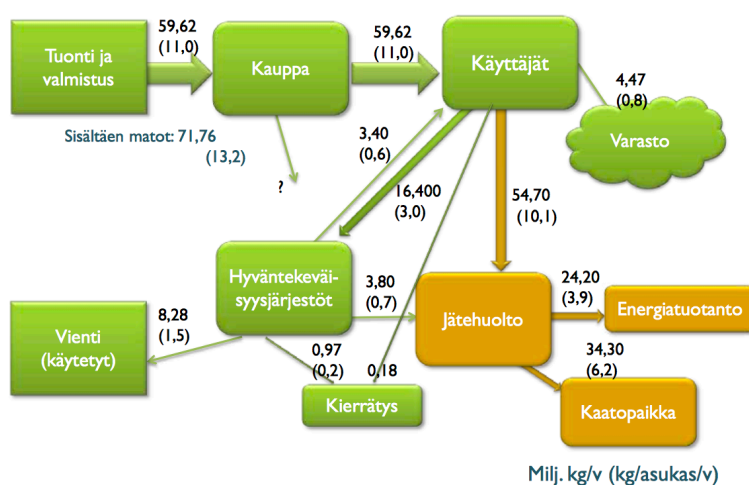
V1; K11; K12, V1). Erään asiantuntijan mukaan Euroopassa vahvimpina tekijöinä vaikuttavat ideologiset syyt, kun vastaavasti Aasiassa kierrätyksen avulla pyritään etsimään ratkaisuja erityisesti tuotannollisiin ongelmiin kuten raaka-aineiden saatavuuteen (Liite 2, K9, V1). Globaalissa mittakaavassa kiinnostus kierrätyksen ympärillä on nousut erityisesti suurissa yrityksissä, joiden toiminta ulottuu laajalle markkina-alueelle. Tekstiilien kierrätyksen parissa on toiminut jo pitkään pieniä toimijoita, mutta volyymibisneksessä toimiville yrityksille kierrättäminen on uudenlainen toimintamalli. Relooping fashion- eli TeKi-hankkeen tutkimuksessa kuitenkin paljastui, että ensisijaisesti kiinnostuneita ovat jätehuollosta vastaavat kunnalliset toimijat sekä kuluttajat. (Liite 2, K10, V1.)

Historian saatossa villaa ja muita tekstiileitä on kierrätetty Suomessa nykytilanteeseen verrattaessa huomattavasti tehokkaammin. Toiminnan kannattavuutta ovat heikentäneet korkeat kuljetuskustannukset, halpatuonnin lisääntyminen sekä tekstiiliteollisuuden supistuminen Venäjän-kaupan pienentymisen myötä. (Liite 2, K7, V2 ja V3; K13, V1.) Toimitusketjuun liittyviä haasteita on pyritty ratkaisemaan jo useiden eri vuosikymmenien aikana, mutta potentiaalista huolimatta toimivaa ansaintalogiikkaa sekä arvoketjua ei ole kyetty vielä luomaan (Liite 2, K7, V5; K14, V1; K16, V1).

#### 4.1 Materiaalin tarjonta

Suomessa syntyy tekstiilijätettä arviolta noin 70 000 tonnia vuodessa, josta 3 % muodostuu villatekstiileistä. Tuonnista ja valmistuksesta vähennettäessä viennin osuus voidaan havaita, että vuoden aikana uusia tekstiilituotteita ostetaan keskimäärin yhtä paljon kuin käytöstä poistetaan. TEXJÄTE-hankkeen tutkimuksen mukaan käyttäjiltä syntyneestä tekstiilijätteestä 16 400 tonnia eli noin 23 % päätyy hyväntekeväisyysjärjestöille ja 54 700 tonnia eli noin 77 % jätehuollon piiriin. Villan osuuden ollessa kolmen prosentin luokkaa hyväntekeväisyysjärjestöille päätyneestä jakeesta villatuotteita on noin 483 tonnia ja energiantuotantoon päätyneestä osuudesta noin 1 641 tonnia. Käyttäjiksi on luokiteltu kuluttajien lisäksi yritykset sekä muut tekstiilijätettä tuottavat toimijat. Nämä edellä mainitut tulokset on saatu aikaan Ruotsissa kehitettyä materiaalivirta-analyysimenetelmää hyödyntämällä. TEXJÄTE-hankkeen tutkimustulokset on esitetty kuviossa 15, josta voidaan havaita hyväntekeväisyysjärjestöille päätyneestä osuudesta noin 50 prosentin ohjautuvan vientiin, noin 6,5 % kierrätykseen, noin 20 % takaisin kuluttajille ja noin 23,5 % päätyvän jätehuollon piiriin. Laskettaessa yhteen hyväntekeväi-

syysjärjestöiltä sekä käyttäjiltä jätehuoltoon päätyvän tekstiilijätteen osuus havaitaan määrän olevan keskimäärin 58 500 tonnia eli noin 83,5 prosenttiyksikköä, josta villan osuus on noin 1 755 tonnia. (Dahlbo ym. 2015.) Opinnäytetyössä haastateltujen asiantuntijoiden mukaan vuonna 2012 tehty selvitys tekstiilivirroista on muuttunut vuoden 2016 jätehuoltouudistuksen jälkeen ainoastaan kaatopaikalle päätyneen jätteen osalta, joka hyödynnetään nykyisin kokonaisuudessaan energiantuotannon avulla. Haastatteluiden perusteella kyseistä materiaali-analyysiä on siis mahdollista hyödyntää tässä tutkimuksessa. (Dahlbo 2017.) Asiantuntijan mukaan villan osuudesta voidaan käyttää 3 % tekstiilivirtoja tutkittaessa, sillä havaintojen mukaan tekstiilijäte erilaisissa virroissa on melko heterogeenistä (Liite 2, K17, V1).



Kuvio 15. Suomen tekstiilivirrat vuonna 2012 (Dahlbo ym. 2015 s.15).

Tekstiilijätteen määrän muutokset aiheutuvat Suomessa pääasiassa kuluttajilta syntyvän jätemäärän vaihtelusta, sillä teollista toiminnasta syntyvä osuus on pysynyt viime vuosina melko vakaana. Tekstiiliteollisuuden vähäisyys voi osoittautua materiaalin saatavuuden kannalta Suomessa haasteeksi, sillä kuluttajilta poistuva jäte on huomattavasti teollisia toimijoita vaihtelevampaa. Jotta toimitusketjun kannalta riittävä volyyymi kuitenkin saataisiin katettua, on laskelmissa huomioitava kaikki tekstiilijätettä tuottavat tahot, kuten kotitaloudet, hotellit ja sairaalat. (Liite 2, K16, V1.) Haasteena kuitenkin on, miten kuluttajat saadaan viemään tekstiilijätteensä sekajätteen sijasta erilliskeräyksiin. Sekajätteen sekaan päätynyttä tekstiiliä ei saa lainsäädännön mukaan lajitella takaisin tekstiilinkierto-olosuhteisiin. Tästä syystä sekajätteen joukkoon päätynyt tekstiili päättyy poltettavaksi.

Kotimaisen tekstiilijätteen lisäksi materiaalia olisi mahdollista tuoda ulkomailta, jotta toimitusketjun materiaalintarvevaatimukset katettaisiin. Asiantuntijoiden mukaan materiaalia olisi mahdollisesti kannattavaa tuoda Itämeren alueelta tai 40 jalan merikonteissa maista, joihin tekstiiliteollisuus on keskittynyt. (Liite 2, K18, V1.) Hankkimalla tekstiilijätettä Itämeren alueelta Suomessa syntyvän jakeen määrä olisi mahdollista jopa nelinkertaistaa. (Liite 2, K10, V2.) Koska Suomessa ei ole aiemmin kerätty tekstiiliä laajemmassa mittakaavassa, ei markkinoilla ole vielä saatavilla validia arviota tekstiilijätteen myyntihinnasta. Kotimaisen tekstiilijätteen hintaan kuitenkin vaikuttavat mm. neitseellisen materiaalin hintakehitys, tekstiilijätteen yleinen markkinahinta sekä saatavuus.

#### 4.2 Kerääminen ja kuljetus

Tällä hetkellä käytöstä poistuneet tekstiilit päätyvät hyväntekeväisyysjärjestöille, second hand -liikkeisiin, kuluttajilta suoraan kuluttajille tai yhdyskuntajätteen seassa poltettavaksi. Näistä edellä mainituista kanavista tilastoituja tutkimustuloksia on saatavilla ainoastaan hyväntekeväisyysjärjestöihin ja jätteenpolttolaitoksiin päätyvästä tekstiilijätteestä. Hyväntekeväisyysjärjestöille päätyvästä tekstiilijätteestä suurin osa kerätään kadun varsille sijoitettujen keräyslaatikoiden avulla kunnallisten toimijoiden tai hyväntekeväisyysjärjestöjen toimesta. Yritysassiakkailta tekstiilijätettä kerätään lisäksi Remeo Oy:n (ent. Suez Suomi Oy) Tekstiiliringin kaltaisten palvelumallien avulla, joiden käyttäminen tarjoaa yrityksille mahdollisuuden tuottaa lisäarvoa markkinoinnin ja lisämyynnin avulla. Tällä hetkellä kyseiset palvelumallit ovat yritysasiakkaille maksullisia, mutta mikäli keräystoimintaa harjoittaville yrityksille avautuisi uudenlaisia ansaintamahdollisuuksia ilmaisia tekstiilinkeräyspalveluita syntyisi todennäköisesti myös markkinoille. Tällaisia ansaintamahdollisuuksia olisi tekstiilijätteen myymisestä saatava voitto, mikä puolestaan edellyttäisi toimitusketjun kehittymistä. Mikäli tekstiilijätteen kysyntä kasvaisi merkittävästi, olisi tekstiilijätteen keräämisestä mahdollisuus jopa maksaa yritysasiakkaille tulevaisuudessa. (Liite 2, K19, V1.)

Nykyisin käytössä oleva vaatteiden erilliskeräys on kehitetty kierrätysjärjestelmän sijasta vaatteiden myyntiä ja varojenkeruuta varten, mikä puolestaan selittää osittain keräysjärjestelmän puutteellista nykytilaa. Jotta keräysjärjestelmää olisi järkevää kehittää kierrätysnäkökulmasta, tulisi toimivan toimitusketjun lisäksi olla havaittavissa selkeä ansaintalogiikka. Tällä hetkellä Suomessa tai muissa Pohjoismaissa ei ole esimerkiksi saksalaisen SOEX GROUPin kaltaista tekstiilijätteen jatkojalostajaa, joka mahdollistaisi

yhtenäisen kierrätysjärjestelmän kehittymisen. (Liite 2, K7, V4; K17, V2, V3 ja V4.) Viime vuosien aikana muutamat yksittäiset toimijat ovat tehneet vaate- ja tekstiilikierrätystä kampanjanomaisilla keräyksillä, mikä kuitenkin paljastaa toiminnan sisältävän liike-toiminnallisia mahdollisuuksia. (Liite 2, K17, V2.)

Keräysjärjestelmien haasteiksi tunnistetaan kuluttajien kyky hahmottaa kierrätykseen soveltuvien tekstiilien laatuvaatimukset, ketjun kokonaisuus sekä tekstiilien todelliset hyödyntämistavat (Liite 2, K15, V1; K17, V5). Näistä tekijöistä johtuen keräyslaatikoihin päätyy runsaasti tekstiiliä, joiden hyödyntäminen olisi mahdollista tällä hetkellä ainoastaan energiantuotannossa. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi rikkinäiset ja likaiset tekstiilit. Haastavia materiaaleja ovat myös mm. sadetakkikankaat, Gore-Tex, tekonahka sekä vuorelliset tekstiilit, mikäli niitä ei voida myydä uudelleen käytettäväksi. (Liite 2, K20, V1.) Asiantuntijan mukaan käyttökelvottoman tekstiilin osuus voi olla jopa 20–30 prosenttia tekstiilimäärästä. Villatekstiileistä määrän arvioidaan kuitenkin olevan vähäisempi. Mikäli kerätty tekstiili varastoidaan kylmissä tiloissa tekstiilin riski homehtua tai muuten pilaantua kasvaa, sillä home leviää tekstiileissä helposti. Kylmät ja kosteat tilat lisäävät myös tekstiilien hajuhaittoja, mikä tosin poistuu käsiteltävästä materiaalista jatkojalostamisen yhteydessä. Lisäksi pilaantumisen riski on otettava huomioon keräysastioiden tyhjentämistiheydessä, mikä edellyttää keräysastioiden sijaintipäätöksien tekemiseltä huolellista suunnittelua. (Liite 2, K21, V1.) Koska tekstiilien kierrättämisestä ovat jo nyt kiinnostuneet kohtuullisen suuret toimijat, siihen liittyvät haasteet ovat todennäköisesti ratkaistavissa. Keräystoiminnan tehostumiseen kuitenkin vaikuttavat jälkimarkkinoiden kehitys sekä muun toimitusketjun järjestyminen. (Liite 2, K15, V2; K17, V2.)

#### 4.3 Lajitteluprosessi

Tällä hetkellä Suomessa ei ole ammattimaisesti toimivaa tekstiilien lajittelulinjastoa, vaan tekstiilijätteen lajittelu perustuu lähinnä hyväntekeväisyysjärjestöjen toimintaan. Järjestöjen toiminnan tavoitteena on kerätä tekstiilivirrasta uudelleen käyttöön soveltuvat tuotteet myyntiin tai lahjoituksiksi. Osa järjestöistä myy uudelleenkäyttöön soveltuvat Suomen markkinoille kelpaamattomat tekstiilit ulkomaille. Toimintamallia ei kuitenkaan pidetä kiertotalouden periaatteiden mukaan kestäväenä ratkaisuna tekstiilijätteen sijoittamiselle. (Liite 2, K22, V1; K23, V1.) Hyväntekeväisyysjärjestöjen lisäksi Suomessa on myös muutamia tekstiilijätettä materiaalina hyödyntäviä toimijoita. Tällaisia yri-

tyksiä ovat esimerkiksi Jyväskylän Katulähetys ry:n ylläpitämä EkoCenter sekä öljynimeytysmattojen tuotannosta tunnettu Dafecor Oy. EkoCenterissä tekstiilijätettä lajitellaan päivittäin noin kahdesta kolmeen rullakollista. Määrä vaihtelee saatavuuden sekä kapasiteetin mukaan, mutta kuukausitasolla lajiteltavan tekstiilijätteen vähimmäismäärä on noin 2000 kiloa. Kyseisen määrän manuaalinen lajittelu edellyttää noin 5–6 henkilön työpanosta. Sekä Dafecorin että EkoCenterin toiminnassa villan kierrättämisellä on merkittävä rooli, sillä suurin osa revitystä villajätteestä hyödynnetään öljynimeytysmattojen raaka-aineena. (Liite 2, K24, V1.)

Kuten aikaisemmin todettiin, sekä suomalaisten että kansainvälisten toimijoiden tekstiilijätteen lajittelu perustuu pääasiassa manuaalisuuteen. Koneellista lajittelua on kuitenkin pyritty kehittämään, sillä ihmisen suorittaman lajittelu on melko hidasta sekä kallista. Manuaalisen lajittelun haasteena on myös tekstiilikuitujen sekä sekoitteiden tarkka tunnistaminen, koska tekstiileistä puuttuvat usein pesulaput. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltavia koneellisia lajittelutekniikoita ovat tutkimuksen yhteydessä esille nousseet infrapunatunnistus, RFID-teknologia sekä viivakooditunnistus. Lajittelulinjaston toiminta voisi mahdollisesti perustua ilmanpaineeseen tai robotiikan hyödyntämiseen. Kehitettävien tekniikoiden osalta haasteeksi ovat osoittautuneet olemassa olevien mallien implementointi tekstiilijätteen lajitteluun. (Liite 2, K14, V2.) Infrapunatunnistuksen kehityksen hidasteeksi on tunnistettu sekoitteiden tunnistaminen, sillä tällä hetkellä kyseinen tekniikka kykenee tunnistamaan ainoastaan yhdestä kuitutypistä valmistetut tekstiilit (Liite 2, K25, V2). RFID- ja viivakooditekniikat perustuvat tuotteiden pesulappuihin lisättäviin merkintöihin. Näiden tunnistetekniikoiden potentiaalia kuitenkin heikentävät riittävän kestävien ja kustannustehokkaiden mallien löytäminen, jotta tuotteisiin lisättävät merkinnät säilyisivät lukukelpoisina koko elinkaaren ajan. (Liite 2, K7, V2.)

Lajittelulinjaston mahdollisista tekniikoista sekä robotiikkaa että paineilmaa hyödynnetään jätejakeiden lajittelussa. Paineilmaa hyödynnetään nykyään prosessoinnissa esimerkiksi kovien materiaalien poistamiseksi. Rakennusjätteiden lajitteluun valmistetuille roboteille tehdyt kokeet ovat osoittaneet, että tekstiilikuitujen opettaminen tekniikalle on suhteellisen yksinkertaista. Tutkimuksessa apuna käytetty robotti on ZenRobotics Oy:n valmistama, jossa analysoinnin apuna käytetään lukuisia eri sensoreita kuten läpivalaisua, lähi-infrapunaa ja 3D-laserskanneria. (Saarinen 2011.) Koska robotti on kuitenkin suunniteltu huomattavasti suuremmille kappaleille, ei laitteen kouraa sellaisenaan ole mahdollista hyödyntää tekstiilijätteen lajittelussa. Robotin kannattavuuden osalta

olennainen tekijä on saavutettava lajittelunopeus, sillä kyseisen lajittelulinjaston investointitarpeeksi on arvioitu noin puoli miljoonaa euroa. (Liite 2, K25, V1; K26, V1.) Teknologian avulla lajittelua voidaan nopeuttaa, mutta todelliseen myyntiarvoon vaikuttavat kuitenkin myös mm. tekstiilien kunto, vallitsevat trendit sekä tuotteen merkki, joten ihmisen merkitystä tuskin pystytään korvaamaan täysin lajittelussa. Lajittelutoiminnan kannattavuuden ja kehittymisen esteenä ovat useat eri haasteet, kuten esimerkiksi Suomen vähäisen volyymin sekä tekstiilijätteen tasaisen saatavuuden aiheuttama epävarmuus skaalaetujen saavuttamiseksi. (Liite 2, K27, V1.) Tekstiilijätteen kierrätyksessä onkin pohdittu kansallisen mallin lisäksi kansainvälisen yhteistyön mahdollisuutta, jotta riittävä volyymi olisi mahdollista saavuttaa. Vielä ei kuitenkaan ole olemassa tutkimustietoa siitä, mihin pisteeseen asti skaalautuvuus tarjoaisi taloudellista lisäarvoa. (Liite 2, K28a, V1.)

#### 4.4 Tuotanto

Kuten kohdassa Tekstiilien hyödyntämismenetelmät todettiin, villajätettä voidaan prosessoida uudelleen käytettäväksi materiaaliksi ainoastaan mekaanisen kierrätyksen avulla. Kuviossa 7 havainnollistetusta kuvaajasta voidaan havaita, että villan prosessointi tuotannossa etenee esikäsittelyn, repimisen, karstauksen ja kierrätyskuitutuotannon kautta kuitukankaan eli huopalevyn tai langan valmistukseen. Vaikka prosessi itsessään on melko yksinkertainen, sen avulla saavutettava kustannusetu on melko vähäistä nykyisessä markkinatilanteessa. Suurin tuotannon arvopotentiali perustuukin todennäköisesti brändin kirkastamiseen sekä markkinoinnin tukemiseen. (Liite 2, K9, V1; K27, V1.)

Materiaalin esikäsittelyllä tarkoitetaan mm. nappien ja muiden kovien materiaalien poistamista. Tällä hetkellä niiden poistaminen tapahtuu Suomessa käsityönä, mikä puolestaan on menetelmänä kohtalaisen hidas sekä kallis. Muita mahdollisia poistomekanismeja ovat esimerkiksi Euroopassa yleisesti käytettävät magneetti- sekä imumenetelmät. Tuotantoprosessin suurimmat puutteet Suomessa liittyvät repimislaitteistoihin, joiden konekanta maassa on sekä vähäinen että vanhentunut. Lisäksi repimiskonetta ei voida käyttää usealle eri tekstiilityypille, sillä laitteen asetuksissa huomioidaan prosessoitavan kuidun ominaisuudet. Kaikille kuitutypeille soveltuvan repimislinjaston rakentaminen on myös haastavaa, koska repimisen jälkeiset prosessit ovat erilaisia. (Liite 2, K14, V2.) Yritysten halukkuutta investoida pitkän takaisinmaksuajan omaavaan repi-



mislinjastoon ovat heikentäneet toiminnan epävarmuus sekä taloudellisesti vakaan ansaintalogiikan puuttuminen. Siksi myös repimisen kohdalla on pohdittu kansainvälisen yhteistyön mahdollisuutta, jotta riittävän suuret volyymit olisi mahdollista turvata ja investoinnin kannattavuutta parantaa. Karstauksen, kuitutuotannon sekä langan valmistuksen osalta Suomen tilanne on heikentynyt viime vuosikymmenien aikana, kun lukuisat kehräämöt ovat lopettaneet toimintansa. Toiminnassa olevia kehräämöjä ovat esimerkiksi Pirtin Kehräämö Oy, Suupohjan kehrutehdas Oy sekä Virtain Villa Oy. Tarkkaa tietoa kehräämöjen lukumäärästä ei ole saatavilla, sillä useimmat kehräämöt ovat pieniä toimijoita. (Liite 2, K30, V1.) Suomessa villasta huopalevyä valmistavia toimijoita ovat ainakin luvussa 4.3 mainitut Jyväskylän katulähetys ry:n ylläpitämä Eko-Center sekä Dafecor Oy. Lisäksi Suomesta puuttuvat villan värjäämö sekä langan pesumahdollisuus. Kierrätettyä villaa ei ole välttämätöntä pestä, mutta mikäli lanka halutaan puhdistaa, sijaitsevat lähimmät pesumahdollisuudet Keski-Euroopassa.

Mekaaninen kierrätysprosessi mahdollistaa tällä hetkellä ainoastaan paksun langan valmistuksen, sillä repiminen, karstausta ja mahdollinen värinpoisto lyhentävät kuitupituutta. (Liite 2, K31, V1; K34, V1.) Mikäli tekstiilijäte lajitellaan väriluokkiin, voidaan langantuotannossa välttää värinpoiston aiheuttama kuidun lyheneminen. Kuten luvussa 2.9 todettiin, kuidun lyhenemisestä johtuen kierrätetyn villalangan laatu ei ole verrattavissa neitseellisestä materiaalista valmistettuun vastaavaan tuotteeseen. Kun kuitu on lyhentynyt prosessissa riittävästi, poistuu se tuotannosta lähinnä hävikiksi päätyvänä nukkana. Tuotantoprosessia suunniteltaessa tulisikin pohtia keinoja myös nukan hyödyntämisellä, sillä sen osuus tällä hetkellä prosessoitavasta materiaalista on jopa kolme prosenttia.

#### 4.5 Lopputuotteet ja -tuotanto

Kierrätystekstiileiden ympärille rakentuvan liiketoiminnan määrä on ollut viime vuosina Suomessa hitaassa kasvussa. Sen määrä on kuitenkin edelleen hyvin marginaalinen. Jotta toimitusketjun kehitys tehostuisi, tulisi kierrätetyn materiaalin kysynnän kasvaa merkittävästi. Lopputuotannon kehitystä voidaankin pitää toimitusketjun yhtenä merkittävimmistä pullonkauloista. Tällä hetkellä kierrätetystä villasta valmistetaan Suomessa ensisijaisesti öljynimeytysmattoja sekä parketinalusmattoja. Materiaalia olisi kuitenkin mahdollista hyödyntää ominaisuuksiensa vuoksi tehokkaammin niin sekoitteena muiden kuitujakeiden kanssa kuin yksittäisenä kuitunakin. Tällaisia villan käyttökohteita

määrittäviä ominaisuuksia ovat mm. lämmöneristävyys, lianhylkivyyys ja kosteudensitovuus. Mahdollisia sekoitemateriaalia sisältäviä lopputuotteita voisivat olla esimerkiksi aiemmin esitetyt eurooppalaiset malliratkaisut, kuten eristemateriaalien, autojen sekä muiden täytteiden valmistus. Tällaiset sekoitemateriaalista valmistetut lopputuotteet ovat matalan arvon sisältäviä tuotteita, mutta volyymiltaan usein suuria.

Yleisesti ottaen lopputuotteiden kehittymiseen vaikuttavia merkittäviä tekijöitä ovat mm. markkinoiden havaitseminen, tuoteinnovaatiot, materiaalien saatavuus, laatu sekä väri- vaihtoehdot. Markkinoiden havaitsemisella tarkoitetaan riittävän suurta potentiaalisten asiakkaiden määrää. Tämä edellyttää asiakkaiden kannalta esimerkiksi oikeanlaista hinta- ja laatutasoa suhteessa neitseellisestä raaka-aineesta valmistettuihin tuotteisiin sekä saatavuutta. Jotta korkean arvon omaavia lopputuotteita tulisi markkinoille useita, vaadittaisiin kierrätysmateriaaleilta vähintään perinteiset väri- vaihtoehdot. Erään haastateltavan toimijan mukaan väri- valikoiman tulisi ulottua vähintään neljään luonnonläheiseen väri- vaihtoehtoon kuten tuotannon harmaaseen, luonnonvalkoiseen, ruskeaan sekä mustaan. Nämä neljä väriä ovat kuitenkin vähimmäisvaatimus eivätkä kata kaikkien toimijoiden tarpeita. (Liite 2, K32, V1; K33, V1.) Lisäksi lopputuotteiden rakenteen tulee heijastaa asiakkaiden muita kriteereitä esimerkiksi tuotteen käytettävyyteen liittyen.

#### 4.6 Kuluttajien asenteet ja niiden vaikutus kierrätystekstiileihin

Tutkimuksessa haastateltujen asiantuntijoiden mukaan kierrätysmateriaali omaa kuluttajien silmissä arvoa, jota voidaan hyödyntää tuotteiden markkinoinnissa. Relooping fashion -tutkimuksessa on todettu, että valtaosa haastatteluun osallistuneista henkilöistä kokivat kiertotalousmallin järkeväksi ja kierrätystuotteet kiinnostaviksi. (Liite 2, K35, V1.) Asiantuntijan mukaan viime aikoina some-keskusteluissa on havaittu ihmisten kiinnostuksen tason nousseen tekstiilien kierrätystä kohtaan (Liite 2, K17, V3). Tietoisuuden lisääntyminen on näkynyt mm. lisääntyneenä kiinnostuksena etusijajärjestystä kohtaan, jossa kuluttajat ovat havainneet eri tasojen merkityksen. Lisäksi tarpeet ylittävä kulutus sekä uutisointi tekstiiliteollisuusmaiden tuotanto-olosuhteista on lisännyt kuluttajien keskuudessa ekologista huonoa omaatuntoa. Kuluttajat kuitenkin arvostavat arjen kannalta helppoja ratkaisuja niin kierrättämisen kuin tuotteidenkin suhteen, mikä näkyy esimerkiksi erilliskeräykseen päätyvän tekstiilin määrässä. Osa kuluttajista on

kuitenkin jo nyt hyvin valveutuneita tekstiilien kierrättämisen suhteen, mikä näkyy jopa pettymyksenä toimitusketjun hidasta kehitystä kohtaan.

Kuluttajien suhtautuminen villaan materiaalina on ollut jo pitkään positiivinen ja sen arvostus korkealuokkaisena materiaalina on säilynyt. Paloturvallisuutensa ja hyvän lämmön eristävyytensä vuoksi villatuotteita on helppo myydä sisustus- ja vaate-tekstiilinä, eikä sen käyttöä tarvitse perustella. (Liite 2, K36, V1.) Merkittävimpänä arvon muodostustekijänä suomalaisille kuluttajille on hinta, mikä on ollut havaittavissa esimerkiksi vaatteiden halpatuonnin ja kotimaassa tuotettujen tekstiilien välisenä suhteena. Viime vuosina Suomessa tuotettujen vaatteiden osuus koko myynnistä on ollut noin yhden prosenttiyksikön luokkaa. (Liite 2, K37, V1.) Vastaavasti Euroopassa ja Yhdysvalloissa arvon muodostumisessa merkittävin tekijä on laatu ja sitä täydentävänä ominaisuutena ekologisuus. Koska kierrätystekstiileihin on vielä tällä hetkellä vaikea liittää kuvaa korkeasta laadusta, koetaan tuotteiden brändäys haasteelliseksi. (Liite 2, K38, V1.)

Edellä mainittujen syiden vuoksi kierrätysvillatuotteet eivät voi olla nykyisessä markkinatilanteessa merkittävästi kalliimpia kuin neitseellisestä raaka-aineesta valmistetut tuotteet. Keskeinen tekijä hinnan muodostumisessa on tuotteen laatu suhteessa neitseellisistä raaka-aineista valmistettuun tuotteeseen. Mikäli tuotteet ovat keskenään yhtä laadukkaita, tulee hintojenkin olla suurin piirtein samalla tasolla. Vastaavasti mikäli kierrätysmateriaalista valmistetun tuotteen laatu on alhaisempi, tulee myös hinnan olla alhaisempi. (Liite 2, K39, V1.) Koska tuote on kuitenkin osa brändäystä ei tuotteen hinta myöskään saa olla liian alhainen, jotta mielikuvaa tuotteen laadusta ei heikennettäisi. Yksiselitteistä vastausta tuotteiden oikeasta hintatasosta ei kuitenkaan ole, sillä esimerkiksi tuotteen asiakasryhmällä on keskeinen merkitys. (Liite 2, K39, V2 ja V3.) Tavoitetasona voidaan kuitenkin pitää uusvillalangan ostohintaa eli noin 20–25 euroa kileltä. (Liite 2, K39, V3.)

#### 4.7 Yhteenveto toimitusketjun nykytilasta

Opinnäytetyössä tehtyjen haastatteluiden sekä aiempien tutkimusten perusteella voidaan todeta tekstiilialalla olevan kiinnostusta kierrätysmateriaaleja kohtaan. Ensimmäisistä kiinnostus kohdistuu määrällisesti eniten käytettyyn puuvillaan. Tekstiilikuitujen kysyntää tarkasteltaessa villamarkkinoilla on havaittu tasaista kysyntää tai kasvua tuo-

teryhmästä riippuen. (Liite 2, K9, V3.) Aiemmissa tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että toimitusketjun osapuolista tekstiilien kierrättämisestä kiinnostuneimpia olivat kunnalliset toimijat sekä kuluttajat. Koska Suomessa syntyvästä tekstiilijätteestä peräti 77 % päätyy energiantuotantoon, voidaan kierrätysasteen nykytilaa kuitenkin pitää huonona. Asiantuntijat kuitenkin uskoivat, että mikäli toimitusketjusta pystyttäisiin luomaan tehokkaampi, myös kierrätysaste paranisi tulevaisuudessa. Tekstiilijätteen kierrättämistä sekä hyödyntämistä onkin pyritty tehostamaan vuonna 2016 voimaan astuneen uuden jätelain myötä, jolloin orgaanisen jätteen vieminen kaatopaikalle kiellettiin. (Liite 2, K7, V6; K17, V3 ja V6; K40, V1.)

Tällä hetkellä tekstiilijätteen prosessointi perustuu pääasiassa mekaaniseen kierrätykseen. Menetelmän avulla on kuitenkin haastavaa hyödyntää koko tekstiilijätettä, mikä näkyy uudelleen käytettäväksi päätyvän tekstiilijätteen suhteellisen pienenä osuutena. Uudelleen hyödynnettävän tekstiilijätteen määrään vaikuttavat ratkaisevasti päätyvätkö kuluttajilta kerättävät materiaalit sekajätteen joukkoon vai keräysastioihin. Tutkimusten mukaan tietoisuutta sekä kuluttajien kannalta helppoja kierrätyskanavia lisäämällä erilliskerätyn tekstiilin osuutta voitaisiin parantaa.

Toimitusketjun kannalta lajittelu sekä lopputuotteiden määrä ovat huomattavasti keräystä suurempia haasteita. Tällä hetkellä lajittelu suoritetaan pääasiassa manuaalisesti, mikä nostaa kierrätetyn materiaalin markkinahintaa sekä heikentää toiminnan kannattavuutta. Globaalilla tasolla tarkasteltaessa lajitteluteknologian kehittymättömyyttä selittävät toimitusketjujen vähäinen määrä. Tämä puolestaan osoittaa, ettei toimivia ansaintalogiikoita ole juuri havaittu. Toiminnan tehottomuus sekä ammattimaisuuden puute on näkynyt mm. yhdenmukaisten lajittelukriteereiden, standardien sekä muiden laatuvaatimusten puuttumisessa. (Liite 2, K7, V2.) Asiantuntijoiden näkemyksen mukaan lajitellulle tekstiilille olisi löydettävissä kysyntää, mikäli materiaalia olisi saatavilla neitseelliseen materiaaliin verrattuna kilpailukykyiseen hintaan (Liite 2, K14, V1; K16, V1).

Suomessa toimivan tekstiiliteollisuuden määrä on vähentynyt merkittävästi viime vuosikymmenien aikana, mikä vaikuttaa osaltaan repimisen, karstauksen ja kierrätyskuitutuotannon järjestymiseen. Lisäksi tekstiileissä käytettävien sekoitteiden määrä vaikuttaa olennaisesti kierrätysmateriaalien käytettävyyteen sekä niiden laatuun. Koska vain harva tekstiilituote on valmistettu 100 % yhdestä raaka-aineesta, korkean arvon kierrätystuotteiden valmistaminen on ollut haastavaa. (Liite 2, K41, V1.) Esimerkiksi villajät-

teen osalta Suomen tunnetuin toimija on tällä hetkellä matalan arvon tuotteita valmistava Dafecor Oy. Korkean arvon omaavien tuotteiden valmistaminen edellyttäisi markkinoiden havaitsemista, tuoteinnovaatioiden kehittymistä, materiaalien saatavuuden varmistamista, kierrätystuotteiden laadun paranemista sekä väri vaihtoehtojen määrän lisääntymistä. Vaikka tutkimusten mukaan kuluttajien kiinnostus kierrätystuotteita kohtaan onkin ollut kasvussa, merkittävin ostopäätökseen vaikuttava tekijä on edelleen hinta.

## 5 Tutkimuksen tulokset

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksessa aikaansaatuja tuloksia kiertotalouden merkityksestä yrityksen toimintaan sekä villan kierrätysketjun tehostamiseksi. Lisäksi luvussa tarkastellaan tekijöitä, jotka mahdollistavat kansallisen toimitusketjun kehittymisen sekä liiketaloudellisen kannattavuuden. Keskeinen osa tutkimuksen tuloksia on kannattavuusanalyysi toimitusketjun taloudellisesta potentiaalista. Tulokset perustuvat opinnäytetyössä tehtyihin haastatteluihin, aikaimpiin tutkimuksiin sekä muihin julkaisuihin. Tutkimuksessa aikaansaatujen tuloksien reliabiliteettia, validiteettia sekä yleistettävyyttä käsitellään seuraavan luvun kohdassa 6.2.

### 5.1 Kiertotalous yrityksen toiminnan kannalta

Kiertotalous tulisi nähdä yrityksen toimitusketjun kannalta laajana sekä moniulotteisena kokonaisuutena, jonka avulla yritys kykenee minimoimaan toiminnasta aiheutuvien jätteiden määrää sekä hyödyntämään kaikki sivutuotteet osana korkean arvon tuotantoa. Asiantuntijoiden mukaan yritysten painopiste kiertotalouden suhteen on usein keskittynyt osaoptimointiin, mikä näkyy esimerkiksi huomion kiinnittämisessä tuotteiden elinkaaren pidentämiseen tai EcoDesingin valmistamiseen. Mikäli toimitusketjun kehittämisessä pyritään hyödyntämään kiertotalouden periaatteet tehokkaasti, tulisi tarkastelu laajentaa globaaleihin kokonaisuuksiin, verkostojen kehittämiseen sekä materiaali-  
virtojen optimointiin. Lisäksi yrityksen tulisi tällöin pyrkiä ymmärtämään liiketoimintansa täysin uudella tavalla. (Liite 2, K35a, V1.) Yritysten liiketoiminnan kannalta kiertotalouden potentiaaliksi tunnistettiin mahdollisuus reagoida muuttuviin odotuksiin, joita toimintaan kohdistuu markkinoiden ja kuluttajien toimesta. Toimintamalli mahdollistaisi samaan aikaan taloudellisen kannattavuuden säilyttämisen sekä tuotteiden riittävyyden

kuluttajien kysynnän kasvaessa, kun toiminnan riippuvuutta neitseellisistä raaka-aineista vähennettäisiin. (Liite 2, K36, V2.) Asiantuntijoiden mukaan materiaalien tehokkaampi kierrättäminen ei kuitenkaan ainoastaan riitä, vaan tärkeintä olisi vähentää kulutusta, hankkia nykyistä laadukkaampia tuotteita, pyrkiä kohti jakamistaloutta ja käyttöön perustuvaa veloitusta. Erään asiantuntijan mukaan kiertotalous voi olla jopa ongelmallinen käsite, sillä se keskittyy varsinaisten ongelmien eli ylikulutuksen ja kerta-käyttökulttuurin sijasta siitä aiheutuviin seurauksiin. (Liite 2, K1b, V2.)

Kiertotalous mahdollistaa uudenlaisien liiketoimintamahdollisuuksien kehittymisen, kun toimintoja tarkastellaan hyödykkeiden ja palveluiden käyttämisen näkökulmasta. Samalla markkinoille syntyvät uudet liiketoimintamallit haastavat perinteiset toimintatavat sekä nykyisen materiaalipainotteisen talousjärjestelmän. (Liite 2, K1b, V2; K1c, V1; K35, V1.) Mikäli liiketoimintaa uhkaavia toimintaympäristön muutoksia ei tunnisteta yrityksessä riittävän nopeasti, kasvaa uudenlaisten toimijoiden disruption uhka merkittävästi. Tällöin perinteisten toimijoiden markkinaosuuden säilyttäminen muuttuu entistä haasteellisemmaksi. (Liite 2, K42, V1.) Kiertotaloutta ei kuitenkaan tulisi pitää toiminnan uhkana, vaan pikemminkin uudenlaisten toimintamallien mahdollisuutena.

Pitkällä aikavälillä kiertotaloudesta uskotaan tulevan itsestäänselvyys sekä normaali tapa toimia. Tulevaisuudessa muutosvauhti voi olla hyvinkin nopeaa ja kymmenen vuoden kuluttua asenne täysin erilainen, mikäli viime vuosien trendi pysyy jatkossakin saman suuntaisena. (Liite 2, K35a, V1 ja V2.) Suomessa muutosnopeutta edesauttavat yhteistyötä tukeva ympäristö sekä vahva osaamistaso. Eri toimijoiden välistä kommunikointia helpottavat tasa-arvoisen yhteiskunnan lisäksi suhteellisen pienet verkostot. Esimerkkinä hyvästä yhteistyöstä voidaan pitää mm. vastikään päättynyttä Materiaalien arvovirta (ARVI) –tutkimusohjelmaa, jossa havaittiin yhdyskuntajätteen sisältävän pääasiassa yhdestä muovituotteesta koostuvaa muovia. Tämä havainto loi uskoa kierrätysmuovin toimitusketjun kehittymiselle mahdollistaen entistä kuluttajälähtöisemmän kierrätysjärjestelmän. Ilman useiden toimijoiden avointa yhteistyötä tutkimusohjelmassa saavutetut tulokset olisivat todennäköisesti olleet huomattavasti vähäisempiä. (Liite 2, K1b, V3.)

## 5.2 Tekstiilien kierrättämisen potentiaali talouden ja ympäristön näkökulmasta

Tekstiilien kierrättämisen suurin potentiaali sijaitsee tekstiilintuotantomaissa, joissa kierrätyksen avulla olisi mahdollista saavuttaa kustannussäästöjä ja vähentää tuotannossa syntyvää hävikiä (Liite 2, K10, V3). Suomessa tekstiilien tehokkaampi hyödyntäminen omaa keräyksen ja lajittelun osalta noin 39,9–51,1 miljoonan euron potentiaalin. Tämä tarkoittaa villan noin kolmen prosentin osuudella arviolta 1,2–1,5 miljoonaa euroa. Suurin vaikutus kuitenkin syntyy siitä, millaisia teollisia ja kaupallisia toimintoja kierrätystekstiilien ympärille rakentuu. Arvioiden mukaan kierrätystekstiilien kokonaisvaikutus voisi mahdollisesti olla Suomessa noin 200–250 miljoonaa euroa. Villan osuuteen kohdistettuna tämä tarkoittaisi noin 6–7,5 miljoonaa euroa. (Liite 2, K10, V3.) Laskelmissa on arvioitu lajitellun tekstiilijätteen potentiaalin olevan noin 20 % kokonaisvaikutuksesta. Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteessä yksi. Tekstiilijätejakeista suurimman potentiaalin omaa puuvilla, jonka osuudeksi arvioitiin TEXJÄTE-hankkeen tutkimuksessa noin 60 % kokonaismäärästä. (Dahlbo ym. 2015.) Lisäksi puuvillan kierrätyksen kiinnostukseen vaikuttaa neitseellisen raaka-aineen markkinahinnan voimakas kasvu viime vuosien aikana. Tällä hetkellä raakapuuvillan markkinahinta on noin 2,19 euroa kilolta, mikä lähentelee jo arvokkaana materiaalina pidetyn villan hintatasoa. (Cotton Monthly Price 2017.) Tutkimuksessa haastatellut asiantuntijat uskoivat, että puuvillan ohella tekokuitujen kierrättäminen on tulevaisuudessa entistä toimivampaa sekä kannattavampaa. (Liite 2, K10, V4.) Todellisen potentiaalin kannalta tärkeintä kuitenkin on kuluttajien kiinnostuksen kasvaminen, jotta tuotteille muodostuisi riittävän suuret markkinat. (Liite 2, K43, V1.) Markkinoiden muodostumista voidaan kuitenkin pitää realistisena, sillä viime vuosien aikana kuluttajien kiinnostuksessa on ollut havaittavissa kasvua lähes kaikkialla teollistuneissa maissa. Tekstiilien kierrättämisestä saatava hyöty ei kuitenkaan ole pelkästään taloudellinen, vaan lisäarvoa on mahdollista tuottaa myös esimerkiksi markkinoinnin avulla. (Liite 2, K29, V1.)

Tekstiilien kierrätyksessä yksi tärkeimmistä aspekteista on ekologisuus. Koska kierrätettyjä kuituja ei tarvitse prosessoida samalla tavalla kuin neitseellisiä raaka-aineita, tuotannossa saavutetaan huomattavia säästöjä erityisesti kemikaalien, veden ja energian kulutuksessa. (Liite 2, K29, V1.) Ympäristönäkökulman kannalta tärkeintä on kuitenkin huomioida, millaisia tuotteita kierrätysmateriaaleilla korvataan. Mikäli esimerkiksi kierrätyspuuvillalla on mahdollista korvata raakapuuvillan käyttöä, prosessissa saavutetaan ekologinen kannattavuus. Saman periaatteen mukaan myös sekoitemateriaalien käytöllä on mahdollista vähentää ympäristön kuormittamista. Tällaisten tuotteiden löy-

täminen on kuitenkin haasteellista, mikä puolestaan korostaa lajittelun merkitystä ympäristönäkökulmasta tarkasteltaessa. (Liite 2, K44, V1.) Lisäksi tekstiilien kierrättämisessä tulisi noudattaa kuviossa kuusi esitettyä etusijajärjestystä, mikä mahdollistaisi materiaalin arvon säilyttämisen kierrossa mahdollisimman pitkään. Etusijajärjestyksen mukaan uudelleen käytön mahdollisuus tulisi aina huomioida ennen muita kierrätysmenetelmiä. Vastaavasti mikäli korkeamman arvon tuottaminen olisi mahdollista, tulisi jätteen polttamista välttää. (Liite 2, K45, V1.) Materiaalin arvon säilymisen kannalta jätteenpolttolaitoksia voidaan pitää jopa ongelmallisina investointeina, sillä tehokas toimintamalli voi hidastaa korkeamman arvon kierrätystoiminnan kehitystä (Liite 2, K46, V1).

### 5.3 Tarkasteltavan toimitusketjun kehitys

Tekstiilien kierrätyksen tehostuminen sekä taloudellisesti kannattavan liiketoiminnan syntyminen edellyttävät, että jokainen tekstiilijätteen materiaaliosa kykenee kattamaan oman osuutensa kierrätyksen aiheuttamista kustannuksista. Tämä puolestaan edellyttäisi materiaalien riittävän suurta kysyntää ja kohtalaisen korkeaa markkinahintaa, joihin puolestaan vaikuttavat keskeisesti neitseellisen materiaalin kysyntä sekä markkinahinnan kehitys. Luvussa 2.6 esitetyistä tekstiilijätteen prosenttiosuuksista voidaan havaita, että keskeisimmässä asemassa kierrätystoiminnan kehittymisen kannalta ovat puuvilla- ja öljymarkkinoiden hinnan kehitys tulevaisuudessa. Mikäli neitseellistä puuvillaa on tulevaisuudessa runsaasti saatavilla ja kuidun hinta alhainen, tulee tekstiilien kierrättämisestä taloudellisesti erittäin haastavaa. (Liite 2, K16, V1.) Siksi suurimpana kehitystä hidastavana tekijänä voidaankin pitää tekstiilien halpatuontia, joka tekee hintatasosta epärealistisen sekä heikentää tekstiilijätteen laatua. Huonolaatuisen tekstiilijätteen vuoksi käsiteltävän jakeen määrä kasvaa, mutta sen sisältämä arvo sen sijaan alenee. (Liite 2, K47, V1.) Näistä tekijöistä johtuen voidaankin todeta, että villan mekaaninen kierrättäminen edellyttäisi ensisijaisesti liiketoiminnan rakentumista tekokuitu- ja puuvillajätteiden ympärille. Mikäli näiden kuitujakeiden avulla mahdollistettaisiin tekstiilijätteen ammattimainen lajittelutoiminta, villan jatkojalostustoiminnan syntymiselle tuskin olisi esteitä. Tämän vuoksi tutkijoiden suurin huomio onkin kiinnittynyt puuvillan ja tekokuitujen tehokkaan kierrättämisen mahdollistavan kemiallisen kierrätysprosessin kehittymiseen. Koska kyseisen menetelmän avulla ei kuitenkaan ole mahdollista kierrättää villan kaltaisia luonnonkuituja, tarvitaan mekaanista kierrätysjärjestelmää myös



jatkossa. Tekstiilien kierrättämisen kannalta olisikin tärkeää, että kyseisiä prosessointimenetelmiä kehitettäisiin samanaikaisesti.

Tekstiilin kierrätettävyyteen sekä toimitusketjujen kehittymiseen voitaisiin vaikuttaa EU:ssa esimerkiksi asettamalla uusien tekstiilien kierrätettävyydelle vaatimuksia. Tällöin EU:n tulisi kuitenkin pystyä varmistamaan, että tekstiilijätteille olisi olemassa toimivia kierrätysmalleja. Kiertotalouden sekä tuotteiden kierrätettävyyden kehittämisellä ei siis tavoitella toimivan ekonomian pysäyttämistä. (Liite 2, K47, V1.) Kuten luvussa 2.4 todettiin, EU:n ja Suomen valtion keskeisimpiä rooleja ovat kehityksen ohjaaminen haluttuun suuntaan, toiminnan mahdollistaminen, tahtotilan asettaminen sekä jatkuvuuden takaaminen. Merkittävimpinä keinoina edesauttaa kiertotalouden sekä tekstiilien kierrättämisen kehittymistä voidaan pitää julkisten toimijoiden osalta tutkimustoiminnan rahoittamista ja lainsäädännön päivittämistä kierrätystoimintaa tukevaksi. Tekstiilien kierrätyksen kehitystä voitaisiin edistää esimerkiksi tuottajavastuun avulla, mikä kuitenkin edellyttäisi toimivan kierrätysjärjestelmän olemassaoloa (Liite 2, K47, V2). Kuten tuottajavastuun yhteydessä todettiin, kyseistä toimintamallia ei pidetä tällä hetkellä oikeana ratkaisuna toimitusketjun kehittymisen kannalta. Kiertotaloutta tutkivan asiantuntijan mukaan keskeisessä asemassa kehityksen kannalta ovat kiertotalouden periaatteisiin sitoutuneet kaupungit, yksittäiset toimijat sekä pilotit. (Liite 2, K48, V1.)

Taulukko 2. Tutkimuksen keskeisimmät tulokset toimitusketjun kannalta.

Toimitusketjuun vaikuttavat tekijät	
Materiaalin tarjonta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jättemäärän muutokset aiheutuvat kuluttajilta syntyneestä jättemäärän vaihtelusta</li> <li>Tekstiiliteollisuuden vähäisyys Suomessa</li> <li>Kotimaisen tekstiilijätteen lisäksi ulkomaisten lähteiden kartoittaminen</li> </ul>
Kerääminen ja kuljetus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keräysjärjestelmän kehittäminen kierrätysjärjestelmäksi</li> <li>Kuluttajien tietoisuuden lisääminen</li> <li>Kuluttajien kannalta helppojen keräyskanavien lisääminen</li> <li>Yhtenäisen keräysjärjestelmän luominen</li> </ul>
Lajittelu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lajittelijan ansainta parhaan laadun tuotteista</li> <li>Kuluttajien esilajittelu rikkinäisiin ja likaisiin sekä ehjiin</li> <li>Henkilökunnan pysyvyys ja osaamisen kehittäminen</li> <li>Robottiikan ja teknologian kehittyminen mahdollisimman edulliseksi</li> </ul>
Tuotanto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kemiallisen ja mekaanisen lajittelun yhtäaikainen kehittäminen</li> <li>Nappien ja muiden kovien materiaalien poistaminen magneettien tai imun avulla</li> </ul>
Lopputuotteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Massatuotteiden löytyminen joidenkin jakeiden ympärille</li> <li>Parhaan arvon tuotteiden sekä sekoitemateriaalia käyttävien tuotteiden löytyminen riittävän kysynnän saavuttamiseksi</li> <li>Mielikuva kierrätystuotteiden laadusta myönteisemmäksi</li> <li>Villan brändääminen materiaalina</li> </ul>
Kuluttajien asenteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiedon lisääminen, jotta kuluttajat ymmärtäisivät kierrätystuotteiden arvon</li> <li>Hinta keskeisenä ostopäätökseen vaikuttavana tekijänä</li> </ul>

Tällä hetkellä yksi keskeisimmistä ongelmista tekstiilien kierrättämisessä on rikkinäisille tuotteille suunnatun kierrätysmenetelmän puuttuminen. (Liite 2, K17, V7.) Jotta materiaalina hyödynnettävän tekstiilijätteen toimitusketju tehostuisi, tulisi myös ratkaista mm. tuotantoon, toiminnan kannattavuuteen, materiaalin saatavuuteen sekä tasalaatuisuuteen lajitteluun liittyviä epävarmuustekijöitä. (Liite 2, K17, V7; K49, V1.) Yhtenä merkittävimmistä tekijöistä voidaan pitää lajiteltavan tekstiilijätteen määrää, sillä esimerkiksi Saksassa kierrätysjärjestelmän keskeisimpiä toimintaedellytyksiä on Suomeen verrattuna kymmenkertaiset volyymit. Aiemmin tehdyssä TEXJÄTE-hankkeen tutkimuksessa paljastui, että materiaalin saatavuuteen liittyvää epävarmuutta lisäävät tiedon puute tekstiilijätteen todellisesta määrästä sekä laadusta. (Liite 2, K7, V7.) Mikäli tarkasteltavan toimitusketjun toimintaedellytyksiä verrataan esimerkiksi tehokkaasti kiertävään kierrätyspaperiin, voidaan lajiteltavan tekstiilijätteen haasteiksi havaita myös prosessoinnissa syntyvän hukan, manuaalisen työn sekä lukuisten eri kuitujakeiden ja sekoit-

teiden määrä. (Liite 2, K7, V1.) Kuten taulukossa 2 esitetyistä tutkimuksen keskeisimmistä tuloksista voidaan havaita, lopputuotteiden määrä sekä materiaalien kysyntä ovat erityisen merkittävässä asemassa toimitusketjun kehittymisen taustalla. Seuraavissa kohdissa käsitellään tarkemmin näitä taulukossa havainnollistettuja tutkimustuloksia. Materiaalin tarjontaa, tekstiilijätteen keräämistä ja kuljettamista sekä lajittelua käsittelevissä kohdissa tarkastellaan lähinnä kaikkia tekstiilikuituja sisältävää tekstiilijätettä, sillä tutkimuksessa aikaansaatu tulosten perusteella villajätteen keräämistä ja lajittelua ei ole järkevää toteuttaa itsenäisenä toimintana. Vastaavasti tuotantoa, lopputuotteita ja kuluttajien asenteita käsittelevissä kohdissa tarkastelu kohdistuu pääasiassa villajätteeseen.

### Tekstiilijätteen tarjonta

Opinnäytetyössä tehtyjen haastatteluiden sekä aiempien tutkimusten perusteella voidaan todeta, että prosessoitavan tekstiilijätteen hankinnassa suurimpia haasteita ovat riittävän suurien volyymien sekä materiaalivirtojen tasaisuuden takaaminen. (Liite 2, K16, V1; K50, V1.) Esimerkiksi erään asiantuntijan mukaan markkinoilla olevan kierrätysvillatuotteen valmistuksessa käytettävää kuitua on paikattava ajoittain neitseellisellä raaka-aineella, sillä prosessissa käytettävän tekstiilijätejakeen saatavuus ei ole tasaista. Markkinoiden kiinnostus sekä kysyntä kierrätysmateriaaleja kohtaan onkin ollut viime vuosien aikana kasvussa, mutta niiden kotimainen tarjonta on vielä hyvin vähäistä. (Liite 2, K9, V4.)

Toimitusketjun kehittymisen kannalta olennaista on huomioida laskelmissa kaikki tekstiilijätettä tuottavat tahot, jotta riittävän suuret volyymit olisi mahdollista turvata. Mikäli kotimainen tekstiilijäte ei kuitenkaan riitä, tulisi tekstiilijätteen saatavuudessa kartoittaa tarkemmin tuonnin mahdollisuudet. Kuten nykytila-analyysissä todettiin, esimerkiksi Itämeren alue mahdollistaisi materiaalin määrän nelinkertaistamisen Suomen jätemääriin verrattaessa. Tulevaisuudessa tekstiilijätteen määrän muutokset aiheutuvat pääasiassa kuluttajilta syntyvän jätemäärän kasvusta. Toimitusketjun kannalta villajätteen saatavuus voi osoittautua haasteeksi, sillä Suomessa teollisia toimijoita on suhteellisen vähän. Lisäksi kuluttajilta syntyvä jäte on teollisiin toimijoihin verrattuna huomattavasti vaihtelevampaa, mikä lisää prosessoinnin tarvetta. Jotta materiaalin saatavuutta pystyttäisiin parantamaan, tulisi huomio kiinnittää kuluttajien arjen kannalta helppojen kierrätyskanavien lisäämiseen.

Materiaalin laadunvaihteluun olisi mahdollista vaikuttaa tekstiilijätteelle asetettavien yhdenmukaisten standardien ja laatuvaatimusten avulla. Mikäli materiaalin kierrätettävyyttä haluttaisiin parantaa, tulisi edellä mainittu tekijä huomioida tuotesuunnittelussa sekä pyrkiä välttämään haitallisten aineiden käyttöä neitseellistä raaka-ainetta hyödyntävässä tuotannossa. (Liite 2, K51, V1.) Haastatteluiden perusteella voidaan kuitenkin todeta, ettei lähitulevaisuudessa ole odotettavissa tekstiilien kierrätettävyyteen vaikuttavia säädöksiä tai merkittävästi parempaa tuotelaatua. Asiantuntijoiden mukaan kierrätykseen liittyvät ongelmat tulisi ratkaista ennen kuin tekstiiliteollisuuden olemassa olevaa systeemiä lähdettäisiin muuttamaan, jotta kierrätystekstiilien toimitusketjut kehittyisivät suhteellisen nopeasti. (Liite 2, K51, V2.) Tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että pidemmällä tähtäimelle tällaisia tuotelaatuvaatimuksia pidetään kuitenkin järkevinä. Asiantuntijat myös uskoivat, että tulevaisuudessa elinkaaren loppupäässä helposti purettavat EcoDesing-tuotteet tulevat yleistymään, mikä lisäisi nyt ulottumattomissa olevan materiaalin saatavuutta. (Liite 2, K51, V3.)

#### Tekstiilijätteen kerääminen ja kuljetus

Opinnäytetyössä tehtyjen haastatteluiden perustella voidaan todeta kuluttajien kyvyn lajitella tekstiilijätettä olevan melko vähäinen. Tutkimusten mukaan kuluttajat eivät kykene laadun tai materiaalin mukaiseen lajitteluun. Tämä todettiin esimerkiksi muovinkeräämistä aloitettaessa sekä Seppälän tekemässä puuvillan kampanjakeräyksen yhteydessä, joissa keräykseen päätyi runsaasti myös muita rinnakkaisia tuotteita. (Liite 2, K52, V1.) Kuluttajien tekemän lajittelun tulisi perustua ehjien ja rikkiäisten tuotteiden lajittelemiseen, mikä vähentäisi tekstiilijätteen käsittelyn tarvetta. Varsinainen lajittelu uudelleenkäyttöön, materiaalina hyödyntämiseen ja energiantuotantoon tulisi tapahtua ammattilaisten toimesta, jolloin mahdollistettaisiin tehokas erilaisten kriteereiden mukainen lajittelu. (Liite 2, K53, V1.) Asiantuntijoiden mukaan järkevintä olisi kerätä kierrätystuotteiden materiaaliksi ja uudelleen käyttöön soveltuvat ehjät tekstiilit yhtenä jakeena, sillä toiminnan taloudellinen kannattavuus edellyttää korkean arvon omaavien uudelleen käytettävien tekstiilien myymistä.

Nykyisin käytössä olevia keräysjärjestelmiä asiantuntijat pitivät tehottomina. Tutkimusten valossa näkemystä voidaankin pitää relevanttina, sillä tällä hetkellä tekstiilijätteestä hyväntekeväisyysjärjestöille kierrätettäväksi päätyvä osuus on ainoastaan 23 %. Vastaavasti energiantuotantoon päätyvä osuus on jopa 77 %. Nykyisen toimintamallin puutteiksi havaittiin yhtenäisen kierrätysjärjestelmän puuttuminen sekä kuluttajien kyky

hahmottaa kierrätykseen soveltuvien tekstiilien laatuvaatimukset. Esimerkiksi Pohjoismaiden ministerineuvoston tekemän selvityksen mukaan kuluttajat uskoivat, että keskimäärin noin 40 % heidän tekstiilijätteestään ei sovellu kierrätettäväksi, vaikka todellisuudessa luku oli vain 8 % (Palm ym. 2014). Suurin osa haastateltavista kuitenkin uskoi, että erilliskeräykseen päätyneen tekstiilin määrää sekä laatua olisi mahdollista parantaa tietoisuutta ja kuluttajan kannalta helppoja kierrätyskanavia lisäämällä. Vetoaminen ympäritekijöihin ei siis pelkästään riitä, vaan ensiarvoisen tärkeää olisi pohtia millaiset keräystavat olisivat kuluttajien arjen kannalta helppoja. (Liite 2, K17, V1; K53, V2 ja V3.)

Tutkimuksessa haastatelluista toimijoista keräilyn ja kuljetuksen parissa työskentelevät pitivät nykyistä mallia selvästi muita vastaajia parempana ratkaisuna myös tulevaisuudessa. Vastauksiin voidaan olettaa vaikuttaneen toimintamallien taloudellisen kannattavuuden tunnistaminen sekä keinot joiden avulla erilliskeräyksen volyymiä olisi mahdollista kasvattaa. Mikäli kuluttajan arjen kannalta helppoutta tavoiteltaisiin sijoittamalla keräysastiat taloyhtiöiden jätekatoksiin, ongelmaksi voisi muodostua materiaalin laadun heikkeneminen muiden jätejakeiden, kuten sekajätteen, päätyessä tekstiilijätteen sekaan. (Liite 2, K54, V1 ja V2.) Tällä hetkellä ei vielä tiedetä, millainen haittatekijä sekajätteen päätyminen kierrätysastiaan olisi tekstiilijätteen kierrätysprosessin kannalta. Paperinkeräyksen osalta voidaan kuitenkin todeta kierrätysasteen olevan korkea myös omakotitaloissa, joissa kierrättäminen edellyttää paperijätteen viemistä erillisiin keräyspisteisiin. Yhtenäisen kierrätysjärjestelmän kehittämisessä haasteeksi voi mahdollisesti muodostua kauppakeskusten kierrätyspisteiden yksityissomisteisuus, sillä tehokas keräyskanava edellyttäisi kierrätyspisteiden sijoittamista jokaiseen kauppakeskukseen. (Liite 2, K54, V1.) Erään asiantuntijan mukaan keräysasteeseen olisi mahdollista vaikuttaa positiivisesti myös tekemällä keräilystä kuluttajille mahdollisimman neutraalia, jolloin mielipiteet hyväntekeväisyysjärjestöjen toiminnan puolesta tai vastaan eivät vaikuttaisi kuluttajien toimintaan. (Liite 2, K53, V2.)

Keräysastioiden uskotaan kuitenkin olevan lähitulevaisuuden kannalta yleisin keräystapa, sillä vaikka uudenlaisia toimintatapoja onkin pyritty kehittämään, ei vielä ole löydetty tehokkaampaa toimintatapaa. Vaihtoehtoisia malleja ovat esimerkiksi RePack Oy:n tarjoamat uudelleen käytettävät postipaketit sekä kampanjamuotoinen kerääminen. Uudelleen käytettävät postipaketit perustuvat verkkokaupan palautuslogistiikan hyödyntämiseen, jolloin asiakas palauttaa vastaanottamassaan kuoressa uuden tuotteen tai kierrätettävän vanhan tekstiilin lähettäjälle. Kyseisen mallin potentiaali perustuu yri-

tyksen kannalta asiakkaiden sitoutumiseen, lisämyynnin mahdollisuuteen sekä vastuulliseksi toimijaksi brändäytymiseen. Logistiikan kannalta toimintamalli tasoittaa materiaalivirtoja, kun lähtevä ja tuleva virta ovat yhtä suuria. Lisäksi keräämistä voitaisiin suorittaa jatkossakin kampanjamuotoisen keräämisen avulla, josta esimerkkinä voidaan pitää Niken ”bring back”- eli ”tuo lenkkarit takaisin niin saat uudet tilalle” -toimintamallia (Kierrolla kärkeen 2016.) Kampanjamuotoisen sekä uudelleenkäytettävien postipaketien haasteiksi on kuitenkin tunnistettu järjestelmien tehottomuus kansallista toimitusketjua kehitettäessä. Kampanjanomainen kerääminen olisi järkevää, mikäli yritys pyrkisi hankkimaan ainoastaan itse tuottamia tuotteita takaisin ja näin mahdollistamaan lisämyynnin mahdollisuuden uusille tuotteille. Todennäköistä kuitenkin on, että keräämisessä hyödynnetään jatkossa yhä enemmän pieniä virtoja, sillä tekstiilijätettä syntyy lukuisista eri lähteistä. Asiantuntijat suhtautuivat keskimääräistä positiivisemmin virtojen monopolisuuteen yksinoikeuksien sijaan, sillä niiden uskottiin lisäävän kierrätyskanavien määrää sekä toimijoiden välistä kilpailua. (Liite 2, K28a, V1.)

Keräystoiminnan osalta asiantuntijat uskoivat kehityksen keskittyvän ensin suuriin kaupunkeihin, sillä määrän ja arvon suhde on otettava huomioon logistiikan suunnittelussa. Tulevaisuudessa kustannussäästöjä on mahdollista saavuttaa uudenlaista tekniikkaa hyödyntämällä. Esimerkiksi Enevo Oy:n keräysastioihin asennettavien sensoreiden avulla mahdollistettaisiin optimaalisten tyhjennysajankohtien automaattinen arvioiminen sekä entistä tehokkaampi logistiikka, laajempi keräysverkosto sekä pienemmät CO<sub>2</sub> -päästöt. Samalla tuotteiden laatu paranee, kun riski keräysastioiden ylitäytymisestä pienenee. Tällöin todennäköisyys, että tekstiilijäte kastuisi tai muuten likaantuisi vähenee. (Kiertotalouden kiinnostavimmat 2016.) Pitkät kuljetusmatkat sekä volyymit ovat keräilyn suurimpia haasteita, joihin tulee pystyä reagoimaan ajoissa materiaalin saatavuuden varmistamiseksi. Toiminnan tehostumisen kannalta olisi tärkeää selvittää, miten tekstiilin kiertoon, kierrätettävyyteen tai uudelleenkäyttöön voitaisiin vaikuttaa paikallisesti. (Liite 2, K15, V1; K17, V2; K47, V3.)

### Tekstiilijätteen lajitteluprosessi

Lähes kaikki haastatteluihin osallistuneet henkilöt totesivat, että lajittelu on yksi toimitusketjun kehittymisen kriittisimmistä toiminnoista. Kuten kohdassa Tekstiilijätteen kerääminen ja kuljetus todettiin, kuluttajien tekemä lajittelu tulisi olla mahdollisimman vähäistä, jotta erilliskeräykseen päätyvän tekstiilijätteen määrää olisi mahdollista kasvattaa. Väitettä tukevat myös havainnot, joissa eurooppalaisten kohdemaiden kierrätysket-

jut eivät edellytä kuluttajilta esilajittelua. Näiden näkemysten pohjalta onkin perusteltua todeta, että tehokas toimitusketju edellyttää toimivaa sekä ammattimaista lajittelua. Toiminnan avulla olisi myös mahdollista varmistaa materiaalien tasalaatuisuus sekä saatavuus, jotta korkean arvon tuotteiden valmistamiselle olisi mahdollista luoda edellytyksiä. Ilman näiden tekijöiden varmistumista lopputuotanto tuskin tulee kehittymään, mikä puolestaan on toimitusketjun kehittymisen kannalta keskeistä. (Liite 2, K44, V2.) Toisin sanoen tehokas lajittelu tarjoaisi mahdollisuuden tuottaa taloudellista lisäarvoa sekä saavuttaa toimitusketjun toiminnassa taloudellinen kannattavuus.

Tehokas ja luotettava lajittelu edellyttää yhtenäisten laatukriteereiden määrittelyä. Kuten saksalaisen SOEX GROUPin kohdalla todettiin, perehdytys laatukriteerin mukaiseen lajitteluun voi kestää jopa kolme kuukautta. Siksi onkin perusteltua todeta, että tuotteiden yhdenmukaista lajittelua heikentää tukityöllistämisen aiheuttama henkilöstön korkea vaihtuvuus ja vähäinen osaamistaso. Tämä puolestaan hidastaa ammatillisen lajittelutoiminnan sekä -tekniikoiden kehittymistä, mikä osaltaan vaikuttaa yhtenäisten lajittelukriteerien ylläpitämisen. (Liite 2, K55, V1; K60, V1.) Näiden tekijöiden lisäksi yhdenmukaista lajittelua haastavat kuitujakeiden ja sekoitteiden määrä sekä tekstiilijätteen laadun vaihtelu, sillä esimerkiksi erilaisten kuitujakeiden suuri määrä edellyttää tekstiilijätteen lajittelua lukuisiin eri luokkiin. Vastaavasti toiminnan taloudellisen kannattavuuden haasteeksi voi osoittautua heikkolaatuisen tekstiilijätteen suuri määrä, mikä pitää tuotteiden jälleenmyyntiarvon alhaisena. Kyseinen riski voidaan tunnistaa vertaamalla uudelleen käytettäväksi soveltuvan, materiaalina hyödynnettävän ja energiantuotannossa poltettavan tekstiilien arvonmuodostumista keskenään. Niiden perusteella voidaan havaita markkinahinnoissa olevan suuria hintaeroja. Tutkimuksessa haastattelun asiantuntijan mukaan lajiteltu uudelleen käyttöön soveltuva tekstiilijäte on markkinahinnaltaan noin 800–1000 euroa tonnilta. Vastaavasti materiaalina hyödynnettävän tekstiilijätteen markkinahinnan on noin 300–400 euroa tonnilta ja polttoon päätyvän materiaalin arvo noin 100 euroa tonnilta. (Liite 2, K60, V2.) Tällä hetkellä energialaitokset eivät kuitenkaan maksa polttoon päätyvästä tekstiilijätteestä, sillä materiaalia on saatavilla runsaasti muiden hyödyntämistapojen ollessa volyymiltaan vähäisiä. Mikäli useiden eri orgaanisten jätejakeiden hyödyntäminen korkeamman arvon periaatteiden mukaisesti tehostuisi, 100 euron markkinahinta olisi kuitenkin mahdollista saavuttaa. Lajiteltujen tekstiilijätteen markkinahintoja vertailemalla voidaan havaita suurimman potentiaalin perustuvan uudelleen käyttöön soveltuvien tuotteiden myyntiin. Väitettä tukee myös edellä esitetty havainto, jonka mukaan toiminnan kannattavuus on mahdollista saavuttaa ainoastaan uudelleen käytettävien tekstiilien liikevaihdoilla. Lajittelutoi-

minnan keskittyminen ainoastaan materiaalina hyödynnettäviin tekstiileihin ei siis ole järkevää, sillä toiminta sisältää runsaasti prosessointia ja edellyttää mittavia investointeja tai manuaalista työtä.

Tekstiilien keräilyssä ja lajittelussa liiketoiminnallista kiinnostusta herättivät suhteellisen suuret jätemassat. Koska lajittelu- ja kuidutuslaitokset vaativat miljoonien investointeja, edellyttää liiketoiminnan kannattavuus tarkkojen laskelmien tekemistä. Lajitteluprosessien kehitystä ovat hidastaneet materiaalien vähäinen kysyntä lopputuotteiden valmistusta varten. Kyseessä on kuitenkin kaksisuuntainen ongelma, sillä lopputuotteita ei ole mahdollista kehittää ilman materiaalin saatavuuden varmistamista. Lajittelutoiminnan kehittämisen kannalta on ratkaisevaa, ohjataanko tekstiilivirrat useampaan pieneen lajittelulaitokseen vai yhteen keskitettyyn järjestelmään. Kilpailun kannalta useamman toimijan malli olisi optimaalisin, mutta asiantuntijoiden mukaan Suomessa saavutettavat volyymit mahdollistaisivat kannattavan sivuliiketoiminnan ainoastaan muutamalle toimijalle. Jotta tekstiilijätteen lajittelun todelliset mahdollisuudet olisi mahdollista selvittää, tulisi jätemääristä sekä jätejakeen laadusta tehdä tarkempia selvityksiä. Materiaalien määrää arvioitaessa on huomioitava, että tekstiilijätettä olisi mahdollista viedä prosessoitavaksi myös ulkomaille. Tämä lisäisi lajittelulaitosten välistä kilpailua ja vakauttaisi kierrätysmateriaalien hintakehitykseen. Vastaavasti materiaalin määrää olisi mahdollista kasvattaa jätejakeiden tuonnilla, mihin esimerkiksi ranskakalaisen Frankenhuis B. V. toiminta osittain perustuu. Yksi mahdollinen toimintamalli voisikin mahdollisesti olla yhden suuren ja usean pienen toimijan järjestelmä.

Lajittelua olisi mahdollisesti kannattavaa tehdä myös pienissä tekstiilivirroissa, mikäli markkinoille tulisi riittävän edullinen, luotettava ja nopea teknologinen ratkaisu. Tällainen teknologiavaihto voisi olla esimerkiksi käsikäyttöinen IR-lukulaite. Tekstiilien lajittelu pienissä virroissa pelkästään silmämääräisen arvion perusteella ei mahdollista yhdenmukaisen lajittelutuloksen saavuttamista. Lisäksi manuaalisen lajittelun muita haasteita ovat menetelmän hitaus sekä toiminnasta syntyvät suhteellisen korkeat kustannukset. Yhtenäisten laatuluokitusten sekä standardien merkitystä korostavat materiaalin tason ylläpito, jotta lopputuottajat kykenisivät olemaan varmoja tilaamiensa raaka-aine-erien laadusta. (Liite 2, K56, V1.)

Villan lajittelu omaksi jakeekseen nähdään järkevänä ratkaisuna, mikäli lajittelutoiminnan kannattavuus saavutettaisiin esimerkiksi puuvillan tai tekokuidun avulla. Kuten tämän opinnäytetyön kannattavuusanalyysistä voidaan havaita, tekstiilijätteen keräily-



ja lajittelutoiminnan taloudellisen kannattavuuden saavuttaminen on hintaherkkyiden vuoksi hyvin epävarmaa. Tästä syystä villajätteeseen keskittynyt lajittelu ei tule saavuttamaan kansallisessa mittakaavassa taloudellista kannattavuutta, sillä pienen volyyminsa takia kiinteiden kustannusten osuus kasvaisi tuottoihin nähden liian suureksi. Asiantuntijat eivät kuitenkaan pitäneet villan lajittelua omaksi jakeeksi varsinaisesti kannattamattomana, sillä jokaisen kuitujakeen ympärille ei tarvitse löytää teollista mittakaavaa. Jotta toimitusketju kehittyisi tulisi teollinen mittakaava kuitenkin löytää joidenkin kuitujakeiden ympärille, mahdollistamaan materiaalin tasainen kysyntä. Väitettä tukee myös erään keräys- ja lajittelutoimintaan keskittyneen haastateltavan kommentti, jonka mukaan toiminnan ollessa tehokasta ja materiaalilla selkeää arvoa sekä kysyntää ei ole väliä onko kuitujakeen osuus kokonaisvirrasta kaksi vai kaksikymmentä prosenttia. (Liite 2, K57, V1.)

#### Kierrätetyn villan tuotanto

Kuten tekstiilien hyödyntämismenetelmien yhteydessä todettiin, tekstiilijätettä voidaan prosessoida uudelleen käytettäväksi materiaaliksi mekaanisen, kemiallisen tai termisen prosessoinnin sekä niiden yhdistelmän avulla. Koska näistä menetelmistä ainoastaan mekaaninen prosessointi soveltuu villan kierrättämiseen, keskitytään tässä opinnäytetyössä kyseisen menetelmän tarkastelemiseen. Suomessa kierrätetyn villan ympärillä toimiva tuotanto perustuu lähinnä öljynimeytysmattojen valmistamiseen. Kuten luvussa 4.4 todettiin, Suomessa tuotannon suurimpia haasteita ovat repimiseen, karstaukseen sekä kuidutukseen keskittyneiden toimijoiden vähäinen määrä. Tämä selittää osittain myös kierrätystuotteiden vähäistä markkinaosuutta sekä toimitusketjun hidasta kehitystä. Eräs tutkimukseen osallistuneista asiantuntijoista totesikin, että yksi keino varmistaa langan tai kuitukankaan valmistus olisi lähettää tekstiili lajittelun jälkeen ulkomaille prosessoitavaksi. (Liite 2, K49, V1.)

Tuotannon kehittyminen edellyttäisi lopputuottajien laatuvaatimusten sekä saavutettavissa olevien volyymien tarkempaa selvittämistä esimerkiksi yritysten välisiä yhteistyöhankkeita hyödyntämällä. Lopputuotannon määrään sekä materiaalien kysyntään vaikuttavat keskeisesti kierrätysmateriaalien todellinen laatu. Koska mekaaninen prosessointi heikentää kierrätystekstiilien laatua ei lopputuote ole verrattavissa neitseellisestä materiaalista valmistettuun tuotteeseen. Toimitusketjun kehittyminen ja lopputuotteiden valmistus edellyttävät laatutekijöihin vaikuttavien ongelmien ratkaisemista. Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että suurin osa kierrätetyn villan kysynnästä kohdistuu

ohueen villalankaan. Tällä hetkellä kierrätetystä villasta ei kuitenkaan ole mahdollista valmistaa ohutta lankaa, sillä saavutettavissa oleva kuitupituus ei mahdollista tuotantoa. Yksi mahdollisista keinoista parantaa laatua sekä valmistaa entistä ohuempaa lankaa olisi kemiallisesti kierrätetyn puuvillan tai neitseellisen villakuidun sekoittaminen kierrätetyn villan joukkoon. Esimerkiksi kemiallisen kierrätyksen avulla mahdollistettaisiin pitkän puuvillakuidun valmistaminen. Näin ollen myös kierrätetty villa hyötyisi kemiallisen prosessoinnin kehittymisestä. (Liite 2, K20, V1.) Arvioiden mukaan, mikäli kehitys pysyy saman suuntaisena kemiallinen kierrätysmenetelmä olisi toteutumassa mahdollisesti jopa kahden tai kolmen vuoden sisällä. Kierrätetyn tekstiilikuidun laadun heikkenemiseen olisi mahdollista vaikuttaa myös välttelemällä kierrätettyjen kuitujen värinpoistoa. Kuten luvussa 4.5 todettiin, lopputuotteet ovat kuitenkin keskeisessä asemassa korkean arvon tuotteita valmistettaessa. Siksi kierrätetyn villan värjäämisessä tulisi-kin löytää uudenlaisia ratkaisuja, jotta laatu heikkenisi mahdollisimman vähän prosessoinnin aikana.

Tuotannon prosesseja kehitettäessä olisi mahdollista hyödyntää osittain Euroopassa havaittuja parhaita käytäntöjä esimerkiksi nappien ja muiden kovien materiaalien poistamiseksi imun tai magneettien avulla. Asiantuntijoiden mukaan tuotanto tulee todennäköisesti keskittymään toimitusketjun alkuvaiheissa yhteen suurempaan laitokseen, jotta riittävän suuret volyymit esimerkiksi repimiskonetta varten saataisiin katettua. Vaihtoehtoisesti toiminta olisi mahdollista suorittaa esimerkiksi kansainvälisessä yhteistyössä. Oletettavasti toiminnan tulee kuitenkin aloittamaan yksittäinen yritys, sillä kansainvälisen yhteistyön haasteena voivat olla mm. investointi- ja tuotto-osuuksien jakaminen toimijoiden kesken. Vaikka kansainvälisen yhteistyömallin mahdollisuus toistuisikin useissa eri haastatteluissa, pitivät muutamat toimijat mahdollisena, että Suomen volyymit voisivat riittää jopa useamman prosessointilaitoksen kannattavaan liiketoimintaan. Ilman tarkempien tutkimusten tekemistä asiaan ei kuitenkaan saada varmuutta.

Villan kierrättämisen osalta tuotanto olisi mahdollista järjestää joko itsenäisenä toimintana tai osana suurempaa tuotantolaitosta. Kierrätysvillatuotannon yhdistäminen osaksi suurempaa prosessointilaitosta voisi kuitenkin osoittautua taloudellisten tekijöiden kannalta kannattavammaksi, sillä esimerkiksi prosessointilinjasto edellyttäisi noin 1,4 miljoonaa euron investointeja sekä kolmen henkilön työpanosta volyymeisteriä riippumatta. Kyseinen linjasto mahdollistaisi noin 600–800 kilon tekstiilijätteen prosessoinnin tunnin aikana. Repimisen jälkeisiä tuotannon ongelmia voidaan pitää samoina neitseellisestä raaka-aineesta valmistettavien tuotteiden kanssa, sillä prosessit ovat yhteneväiset.

Tällaisia ongelmia voidaan tunnistaa esimerkiksi erään asiantuntijan näkemyksistä, jonka mukaan Suomessa toimivien toimijoiden kapasiteetti ei olisi riittävän suuri kierrätysvillalangan tuotantoon investointihalukkuuden ollessa samalla hyvin epävarmaa.

Kierrätysvillasta valmistetut lopputuotteet sekä niiden tuotanto

Toimitusketjun kehittymisen kannalta olisi tärkeää löytää mahdollisimman korkean arvon sisältäviä lopputuotteita sekä saavuttaa materiaalille riittävän suuri kysyntä. Erityisesti teollisten tuotteiden kehittymistä voidaan pitää kysynnän kannalta merkityksellisenä. Keräily- ja lajittelutoiminnan hintaherkkyydestä johtuen olisi tärkeää, että massatuotteiden lisäksi markkinoille syntyisi myös mahdollisimman korkean arvon tuotantoa. Niiden avulla toimitusketju kykenisi varmistamaan kierrätystekstiileille riittävän korkean myyntihinnan taloudellisen kannattavuuden takaamiseksi. Nykyiset markkinoilla olevat tuotteet on valmistettu pääasiassa kuitusekoitteista, sillä yksittäistä kuitua sisältävää materiaalia on saatavilla melko rajallisesti.

Asiantuntijoiden mukaan potentiaalisia kierrätysvillasta valmistettuja lopputuotteita voisivat olla erityisesti tekniset- ja sisustustekstiilit, neulokset, eristeet sekä akustiikkatuotteet. Lisäksi potentiaalia havaittiin olevan jonkin verran myös katastrofihuopien, käsityölankojen ja vaateiden valmistuksessa. Asiantuntijoiden mukaan potentiaalisia lopputuotteita voisivat olla esimerkiksi jo olemassa oleviin sekoitekuituihin keskittyneet malliratkaisut. Samaan aikaan tulisi kuitenkin pyrkiä löytämään uudenlaisia käyttökohteita, jotta toiminta kehittyisi halutulla tavalla. Euroopassa sekoitteita hyödynnetään teollisuudessa erityisesti autojen, täytteiden ja eristemateriaalien valmistukseen. Taulukossa 3 on havainnollistettu mahdollisiin lopputuotteisiin liittyvää potentiaalia sekä pullonkauloja.

Taulukko 3. Lopputuotteet sekä niihin liittyvät pullonkaulat sekä potentiaali.

Mahdollinen lopputuote	Pullonkaulat	Potentiaali
Vaateteollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vaateteollisuuden vähäisyys Suomessa</li> <li>Kuidun heikentyminen mekaanisessa kierrätyksessä</li> <li>Epäselvät kemikaalisällöt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Korkean arvon tuote</li> <li>Vahvat brändit, kierrätysmateriaali osana brändiarvoa</li> <li>Ekologisuuden korostuminen kuluttajien valinnoissa</li> </ul>
Matot ja sisustustekstiilit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Värjäyksen haasteellisuus, suppea värivalikoima</li> <li>Epäselvät kemikaalisällöt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paksumpi lanka sopii tuotantoon</li> <li>Villan käyttöä materiaalina ei tarvitse perustella paloturvallisuutensa sekä likaa hylkivän ominaisuutensa vuoksi</li> <li>Vahvat brändit, kierrätysmateriaali osana brändiarvoa</li> </ul>
Käsityölangat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuidun heikkeneminen prosessissa</li> <li>Värjäyksen haasteellisuus, suppea värivalikoima</li> <li>Epäselvät kemikaalisällöt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Korkean arvon tuote</li> <li>Potentiaaliset markkinat, kuluttajien kiinnostus kierrätysmateriaaleja kohtaan</li> </ul>
Täytteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kierrätystekstiilien korkea hinta kilpaileviin materiaaleihin verrattuna</li> <li>Epäselvät kemikaalisällöt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Värivalikoimaa ei tarvita</li> </ul>
Eristemateriaali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raaka-aineen hinta tulisi olla edullinen, jotta kiinnostus materiaalia kohtaan lisääntyisi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Värivalikoimaa ei tarvita</li> </ul>
Akustiikkatuotteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kierrätystekstiilien korkea hinta kilpaileviin materiaaleihin verrattuna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Värivalikoimaa ei tarvita</li> </ul>
Autoteollisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Raaka-aineen hinta tulisi olla edullinen, jotta kiinnostus materiaalia kohtaan lisääntyisi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Värivalikoimaa ei tarvita</li> </ul>

Lopputuotteiden kannalta konkreettisia laatuvaatimuksia ovat mm. kestävyys, tuoteturvallisuus sekä biohajoavuus. Muita lopputuotannon materiaalille asettamia vaatimuksia ovat saatavuuden varmistaminen sekä saavutettavissa oleva värivalikoima. Materiaalin käyttömahdollisuuksia rajaavat havainnot, joiden mukaan ohuen kierrätysvillalangan valmistus edellyttää vielä kehitystä. Paksumpaa lankaa voidaan kuitenkin hyödyntää esimerkiksi mattojen valmistuksessa. Tuotteiden laadun kannalta keskeisimpiä vaatimuksia ovat kulutuksen kestäminen sekä useassa tapauksessa pestävyys. Kestävyyden merkitys korostuu, mikäli kierrätysvillaa käytetään neitseellisen villan kanssa samassa tuotteessa. Tällöin on pystyttävä varmistamaan, että kierrätysvilla on kestävydeltään neitseellisen villan veroista ja kulutus tasaista. (Liite 2, K58, V1.) Tuoteturvallisuuden edellytyksenä voidaan pitää laadun ympärille määriteltäviä yhteisiä standardeja sekä luokituksia, kuten lujuus-, puhtaus-, koostumus- sekä väriluokitusta (Liite 2, K51, V4). Vastaavasti mahdollisia laatuluokkia voisivat olla lajiteltu ja käyttövalmis tekstiili,

teolliseen käyttöön soveltuva tekstiili sekä polttoon soveltuva tekstiilijäte. Mikäli kierrätystekstiilien volyymi kuitenkin kasvaa merkittävästi, tarvitaan laatuluokituksia oletettavasti myös enemmän. (Liite 2, K51, V4.) Korkean arvon tuotteiden kannalta on olennaista, millainen mielikuva eli brändi kierrätysmateriaalin ympärille onnistutaan luomaan. Villan osalta kysyntään vaikuttavat myös kuidun trendikkyys suhteessa muihin kuitujakeisiin.

Kierrätystä villasta valmistettujen lopputuotteiden kustannusrakenteeseen ja tuottajien kannalta oikean raaka-ainehinnan muodostumiseen vaikuttavat olennaisesti markkinoiden määrittämä myyntihinta. Kuten nykytila-analyysissä todettiin, lopputuotteiden myyntihintaan vaikuttavat keskeisesti tuotteiden laatu suhteessa neitseellisestä raaka-aineesta valmistettuun tuotteeseen. Mikäli kierrätystuotteen laatu on siis alhaisempi, tulisi hinnankin olla neitseellisen raaka-aineen hinnan alapuolella. Lisäksi markkinahintaan vaikuttavat tuotteen muut ominaisuudet, kuten värivaihtoehtojen määrä. Yleisesti ottaen tutkimuksessa havaittiin, että Suomessa hinnan merkitys kuluttajien ostopäätöksissä korostunut. Vastaavasti Yhdysvalloissa ja muualla Euroopassa erityisen merkittävässä asemassa ostopäätöksien kannalta on laatu. (Liite 2, K38, V1.) Väitettä tukevat myös luvussa 2.10 tehdyt havainnot, joiden mukaan asiakkaiden eli tässä tapauksessa painotalojen ostopäätökseen vaikuttavat voimakkaasti laatu- ja kustannustekijät. Kierrätetyn materiaalin markkinahinnan muodostumiseen vaikuttavat lopputuottajien maksuhalukkuuden lisäksi mm. neitseellisen materiaalin markkinahinta. (Liite 2, K39, V4.) Kuten kappaleessa 2.9 Kierrätysvillan mahdollisuudet todettiin, lopputuottajat olisivat valmiita maksamaan kierrätysvillasta korkeintaan yhtä paljon kuin neitseellisestä kuidusta. Heidän toimintansa kannalta realistinen hintataso olisi noin 20–80 % luokkaa neitseelliseen kuituun suhteutettuna (Liite 2, K3, V1). Tällä hetkellä neitseellisestä kuidusta valmistetun villalangan ostohinta on noin 20–25 euroa kilolta. Myös kotimaisuutta pidettiin haastateltavien keskuudessa osittain ostopäätökseen vaikuttavana tekijänä, mutta ei ensisijaisena kriteerinä.

#### Kierrätysvillatuotteiden kysyntä

Julkisista hankinnoista ei ole odotettavissa markkinoiden synnyttäjää, sillä hankinnoissa tärkeimpänä kriteerinä on usein hinta. Lisäksi vuonna 2012 julkaistu Kestävät hankinnat ohjeistus on hyvin suppea. Jotta hankintojen linjaukset todellisuudessa muuttuisivat, vaatisi se poliittisilta päättäjiltä muutosta arvotekijöihin. Tämän hetken kehityksen

nojalla asiantuntijat eivät usko kehityksen vievän tähän suuntaan ja siksi kysynnän uskotaan jatkossakin syntyvän pääasiassa kuluttajien toimesta. (Liite 2, K59, V1.)

Viime vuosien aikana valvutuneiden kuluttajien määrän on havaittu lisääntyvän. Jotta kierrätystuotteiden kysyntä lisääntyisi, tulisi kuluttajien asenteisiin vaikuttaa entistä voimakkaammin. (Liite 2, K53, V4.) Kuten aiemmin on jo todettu, suhtautuminen villaan materiaalina on pysynyt jo pitkään positiivisena ja kuidun arvostus korkealuokkaisena materiaalina on säilynyt ennallaan. Koska hinnan merkitys suomalaisten kuluttajien ostopäätöksissä on korostunut, vaikuttaa mielikuva villasta arvokkaana materiaalina keskeisesti myös kysyntään. Kierrätysmateriaalien käyttö kuitenkin mahdollistaa yrityksen brändin vahvistamisen, mikä todennäköisesti vaikuttaa positiivisesti myös yrityksen markkina-asemaan. Kierrätysmateriaalien kysyntä voisi tehostua, mikäli toimintaa tuettaisiin esimerkiksi alhaisemmalla arvolisäverolla. Toisaalta tukien myöntäminen kierrätystuotteiden hankinnoille vääristäisi kysyntää ja kilpailua

#### Kannattavuusanalyysi

Tässä kannattavuusanalyysissä tarkastellaan kierrätysvillan toimitusketjun taloudellisia toimintaedellytyksiä. Laskelmissa käytetyt luvut on kerätty aiempien tutkimusten sekä asiantuntijahaastatteluiden pohjalta. Lisäksi analyysin taustalla on käytetty hyödyksi samankaltaisessa liiketoiminnassa havaittua kustannusrakennetta. Kannattavuusanalyysin taustalla on hyödynnetty aiemmin tutkimuksen luvussa 4.1 Materiaalin tarjonta esitettyä arvioita, jonka mukaan Suomessa syntyvästä 70 000 tonnista tekstiilijätettä villan osuus olisi noin 3 % eli arvioilta 2100 tonnia. Villajätteen kokonaismäärästä hyväntekeväisyysjärjestöille päätyy keskimäärin noin 23 % eli noin 483 tonnia. Koska kyseessä on arvio, eikä hyväntekeväisyysjärjestöille päätyvässä osuudessa ole huomioitu teollisilta toimijoilta syntyvää villajätettä, laskelmissa käytetty volyymi on pyöristetty 500 tonniin. Laskelmat perustuvat näkemykseen, jonka mukaan villan keräily ja lajittelu järjestettäisiin osana tekstiilijätteiden yhtenäistä toimitusketjua. Mikäli villan keräily ja lajittelu järjestettäisiin itsenäisenä toimintana, eivät tässä analyysissä käytetyt keräilyn ja lajittelun kustannukset olisi vertailukelpoisia. Taloudellinen kannattavuuslaskelma on rajattu toimitusketjun alkupäästä aina jatkojalostamiseen asti, sillä tutkimuksen yhteydessä todettiin, että tämän jälkeiset prosessointikustannukset ovat neitseellisen villan prosessointiin verrattavissa ja kustannukset tällöin samaa suuruusluokkaa. Mikäli toimitusketjun alkupäässä onnistutaan saavuttamaan taloudellinen kannattavuus ja tuotta-

maan kilpailukykyistä tuotetta, olisi toiminnan kannattavuus lähtökohtaisesti kiinni oikeiden lopputuotevariaatioiden löytymisestä.

Taulukko 4. Kierrättämisen kustannukset (€).

Kustannuslaji	€ / tonni	Kokonaiskustannus
Lajittelukustannukset	100	50 000
Keräilykustannukset	200	100 000
Varastointikustannukset	50	25 000
Kiinteät kustannukset	200	100 000
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>550</b>	<b>275 000</b>

Taulukossa 4 on esitetty keräily- ja lajittelutoimintaan kohdistuvia kustannuksia, jotka perustuvat Iso-Britanniassa tehtyyn tutkimukseen Textiles flow and market development opportunities in the UK (Barlett yms 2012). Tutkimuksessa esitettiin, että lajittelusta aiheutuvat kustannukset ovat halvimmillaankin noin 100 euroa tonnilta. Vastaa- vasti keräilykustannuksien arvioinnissa käytettiin tutkimuksessa esitettyä arviota, jonka mukaan tekstiilijätteen kierrättämisen kansallisesta mallista aiheutuisi kustannuksia noin 200 euroa tonnilta. Koska Suomessa kuljetusetäisyydet ovat Iso-Britannian väli- matkoja huomattavasti pidemmät samoin kuin henkilöstökustannukset korkeammat sekä volyymit pienemmät, laskelmissa esitetyt lajittelu- ja keräilykustannukset voivat todellisuudessa olla jopa esitettyjä arvioita korkeammat. Varastointikustannusten sekä kiinteiden kustannusten arvio perustuvat vastaavanlaisen liiketoiminnan kustannusra- kenteeseen.

Taulukko 5. Kierrätyskate (€).

	Hintaskenaario 1	Hintaskenaario 2
Kierrättämisen arvo	277 500	350 000
Kierrätyksen kustannukset	275 000	275 000
<b>Kierrätyskate</b>	<b>2 500</b>	<b>75 000</b>

Toimitusketjun toiminnan mahdollinen kierrätyskate on esitetty taulukossa 5, jossa kier- rättämisen arvosta on vähennetty taulukossa 4 esitetyt kierrätyksen laskennalliset kus- tannukset. Laskelmissa hyödynnetään kohdassa Tekstiilijätteen lajitteluprosessi esitet-

tyä asiantuntia-arviota, jonka mukaan materiaalina hyödynnettävän tekstiilijätteen markkinahinta olisi noin 250–300 euroa tonnilta. Vertaamalla taulukossa 4 laskettuja kierrätyksen kokonaiskustannuksia mahdolliseen markkinahintaan, voidaan todeta, ettei taloudellista kannattavuutta tulla saavuttamaan keskittymällä ainoastaan materiaalina hyödynnettävän tekstiilijätteen kierrättämiseen, sillä kustannukset ylittäisivät myyntihinnan. Taulukon 5 hintaskenaariossa yksi on arvioitu markkinahinnan alarajaa eli 250 euroa tonnilta ja vastaavasti hintaskenaariossa kaksi markkinahinnan ylärajaa eli 300 euroa tonnilta.

Laskelmalla voidaan osoittaa, että kierrätyksen kannattavuus on hyvin hintaherkkää. Mikäli markkinahinta olisi lähellä arvion alarajaa eli 250 euroa tonnilta, lähestyisi kierrätystoiminnan tulos nollatulosta. Näin ollen laskelman perusteella voidaan todeta, että asiantuntijoiden arvioimat markkinahinnat eivät olisi riittäviä takaamaan keräily- ja lajittelutoiminnan kannattavuutta laskelmassa käytetyillä volyyymeilla. Toisessa hintaskenaariossa voidaan havaita, että kierrätyskate vastaisi 20 % kierrättämisen arvosta. Tasa voidaan pitää sinällään hyvänä, mutta markkinahinnan ollessa kuitenkin riippuvainen kysynnästä ja tarjonnasta, on hintaan liittyvä epävarmuus korkealla tasolla riskien kannalta. Lisäksi laskelmissa ei ole huomioitu keräily- ja lajittelutoiminnan aloittamisen edellyttämiä lisäinvestointeja esimerkiksi laitteiden tai tilojen suhteen. Laskelman takana käytettiin lajittelukustannuksien arvioinnissa manuaalista lajittelua, sillä tutkimuksen yhteydessä ei saatu riittävästi tietoa robotin tai muun vastaavanlaisen lajitteluteknologian kustannusrakenteesta.

Taulukko 6. Raaka-aineen, hävikin ja jalostettavan materiaalin määrä (kg).

	Mikäli hävikki 10 %	Mikäli hävikki 10 %
Raaka-aineen määrä	150 000	150 000
Hävikki	15 000	30 000
<b>Jalostettava materiaali</b>	<b>135 000</b>	<b>120 000</b>

Suurimmat erot taustatutkimuksissa kohdistuivat raaka-ainemäärän eli materiaalina hyödynnettävän tekstiilijätteen osuuden arviointiin. Esimerkiksi luvussa 2.6 Tekstiilien hyödyntäminen esitetyssä TEXJÄTE -hankkeen tutkimuksessa 23 000 kilon otannasta 35 % arvioitiin olevan uudelleen käytettävissä, 55 % materiaalina kierrätettävissä ja 10 % energiantuotannossa hyödynnettävissä. Vastaavasti Iso-Britannian kierrätystoimintaa tarkastelevassa osiossa esitettiin, että tekstiilijätteestä keskimäärin 75 % olisi uu-



delleen käytettävissä, noin 18 % materiaalina kierrätettävissä ja noin 7 % hyödynnettävissä energiantuotannossa. Iso-Britanniassa oli kuitenkin esitetty näkemys, jonka mukaan todellisuudessa vain noin 40 % olisi mahdollista käyttää uudelleen ja loput 60 % tulisi hyödyntää materiaalina. Hollannin toimintaa tarkastelevassa osiossa puolestaan arvioitiin, että kerätystä tekstiilistä noin 60 % olisi myytävissä uudelleen käytettäväksi, 33 % hyödynnettävissä pyyhkeinä tai materiaalina ja noin 7 % päätyisi energiantuotantoon poltettavaksi. Prosenttiosuuksia vertailemalla voidaan havaita, että lajittelukriteerit vaikuttavat merkittävästi osuuksien arviointiin. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin tutkimustulosten pohjalta arviota, jonka mukaan 60 % myytäisiin uudelleen käytettäväksi, 30 % kierrätettäisiin materiaalina ja 10 % hyödynnettäisiin energiantuotannossa. Arvioidun volyymin ollessa 500 tonnia materiaalina hyödynnettävän raaka-aineen osuus olisi siis taulukossa 6 esitetty 150 tonnia.

Tutkimuksessa haastateltujen asiantuntijoiden mukaan nappien ja muiden kovien osien poistaminen kierrätettävistä villatuotteista aiheuttaisi noin 5–10 prosentin hävikin (Liite 2, K61, V1 sekä K62, V2). Vastaavasti repimisen, karstauksen ja kierrätyskuitutuotannon yhteydessä syntyvän hävikin määräksi arvioitiin olevan myös noin 5–10 prosentin suuruusluokkaa. Edellä mainittujen lukujen perusteella kuviossa 18 prosessoinnissa syntyväksi kokonaishävikin alarajaksi arvioitiin 10 % ja enimmäismääräksi 20 %. Tällöin jalostettavissa olevan materiaalin määrä olisi noin 135–120 tonnia.

Taulukko 7. Prosessoinnin kustannukset (€).

Kustannuslaji	€ / tonni	Kokonaiskustannus
Raaka-aineen hankinta	300	45 000
Käsittelykustannukset	300	45 000
Logistiikkakustannukset	200	30 000
Varastointikulut	50	7 500
Kiinteät kustannukset	200	30 000
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>1 050</b>	<b>157 500</b>

Kierrätysvillan prosessoinnista aiheutuvia kustannuksia arvioitaessa taulukossa 7 raaka-aineen hankintahinnaksi valittiin taulukon 5 yhteydessä esitetty tekstiilijätteen markkinahinnan yläraja eli noin 300 euroa tonnilta. Vastaavasti villajätteen maksimaaliseksi saavutettavissa olevaksi määräksi arvioitiin taulukon kuusi yhteydessä mainittu 30 prosentin osuus. Tämä vastaa 500 tonnien volyymin 150 tonnia. Käsittelykustannuksien

osuudessa on hyödynnetty asiantuntijan arviota käsittelynopeudesta sekä laskennallista henkilöstökustannuksien kokonaismäärää. Logistiikan, varastoinnin ja kiinteiden kustannuksien arvioinnissa hyödynnettiin vastaavanlaisen liiketoiminnan kustannusrakennetta. Tutkimuksen yhteydessä ei pystytty selvittämään tarkempia kustannuksia jo olemassa olevilta kierrätysvillan prosessoijilta. Prosessoinnin seurauksena syntyvien kokonaiskustannuksien osuudeksi arvioitiin näin ollen 157 000 euroa laskennalliselle vuosivolyymille.

Taulukko 8. Jalostusarvo ja kannattavuus, raaka-villan hinta 2,5 €/kg (€).

	Mikäli tuotannossa syntyvä hävikki 10 %	Mikäli tuotannossa syntyvä hävikki 20 %
Jalostusarvo	270 000	240 000
Kustannukset	157 500	157 500
<b>Potentiaali</b>	<b>112 500</b>	<b>82 500</b>

Taulukko 9. Jalostusarvo ja kannattavuus, raaka-villan hinta 1,25 €/kg (€).

	Mikäli tuotannossa syntyvä hävikki 10 %	Mikäli tuotannossa syntyvä hävikki 20 %
Jalostusarvo	168 750	150 000
Kustannukset	157 500	157 500
<b>Potentiaali</b>	<b>11 250</b>	<b>-7 500</b>

Taulukoissa 8 ja 9 on laskettu kierrätysvillan prosessoinnin kannattavuutta kahden eri hinta- sekä hävikkiskenaarion avulla. Jalostettavien materiaalien määrä perustuu taulukossa 6 esitettyihin laskelmiin, joiden mukaan esimerkiksi 10 % hävikkiosuudella jalostettavan materiaalin määrä olisi 135 000 kiloa. Jalostusarvon kannalta tämä tarkoittaa jalostettavan materiaalin määrän kertomista raaka-villan hinnalla. Kuten aiemmin todettiin, tällä hetkellä toimijat olisivat valmiita maksamaan kierrätysvillasta korkeintaan yhtä paljon kuin neitseellisestä kuidusta. Tässä laskelmassa hinta-arvion taustalla käytettiin luvussa 2.9 esitettyä näkemystä, jonka mukaan neitseellisen kuidun markkinahinta olisi noin 0–2,5 euroa kilolta. Taulukossa 8 hinta-arviona on käytetty vaihteluvälin korkeinta arvoa eli 2,5 euroa kilolta sekä taulukossa 9 hinta-arviona 1,25 euroa kilolta. Laskelmien perusteella voidaan todeta, että myös kierrätysvillan prosessoinnin kannattavuus

on hyvin hintaherkkää. Koska kierrätysvillan hinta vaihtelee neitseellisen villan hintatasosta riippuen, aiheutuu vaihtelusta huomattavia riskejä prosessoinnin kannattavuuteen.

Kannattavuusanalyysin perusteella voidaan todeta, että toimitusketjun toiminta on hyvin hintaherkkää sekä riippuvainen suhdannevaihtelusta. Toimitusketjun taloudellisen kannattavuuden saavuttamisessa on keskeistä lajitellun kierrätystekstiilin markkinahintataso. Mikäli lajitellun kierrätystekstiilin hintataso asettuisi vaihteluvälin ylärajalle, olisi lajittelu- ja keräilytoiminnalla edellytyksiä liiketoiminnallisen kannattavuuden saavuttamiseksi. Markkinahinta ei kuitenkaan tule olemaan staattinen johtuen kysynnän ja saatavuuden vaikutuksesta, joten toiminnalta edellytetään hintajouston sietämistä. Laskelmien perusteella voidaan kuitenkin todeta, ettei keräily- ja lajittelutoiminnan kannattavuus kestä suuria hinnanlaskuja. Samaa epävarmuutta liittyy myös lajittelun jälkeiseen liiketoimintaan, sillä tuottajat olisivat valmiita maksamaan kierrätysvillasta noin 20–80 % neitseellisen villan hintatasoon suhteutettuna. Jotta kierrätysvillan prosessointi olisi kannattavaa, tulisi kierrätysvillan hinnan olla lähellä neitseellisen villan hintatasoa. Vaikka kierrätysvillan hinta asettuisikin lähelle neitseellisen villan hintatasoa, olisi prosessoinnin kannattavuuden saavuttaminen silti epävarmaa mm. kysynnän jatkuvuuden epävarmuuden takia. Keskeisiä tekijöitä kierrätysvillatuotteiden markkinahinnan muodostumisessa ovat laatu, saatavuus sekä saavutettu brändiarvo. Kuten tutkimustuloksissa aiemmin todettiin, tulisi kierrätysvillatuotteiden vastata laadultaan neitseellisestä villasta valmistettuja tuotteita, jotta lopputuotteiden hintatasot voisivat olla samalla tasolla. On kuitenkin huomioitava, että lopputuotteiden saavuttama hintataso ei suoraan tarkoita korreloitumista raaka-aineiden hintoihin.

#### 5.4 Verkoston merkitys tarkasteltavan toimitusketjun kannalta

Kierrätetyn villan toimitusketjussa korostuu verkoston merkitys, sillä toimijat ovat resurssiriippuvaisia ketjun jäsenten toiminnasta. Jotta toimitusketju kehittyisi, tulisi verkoston jokaisen jäsenen olla aktiivisesti mukana toiminnan suunnittelussa. Tämä lisää toimittajaverkko eli network teorian mukaan avoimuuden, sitoutumisen, luottamuksen, yhteistyön sekä dynaamisuuden merkitystä. Jotta toimitusketjun jäsenet uskaltaisivat tehdä suuria investointeja toiminnan aloittamiseksi, tulisi yhteistyön olla jatkuvaa ja tiedonkulun avointa toimijoiden välillä. Ilman toimijoiden välistä luottamusta toimitusketjut tuskin tulevat kehittymään. (Järvensivu 2015; Halldorsson 2015.) Verrattaessa kier-

rätysvillan toimitusketjua esimerkiksi kierrätetyn paperin liiketoimintaan verkoston sekä resurssiriippuvuuden merkitykset korostuvat entisestään, sillä ansaintalogiikka, raaka-aineen volyymi, lopputuotteet sekä asiakkaiden vaatimukset materiaalia kohtaan ovat hyvin erilaisia. Kierrätyspaperin toimitusketju perustuu lähinnä kustannusetuihin, kun vastaavasti kierrätystekstiilien ansaintalogiikka pohjautuu keskeisesti ekologisuuden hyödyntämiseen markkinoinnissa sekä osana brändäystä. Esimerkiksi painotalojen odotusten kannalta ei ole kriittistä, vaikka uusiokuitu korvattaisiinkin paperintuotannossa ensikuidulla. Vastaavasti mikäli kierrätysmateriaalista valmistettujen tuotteiden raaka-aine korvattaisiin satunnaisesti esimerkiksi saatavuusongelmien tai epäsuotuisan hintakehityksen johdosta neitseellisellä kuidulla, voisi haasteena olla tuotelupausten pettäminen. Jos tuotteessa ei kuitenkaan ole ilmoitettu kierrätysmateriaalin prosentuaalista osuutta, vaan kierrätyskuitua käytettäisiin esimerkiksi nimitystä muu kuitu tai brändämisessä ei ole hyödynnetty kierrätysominaisuutta, voisi kierrätysmateriaalia mahdollisesti korvata neitseellisellä kuidulla.

Kuten kierrätysvillan toimitusketjusta voidaan havaita, suurimpia pullonkauloja toiminnan kehittämisessä ovat lopputuotteiden kehittyminen, tekstiilikuitujen lajittelu sekä tuotannon järjestäminen. Niiden riippuvuus toisistaan on ilmeinen, sillä ilman lajitettua korkean arvon sisältäviä lopputuotteita tuskin tulee kehittymään. Vastaavasti ilman lopputuotteiden kasvattamaa materiaalin kysyntää lajittelun ja tuotannon vaativia investointeja ei ole järkevää toteuttaa. Toimitusketjun kehittyminen edellyttääkin ongelmien ratkaisulta yhteistyötä sekä koko toimitusketjun toimintojen syntyä saman aikaisesti. Toimitusketjun kasvattaminen edellyttää ydinverkoston rakentumisen jälkeenkin avointa tiedonkulkua myös toimitusketjun ulkopuolelle, jotta uudet toimijat kykenisivät liittymään ydinverkostoon. Saavutettavissa olevan villajätteen volyymin ollessa suhteellisen alhainen rinnakkaisen verkoston todennäköisyys Suomen kokoisilla markkinoilla on hyvin epätodennäköinen. Avainasemassa verkoston kehittämiselle ja toiminnan johtamiselle voidaan pitää yhteisen tahtotilan löytymistä, jatkuvaa dialogia sekä ketjun jäsenten halua tukea ekosysteemin rakentumista. (Järvensivu 2015.) Verkoston syntymisen ja johtamisen kannalta on myös ensiarvoisen tärkeää pyrkiä ristiriitatilanteiden ja toimittajien haitallisen käytöksen ennaltaehkäisemiseen sekä toimitusketjun jäsenten arvioimiseen. (Halldorsson ym. 2015). Tällaisen avoimen verkoston luomista ovat pyrkineet edesauttamaan mm. Kierrätysvillasta kasvuun - ja Telaketju-hanke.

Toimitusketjun jäsenten välistä neuvotteluvoimaa sekä liiketaloudellista riippuvuutta voidaan hallita esimerkiksi kattavilla ja pitkillä sopimuksilla. Kohdistamalla huomio esi-

merkiksi toimijoiden väliseen tehokkaaseen työnjakoon, sopimuksiin ja kannustimiin esimerkiksi principal-agent teoriaa hyödyntämällä, ketjun jäsenten välisiä valtasuhteita sekä vastuualueita olisi mahdollista hallita. Ottamalla huomioon eri toimijoiden väliset intressit, vastuut ja velvollisuudet toimitusketjusta olisi mahdollista luoda entistä tehokkaampi. (Halldorsson ym. 2015.) Pitkien sopimusten avulla resurssiriippuvuuden merkitystä liiketalouden kannalta voitaisiin vähentää, sillä tällöin esimerkiksi materiaalin hintakehitystä on mahdollista hallita ja toimintaa suunnitella pitkäjänteisesti. Materiaalin tasainen saatavuus ja vakaa hintataso vähentäisi tuotantoon liittyviä riskitekijöitä ja edesauttaisi näin toimitusketjun kehittymisen kannalta kriittisten lopputuotteiden syntymistä.

## 6 Päätelmät ja yhteenveto

Tässä luvussa arvioidaan, miten hyvin tutkimuksessa saavutettiin sille asetetut tavoitteet ja arvioidaan tutkimuksen reliabiliteettia, validiteettia sekä yleistettävyyttä. Lisäksi esiin on nostettu tutkimuksen aikana havaittuja tekijöitä, jotka edellyttäisivät tulevaisuudessa lisäselvitystä ennen toimitusketjun kannattavuuden tarkempaa arviointia. Luvun päätteeksi on lyhyt yhteenveto tutkimuksesta kokonaisuudessaan.

### 6.1 Tavoitteiden saavuttaminen

Tutkimukselle annettuja tavoitteita olivat kierrätysvillan kansallisen liiketoimintamallin arvioiminen sekä toimitusketjun analysointi. Muita tavoitteita olivat kierrätysvillatuotteiden liiketoimintamahdollisuuksien tutkiminen sekä mahdollisten pullonkaulatekijöiden analysoiminen. Tavoitteet asetettiin Kiertovillasta kasvuun -hankkeessa havaittujen kriittisten tekijöiden perusteella. Näiden tekijöiden perusteella muodostettiin tutkimuksessa tarkasteltavat tutkimusongelmat sekä asetettiin opinnäytetyölle tutkimuskysymykset, joita olivat;

- Mitkä tekijät mahdollistavat kansallisen toimitusketjun kehittymisen?
- Kuinka suuret kustannukset kansalliselle toimitusketjulle aiheutuu mekaanisen kierrätyksen mahdollistavista rakenteista?
- Onko kierrätysvillatuotteiden valmistaminen liiketoiminnallisesti kannattavaa?

Opinnäytetyön tuloksena saavutettiin kattava selvitys kansallisen toimitusketjun mahdollisuuksista, riskeistä sekä pullonkauloista. Tutkimuksen yhteydessä selvitettiin, mitkä tekijät mahdollistavat keräyspaperin kierrätysjärjestelmän Suomessa sekä tekstiilin kierrättämisen muualla Euroopassa. Näiden edellä mainittujen kierrätysjärjestelmien kriittisiä menestystekijöitä analysoidessa havaittiin, että tarkasteltavassa toimitusketjussa on selviä yhtymäkohtia tutkimuksessa aikaansaatuihin tuloksiin. Tämän perusteella tutkimuksessa aikaansaatuja tuloksia voidaankin pitää luotettavina. Opinnäytetyön yhteydessä selvitettiin toimitusketjun taloudellista kannattavuutta, jonka avulla muodostettiin arvio kierrätysvillan liiketaloudellisesta potentiaalista ja keskeisimmistä menestystekijöistä sekä toimintaa uhkaavista riskeistä. Tarkempien laskelmien tekeminen olisi kuitenkin vaatinut toimitusketjun toiminnan kattavampaa pilotointia esimerkiksi materiaalihävikin, keräykseen päätyvän volyymin kasvattamisen sekä toimitusketjun kapasiteetin suhteen. Näiden tekijöiden perusteella voidaankin todeta, että tutkimus saavutti sille asetetut tavoitteet.

Tutkimusta kriittisesti tarkasteltuna voidaan kuitenkin todeta, että lopputuotteiden liiketoimintamahdollisuuksiin sekä potentiaaliin tuotteisiin olisi voitu paneutua tarkemmin. Niiden tarkempi selvittäminen olisi kuitenkin vaatinut niin suurta ajallista panostusta, ettei tämän työn puitteissa katsottu olevan mahdollisuutta tekijöiden tarkempaan tutkimukseen. Lisäksi toimitusketjun taloudellisen kannattavuuden syvällisempi tarkastelu olisi edellyttänyt laajempia taustaselvityksiä, kattavampien tietolähteiden olemassaoloa sekä runsasta pilotointia, joiden toteuttaminen tämän opinnäytetyön puitteissa ei olisi ollut realistista.

## 6.2 Reliabiliteetti, validiteetti ja yleistettävyyden

Tutkimusaineiston hankinnassa hyödynnettiin asiantuntijahaastatteluja, aiemmin tehtyjä julkaisuja sekä toimintaympäristön havainnointia. Keskeisimmässä asemassa olivat asiantuntijahaastattelut, joiden perusteella muodostettiin käsitys toimitusketjun nykytilasta sekä kehityksen edellytyksistä. Haastattelut mahdollistivat tutkijoille toimitusketjun havainnoimisen useista eri näkökulmista. Tutkimuksessa saavutettuja tuloksia ei olisi ollut mahdollista tavoittaa ainoastaan kirjalliseen materiaaliin perehtymällä. Kerätyn aineiston analysointiin kiinnitettiin erityisen suurta huomiota, jotta tulokset olisivat mahdollisimman realistisia sekä luotettavia. Tutkimuksen laatuun vaikuttivat tutkijoiden käsitykset lähteiden luotettavuudesta. Haastateltavien henkilöiden koettiin kuitenkin toimi-

van avoimesti haastattelutilanteissa, sillä toimitusketjun kehittyminen oli myös heidän näkemyksensä kannalta tärkeää. Tutkijat kuitenkin tiedostivat, että asiantuntijat ovat voineet jättää mainitsematta olennaisia tekijöitä, mikäli ne ovat olleet ristiriidassa edustamiensa organisaatioiden linjausten kanssa. Tähän tekijään pyrittiin vaikuttamaan luopamalla, ettei henkilöiden kommentteja yhdistetä tutkimuksessa saavutettuihin tuloksiin. Aineiston keräämisen määrää rajoittivat opinnäytetyölle asetetut aikarajoitteet, jonka vuoksi haastateltavat valittiin tarkoituksenmukaisesti heidän roolinsa perusteella.

Kuten liitteestä 2 voidaan havaita, tutkimusta tehdessä kertyi runsaasti analysointia vaatinutta materiaalia. Analysoinnin suurimmiksi haasteiksi koettiin subjektiivisen aineksen erottaminen, jotta haastateltavien henkilöiden asenteet tai motiivit eivät erotuisi kokonaiskuvasta. Saavutettujen tulosten perusteella voidaan kuitenkin olettaa tutkimuksen saavuttaneen saturaatiopisteen, sillä asiantuntijoiden esiin nostamat kommentit alkoivat toistua haastatteluiden edetessä. Opinnäytetyötä voidaan myös pitää luotettavana, yleistettävänä sekä tekijöistä riippumattomana, sillä saavutetut tulokset olivat samansuuntaisia aiempien tutkimusten kanssa. Luotettavuuteen on kuitenkin mahdollisesti voinut vaikuttaa tekijöiden sekä haastateltavien tietoiset sekä tiedostamattomat ennakkokäsitykset, joita havaittiin muutamien haastatteluiden yhteydessä. Opinnäytetyön riippumattomuutta sekä yleistettävyyttä myös tukevat tekijöiden vähäiset aiemmat sidokset aihepiiriin tai haastateltaviin henkilöihin. Reliabiliteetin varmistamiseksi aineistoa pyrittiin analysoimaan mahdollisimman läpinäkyvästi, mikä voidaan osoittaa liitteessä 2 esitetyillä keskeisimmillä haastattelukysymyksillä sekä vastauksilla. Tulevaisuudessa on kuitenkin hyvä muistaa, että tekniikan nopean kehityksen seurauksena toimitusketjun liiketoiminnallisessa kannattavuudessa voi tapahtua merkittäviä muutoksia lyhyenkin ajanjakson aikana. Tutkimuksen pätevyyttä eli validiteettia voidaan pitää reliabiliteetin tavoin hyvänä, eikä huomauttamisen aiheutta asian suhteen havaittu. Tutkimuksen validiteettia pyrittiin vahvistamaan triangulaatiolla eli yhdistelemällä erilaisia aineistoja sekä menetelmiä keskenään. Tutkimusmenetelmän valinnassa päädyttiin poikittaistutkimukseen sekä monitieteelliseen menetelmään, jotta tutkimusongelmista olisi mahdollista muodostaa riittävän laaja näkemys tuloksien aikaansaamiseksi. Lisäksi tutkimukseen valitut deduktiivinen ja induktiivinen päättely toimivat tutkimuksessa hyvin.

### 6.3 Jatkotutkimusaiheet

Tutkimuksen aikana havaittiin seuraavat jatkotutkimuskohteet;

- kemiallisen kierrätyksen mahdollisuudet
- toimitusketjussa syntyvä materiaalihävikki
- erilliskeräykseen päätyvän volyymin kasvattaminen
- tekstiilijätteen todellinen laatu ja määrä
- systeemin maksimaalinen materiaalikapasiteetti
- Itämerenalueen sekä Pohjoismaisen yhteistyön mahdollisuudet
- skaalaetujen vaikutukset
- potentiaaliset lopputuotteet sekä niiden kysyntä.

Tärkeimpänä jatkotutkimuskohteena voidaan pitää kemiallisen kierrätyksen mahdollisuuksia sekä edellytyksiä. Tutkimuksessa havaittujen tulosten perusteella mekaanisen kierrätysprosessin kehittyminen sekä taloudellisen kannattavuuden saavuttaminen ovat riippuvaisia kemiallisen prosessin kehityksestä. Mekaanisen kierrätyksen osalta jatkotutkimuksessa tulisi keskittyä erityisesti kattavampien kannattavuuslaskelmien tekemiseen, tuotannossa syntyvien materiaalihävikkien sekä saavutettavissa olevan tuotelaadun arviointiin. Näiden tekijöiden avulla olisi mahdollista selvittää kiertovillan todellinen potentiaali suhteessa neitseellisestä raaka-aineesta valmistettuihin tuotteisiin. Systeemin maksimaalista materiaalikapasiteettia, skaalaetuja sekä Itämeren alueen ja pohjoismaisen yhteistyön arvioinnilla olisi mahdollista muodostaa kattavampi kokonaiskuva optimaalisesta toimintatavasta. Tällä hetkellä ei ole olemassa tutkimustuloksia niistä vaikutuksista, joita hajautetusta tai keskitetystä mallista aiheutuisi. Ennen investointipäätösten tekemistä tulisi myös tehdä mittava selvitys potentiaalisista lopputuotteista sekä tekstiilijätteen todellisesta määrästä ja laadusta. Lopputuotannon osalta keskeisintä olisi selvittää, millaisia vaatimuksia kierrätysvillan laatuun sekä hintaan kohdistuu kysynnän turvaamiseksi.



## 6.4 Yhteenveto

Opinnäytetyö tehtiin osana Kierrätysvillasta kasvuun -hanketta. Tutkimuksen tavoitteena olivat kierrätysvillan kansallisen liiketoimintamallin mahdollisuuksien kartoittaminen taloudellisesta näkökulmasta sekä toimitusketjuun liittyvien riskien ja pullonkaulojen arvioiminen. Tutkimuksen taustalla vaikuttivat mm. vuonna 2016 uudistunut jätelaki, jonka seurauksena orgaanisten jätteiden vieminen kaatopaikalle kiellettiin. Työn keskeisimmiksi ongelmiksi tunnistettiin tekstiilien kierrätysjärjestelmän puutteet sekä vähäinen kuitutuotanto Suomessa. Toimitusketjun kehittymättömyyden keskeisimpiä tekijöitä ovat kierrätystä tehostavien lakien puuttuminen, tekstiilien halpatuotanto, lineaarinen tuotantomalli, keräysmallin puutteet, kehittymätön lajittelutekniikka, tuotannon siirtyminen alemman kustannustason maihin sekä olemassa olevien lopputuoteratkaisuiden vähäinen määrä. Kyseiset tekijät ovat johtaneet siihen, ettei tekstiilien kierrättämisessä ole aiemmin havaittu toimivaa ansaintalogiikkaa tai arvoketjua. Keskeisimpänä kehitystä hidastavana tekijänä voidaan pitää tekstiilien halpatuontia, joka tekee hintata-sosta epärealistisen.

Opinnäytetyössä saavutettujen tulosten perusteella voidaan todeta toimitusketjun syntymisen vaativan laaja-alaista yhteistyötä eri toimijoiden välillä. Liiketoiminnan kannalta tarkasteltuna kierrätysmateriaalien käytön potentiaaliksi tunnistettiin kyky vastata markkinoiden sekä kuluttajien odotuksiin pitkällä aikavälillä. Tekstiilijätteen kierrättäminen korkeamman arvon periaatteen mukaisesti omaa laskelmien perusteella noin 200–250 miljoonan euron kokonaisvaikutuksen, josta kierrätysvillan osuus on noin 6–7,5 miljoonaa euroa. Kierrätystekstiilien käyttö mahdollistaisi taloudellisen hyödyn lisäksi myös muita lisäarvon tuottamisen mahdollisuuksia liiketoiminnassa, kuten esimerkiksi yrityksen brändin kehittämisen ekologisemmaksi.

Tällä hetkellä erilliskeräykseen päätyvän tekstiilin osuus on noin 23 % koko tekstiilijätteen määrästä. Jotta materiaalin saatavuus olisi mahdollista taata, tulisi kiertoön päätyvän tekstiilin määrää pystyä kasvattamaan merkittävästi. Keskeisimpinä keinoina voidaan pitää tietoisuuden lisäämistä, kierrätysjärjestelmän yhtenäistämistä sekä kuluttajien kannalta helppojen kierrätyskanavien lisäämistä. Koska kuluttajien kyky lajitella tekstiilijätteensä on kuitenkin melko vähäinen, tulisi lajittelun olla ammattimaista sekä tehokasta. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että lajittelun ansaintalogiikan keskeisin tekijä on uudelleenkäyttöön soveltuvien tekstiilien myyminen. Tämä selittää osittain, miksi uudelleen käyttöön soveltuvat ja materiaalina hyödynnettävät tekstiilit tulisi

kerätä yhtenä jakeena. Lajittelulaitoksen perustaminen edellyttäisi kuitenkin mittavien investointien tekemistä, ja siksi tulevaisuudessa tulisikin keskittyä toimitusketjun kannattavuuteen liittyvien tarkempien laskelmien tekemiseen. Mikäli tekstiilien lajittelu olisi mahdollista toteuttaa kannattavasti, kierrätysvillan jatkojalostamisesta tuskin olisi toimitusketjun kehityksen este. Olennainen tekijä toimitusketjun kannattavuuden takaamiseksi olisi lopputuotteiden aikaansaama materiaalin kysyntä, mikä puolestaan edellyttäisi kuluttajien kiinnostuksen voimakkaampaa kasvua. Lopputuotteiden kysynnän ja kannattavuuden kannalta keskeisimmiksi tekijöiksi havaittiin materiaalin saatavuuden, väri vaihtoehtojen, tasalaatuisuuden sekä hinnan takaaminen.

Toimitusketjun kannattavuuslaskelmien perusteella voidaan todeta, että järjestelmän luominen edellyttäisi toimijoiden välisen yhteistyön lisäämistä sekä kemiallisen ja mekaanisen kierrätysjärjestelmän kehittämistä samanaikaisesti. Koska keräys- ja lajittelu toiminnan kannattavuus on riippuvainen uudelleenmyytävien tekstiilien hintakehityksestä, voidaan toiminta tunnistaa erittäin hintakriittiseksi sekä alttiiksi suhdannevaihteluille. Tekstiilijätteen saatavuuden tehostamisessa tulisi keskittyä uusien keräysmallien luomiseen sekä erilliskeräyksen tehostamiseen. Tämä olisi toimitusketjun materiaalien saatavuuden kannalta tärkeää, sillä tekstiilijätteen todellinen määrä on Suomessa suhteellisen vähäinen. Opinnäytetyötä tehtäessä prosessin nykytila arvioitiin hyvin epävarmaksi, sillä tuloksia esimerkiksi toimitusketjussa syntyvästä materiaalihävikistä tai haitallisten kemikaalien osuudesta oli erittäin vähän saatavilla. Tutkimuksen perusteella havaittiin, että kierrätysvillalangan hintaan vaikuttaa olennaisesti materiaalin laatu suhteessa neitseellisestä tuotteesta valmistettuun tuotteeseen. Toisin sanoen laadun ollessa vastaavaa neitseellisestä raaka-aineesta valmistetun tuotteen kanssa tulee hintatason olla saman suuntainen. Kierrätysvillalle on kuitenkin havaittavissa kysyntää, ja villaa pidetään edelleen arvokkaana materiaalina tuottajien sekä kuluttajien silmissä. Tällä hetkellä toimijat eivät kuitenkaan ole halukkaita maksamaan kierrätysmateriaalista neitseellistä raaka-ainetta enempää, minkä vuoksi toimitusketjun tulee olla mahdollisimman kustannustehokas. Näiden edellä mainittujen tekijöiden perusteella onkin vaikeaa nähdä, että jokin toimija ottaisi kustannusanalyysin edellyttämän liiketoimintariskin kierrätysvillan osalta ennen kuin tekstiilin kierrättäminen kaikille tekstiilijakeille on mahdollista. Kehityksen kannalta on tärkeää, että yksittäisten hankkeiden sijaan keskityttäisiin kokonaisratkaisujen löytämiseen koko tekstiilienkierrätysketjun ympärille. Jotta toimitusketjussa saavutettaisiin liiketaloudellinen kannattavuus, tulisi meneillään olevissa hankkeissa keskittyä loppumarkkinoiden sekä -tuotteiden kehittämiseen. Siten mahdollistettaisiin kierrätystekstiilin hinnan maksimoiminen.

## Lähteet

- Antikainen, M. ym. 2016. Kiertotalouden keinovalikoima käyttöön. Verkkodokumentti, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.  
[http://www.vtt.fi/Documents/uutiset/Kiertotalous\\_VTT\\_Policy\\_Brief\\_1\\_2016.pdf](http://www.vtt.fi/Documents/uutiset/Kiertotalous_VTT_Policy_Brief_1_2016.pdf). 1/2016.  
 Luettu 2.2.2017.
- Bartlett, C., McGill, I., Willis, P. 2012. Textiles flow and market development opportunities in the UK. Oakdene Hollins Research and Consulting. September 2012.
- Beamon, B. M. 2008. Sustainability and future of Supply Chain Management. Operations and Supply Chain Management. Vol. 1, No. 1, May 2008, pp. 4-18.
- Circular and Linear Economy. 2017. Verkkodokumentti, Dreamstime.  
<https://www.dreamstime.com/stock-illustration-circular-linear-economy-comparing-showing-product-life-cycle-natural-resources-taken-to-manufacturing-usage-product-image66996272>. Katsottu 31.1.2017.
- Cotton Monthly Price. 2017. Verkkodokumentti, Index Mundi.  
<http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=cotton>. Luettu 4.3.2017.
- Dahlbo, H. ym. 2012. Paperituotteiden jätehuoltojärjestelmät elinkaaritutkimuksissa. Suomen Ympäristö. Edita Prima Oy: Helsinki 2002.
- Dahlbo, H. ym. 2015. Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Suomen Ympäristö. Helsinki 2015.
- Fine Wool Monthly Price. 2017. Verkkodokumentti, Index Mundi.  
<http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=fine-wool&months=120&currency=eur>. Luettu 16.2.2017.
- Halldorsson, A. Kotzab, H. Mikkola, J. Ja Skjott-Larsen, T. 2007. Complementary theories to supply chain management. Supply Chain Management: An International Journal. 12.4.2007, s. 284–296.
- Ishfaq, M. 2013. German Textile Recycling Benchmarking. Opinnäytetyö. Hämeenlinnan ammattikorkeakoulu.
- Järvensivu, T. 2015. Verkstokehittäminen. Verkkodokumentti, Socca.  
[http://www.socca.fi/files/4424/Verkstokehittäminen\\_Timo\\_Jarvensivu\\_4.3.2015.pdf](http://www.socca.fi/files/4424/Verkstokehittäminen_Timo_Jarvensivu_4.3.2015.pdf).  
 4.3.2015. Katsottu 24.4.2017.
- Jätelaki 17.6.2011/646. 2017. Verkkodokumentti, Finlex.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>. Luettu 7.2.2017.

Kierrolla kärkeen – Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016-2025. 2016. Verkkodokumentti, Sitra. <https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksiä-sarja/Selvityksiä117.pdf>. Luettu 2.2.2017.

Kiertotalouden kiinnostavimmat. 2016. Verkkodokumentti, Sitra. <http://www.slideshare.net/SitraEkologia/kiertotalouden-kiinnostavimmat-67175026>. 14.10.2016. Luettu 1.2.2017.

Knuutila, H. ja Metsäranta, M. 2016. Saksan tekstiilikierrätysjärjestelmän kuvaus. Matkaporssi. Turku: Turun Ammattikorkeakoulu.

Kotimainen lampaanvilla ei käy kaupaksi. 2011. Verkkodokumentti, Yle Uutiset. <http://yle.fi/uutiset/3-5424238>. 16.9.2011. Luettu 16.2.2017.

Lieder, M. ja Rashid, A. 2016. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. Journal of Cleaner Production Volume 115, 1 March 2016, s. 36-51.

Meille jäte on raaka-ainetta. 2015. Verkkodokumentti, Lassila & Tikanoja. <http://www.lassila-tikanoja.fi/yritys/vuosikertomus2015/vastuullisuus/ymparistovastuu/Sivut/kierratys-ja-materiaalien-hyodyntaminen.aspx>. Katsottu 12.2.2017.

Moliis, K. 2017. Ehdotetut puupakkausten kierrätystavoitteet liki mahdottomia Suomalaisille. Verkkodokumentti, Uusiouutiset. <http://www.uusiouutiset.fi/tag/kiertotalouspaketti/>. 26.1.2017. Luettu 3.2.2017.

Määttä, H. 2008. Uusiomassa ja sen käyttö paperinvalmistuksessa. Kandidaatintyö. Lappeenranta teknillinen yliopisto. 16.10.2008.

Pantsar, M. ja Herlevi K. 2016. Lausunto Kierto kuntoon –selvitykseen. Verkkodokumentti, Sitra. <http://www.sitra.fi/artikkelit/kiertotalous/lausunto-kierto-kuntoon-selvitykseen>. 23.2.2016. Luettu 5.2.2017.

Pokkyarath, B. ja Biddi, D. 2014. Evaluation of the end markets for textile rag and fibre within the UK. BuroHappold. 1 May.2014.

Policy Brief: Opportunities to support a circular economy in cities. 2016. Verkkodokumentti, Pocacito. <http://pocacito.eu/blog/2016-12-22/policy-brief-opportunities-support-circular-economy-cities>. 22.12.2016. Katsottu 22.3.2017.

Saari, E. 2011. Tekoäly mullistaa kierrätyksen. Verkkodokumentti, Uusiouutiset. [http://www.uusiouutiset.fi/wp-content/uploads/2011/03/uu20112\\_s06-09.pdf](http://www.uusiouutiset.fi/wp-content/uploads/2011/03/uu20112_s06-09.pdf). Vol. 22, 2011. Luettu 30.3.2017.

Salonen, H. M., Karinen, J. ja Mattila, H. 2007. Tekstiili- ja vaateteollisuuden kehittämistarpeiden kartoitus. Verkkodokumentti, Tekes.

[https://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/teva\\_raportti.pdf](https://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/teva_raportti.pdf). Joulukuu 2007. Luettu 2.2.2017.

Saunders, M., Lewis, P. ja Thornhill, A. 2009. Research Methods for Business Students. Harlow: Prentice Hall 2009. 5<sup>th</sup> edition.

Seppälä Jyri ym. 2016. Kiertotalous Suomessa – toimintaympäristö, ohjauskeinot ja mallinnetut vaikutukset vuoteen 2030. Verkkodokumentti, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta.  
[http://vnk.fi/documents/10616/2009122/25\\_Kiertotalous+Suomessa.pdf/5a942ae7-9ec8-4b54-a079-f99c8ba2f8f1?version=1.0](http://vnk.fi/documents/10616/2009122/25_Kiertotalous+Suomessa.pdf/5a942ae7-9ec8-4b54-a079-f99c8ba2f8f1?version=1.0). 23.5.2016. Luettu 6.2.2017.

Suomalainen tekstiiliala etsii uutta kurssia globalisaation ristiaallokossa. 2014. Verkkodokumentti, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos. <https://www.etla.fi/uutiset/suomalainen-tekstiiliala-etsii-uutta-kurssia-globalisaation-ristiaallokossa/>. 10.11.2014. Luettu 11.2.2017.

Syty kiertotaloudesta!. 2016. Verkkodokumentti, Elinkeinoelämän keskusliitto. <https://ek.fi/syty-kiertotaloudesta/>. Lokakuu 2016. Luettu 31.1.2017.

Tahvanainen, A-J. ja Pajarinen, M. 2014. Älykankaita ja kukkamekkoja - Suomalainen tekstiiliteollisuus globalisaation ristiaallokossa. Helsinki: Taloustieto Oy. 4.11.2014.

Teollisuuden liikevaihtokuvaaja. 2016. Verkkodokumentti, Tilastokeskus. <http://www.stat.fi/til/tlv/>. Helmikuu 2016. Luettu 11.2.2017.

The Recycling Chain. 2017. Verkkodokumentti, Texperium. <http://texperium.eu/en/de-recycling-keten/>. Luettu 12.2.2017.

Thompson, P., Willis, P. ja Morley, N. 2012. A review of commercial textile fibre recycling technologies. Oakdene Hollins Research and Consulting. October-November 2012.

Tuottajavastuu jätehuollossa. 2017. Verkkodokumentti, Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Jatteen\\_ja\\_jatehuolto/Tuottajavastuu](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteen_ja_jatehuolto/Tuottajavastuu). Julkaistu 7.8.2015, päivitetty 9.2.2017. Luettu 23.3.2017.

Tutkimusstrategiat. 2014. Verkkodokumentti, Jyväskylän yliopisto. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat>. 15.1.2014. Luettu 28.3.2017.

Van de Viel, H. 2013. Giving old clothes a second life. Dutch Waste Management Association. June 2013.

Villakuidun ominaisuuksia. 2017. Verkkodokumentti, Virtuaali Ammattikorkeakoulu. <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030507/1086702266491/1146637794621/1146644801821/1146645000535.html>. Luettu 16.2.2017.

Winston, A. 2014. Resilience in a Hotter World. Harvard Business Review. April 2014, Vol. 92 Issue 4, s. 56-64.

World Apparel Fiber Consumption Survey. 2013. Verkkodokumentti, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[https://www.icac.org/cotton\\_info/publications/statistics/world-apparel-survey/FAO-ICAC-Survey-2013-Update-and-2011-Text.pdf](https://www.icac.org/cotton_info/publications/statistics/world-apparel-survey/FAO-ICAC-Survey-2013-Update-and-2011-Text.pdf). July 2013. Luettu 16.2.2017.

Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto. 2016. Verkkodokumentti, Tilastokeskus.

<http://www.stat.fi/til/yrti/index.html>. Helmikuu 2016. Luettu 5.3.2017.

## Haastattelut

Alestalo, Esa. 2017. Senior Advisor, Alestalon Mattokutomo Oy. Lahti. Haastattelu 26.2.2017.

Anttonen, Kari. 2016. Kehräämön esimies, Pirtin Kehräämö Oy. Espoo. Puhelin haastattelu 20.12.2016.

Anttonen, Kari. 2017. Kehräämön esimies, Pirtin Kehräämö Oy. Sähköpostitse esitetyt lisäkysymykset 6.3.2017.

Dahlbo, Helena. 2017. Tutkija, Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Haastattelu 27.1.2017.

Engblom, Oskar. 2016. Myyntijohtaja, Ari Ilmakunnas Oy. Espoo. Haastattelu 21.12.2016.

Engblom, Oskar. 2017. Myyntijohtaja, Ari Ilmakunnas Oy. Sähköpostitse esitetyt lisäkysymykset 6.3.2017.

Engström, Pia. 2017. Kehitysprojektipäällikkö, Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus Oy. Helsinki. Puhelin haastattelu 17.2.2017.

Fontell, Paula. 2017. Perustaja ja toimitusjohtaja, Ethica Oy. Helsinki. Haastattelu 15.2.2017.

Harlin, Ali. 2017. Tutkimusprofessori, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Espoo. Haastattelu 10.1.2017.

Hindresson, Christian. 2017. Myyntipäällikkö raaka-aineet, Remeo Oy. Vantaa. Haastattelu 8.2.2017.

Korhonen, Tiila. 2017. Asiakastukitiimin vetäjä, Remeo Oy. Vantaa. Haastattelu 17.2.2017 yhdessä Vehmaa Jannen kanssa.

Mäki, Satumaija. 2017 Vastuullisuus ja kiertotalous, Suomen Tekstiili ja Muoti ry. Espoo. Puhelin haastattelu 27.1.2017.

Tiitinen, Tuomas. 2017. Myynti- ja markkinointivastaava, Anki rugs. Helsinki. Haastattelu 19.1.2017.

Tuulasjärvi, Virpi. 2017a. Työvalmentaja, EkoCenter Jyka-tuote. Espoo. Puhelin haastattelu 26.1.2017.

Tuulasjärvi, Virpi. 2017b. Työvalmentaja, EkoCenter Jyväskylä-tuote. Sähköpostitse esitetyt lisäkysymykset 19.3.2017.

Uotila, Timo. 2016. Myyntipäällikkö ja markkinointi, Orneule Oy. Espoo. Puhelin haastattelu 19.12.2016.

Uotila, Timo. 2017. Myyntipäällikkö ja markkinointi, Orneule Oy. Sähköpostitse esitetyt lisäkysymykset 20.2.2017.

Vehmaa, Janne. 2017. Itä-Suomen aluejohtaja, Remeo Oy. Vantaa. Haastattelu 17.2.2017 yhdessä Korhonen Tiilan kanssa.

Viluksela, Pentti. 2017a. Yliopettaja puhtaat teknologiat, Metropolia Ammattikorkeakoulu. Espoo. Haastattelu 26.1.2017.

Viluksela, Pentti. 2017b. Yliopettaja puhtaat teknologiat, Metropolia Ammattikorkeakoulu. Espoo. Sähköpostitse esitetyt lisäkysymykset 3.3.2017.



## Tekstiilien kierrättämisen potentiaali

Tekstiilijätteen sekä villajätteen sisältämää potentiaalia laskettaessa on hyödynnetty seuraavia arvoja. Taulukoissa esitetyt arvot on poimittu opinnäytetyössä aiemmin käytettyjen arvojen joukosta. Taulukossa 10 esiintyviä arvoja on hyödynnetty mm. luvussa 4.1 materiaalin tarjonta. Taulukon perusteella voidaan havaita, että 70 000 tonnista tekstiilijätettä villajätteen osuus on 3 %, mikä tarkoittaa noin 2 100 tonnia. Kyseisestä määrästä erilliskeräykseen päätyvä osuus on noin 23 % mikä tarkoittaa noin 483 tonnia. Vastaavasti kaikkien tekstiilijätteiden hyväntekeväisyyteen päätyvä osuus on noin 16 100 tonnia.

Jätejae	Määrä tuhansissa kiloissa	Osuus prosentteina
Tekstiilijätettä	70 000	100
Villajätettä	2 100	3

Taulukko 10. Tekstiili- ja villajätettä syntyvä määrä Suomessa vuoden aikana.

Kuten tutkimuksen tuloksissa todettiin, lajittelukriteerit vaikuttavat keskeisesti tekstiilijätteen luokitteluun. Taulukossa 11 käytettävien prosenttiosuuksien perustelut on esitetty aiemmin kustannusanalyysin yhteydessä. Vastaavasti arviot tekstiilijätteen markkinahinnoista on esitetty aiemmin tutkimuksen tuloksien yhteydessä, jossa luokkien käyttö-tarkoituksia avataan tarkemmin.

Luokka	Materiaalin käyttötarkoituksen määritelmä	Osuus jätejakeen määrästä (%)	Markkinaarvon alaraja ( € / tuhat kg )	Markkinaarvon yläraja ( € / tuhat kg )
1.	Uudelleen käytettävät	60	800	1000
2.	Materiaalina hyödynnettävät	30	300	400
3.	Energiana hyödynnettävät	10	0	100

Taulukko 11. Lajitellun tekstiili- ja villajätteen markkinahinta.

Taulukossa 12 on havainnollistettu lajitellun tekstiili- ja villajätteen arvoa nykyhetkellä, kun 23 % tekstiilijätteestä päätyy erilliskeräykseen eli hyödynnettäväksi taulukon 11 mukaiin luokkiin ja vastaavasti 77 % energiatuotantoon eli suoraan luokkaan 3. Laskelmissa on hyödynnetty taulukon 10 yhteydessä esitettyjä kokonaisvolyymeja. Koska energiantuotannossa hyödynnettävästä tekstiilijätteestä ei tällä hetkellä makseta korvausta, on taulukossa esitetty luokan 3 markkinahinnan ylärajaa mahdotonta nykytilanteessa saavuttaa. Mikäli energiantuotantoon päätyvän materiaalin määrä kuitenkin vähenisi orgaanisten jätejakeiden kierrätyksen myötä, on realistista olettaa myös luokan kolme tuottavan liiketaloudellista arvoa.

Luokka	Lajitellun villajätteen arvo (milj. € )	Lajitellun tekstiilijätteen arvo (milj. € )
1.	0,232 – 0,290	7,728 – 9,660
2.	0,043 – 0,058	1,449 – 1,932
3.	0,000 – 0,167	0,000 – 5,551
<b>Yhteensä</b>	<b>0,275 – 0,514</b>	<b>9,177 – 17,143</b>

Taulukko 12. Lajitellun tekstiili- ja villajätteen arvo vuodessa nykytilanteen perusteella.

Taulukon 12 energiatuotantoon päätyvään villa- ja tekstiilijätteeseen sitoutuvan runsaasti arvoa, mikä olisi hyödynnettävissä korkeamman arvon periaatteiden mukaisesti. Esimerkiksi luokan kolme koko tekstiilijätteen osuutta tarkasteltaessa arvo voidaan havaita olevan jopa 5,5 miljoonaa euroa, vaikka tällä hetkellä jätteestä ei maksetakaan korvausta. Taulukkoon 13 on laskettu tekstiili- ja villajätteen maksimaalisen arvon

muodostumista, mikäli erilliskeräyksen avulla kerättäisiin 100 % tekstiilijätteen määrästä. Potentiaalista arvoa laskettaessa on hyödynnetty taulukossa 11 olevia prosentuaalisia osuuksia.

Luokka	Lajitellun villajätteen arvo (milj. € )	Lajitellun tekstiilijätteen arvo (milj. € )
1.	1,008 – 1,260	33,600 – 42,000
2.	0,189 – 0,252	6,300 – 8,400
3.	0,000 – 0,021	0,000 – 0,700
<b>Yhteensä</b>	<b>1,197 – 1,533</b>	<b>39,900 – 51,100</b>

Taulukko 13. Tekstiili- ja villajätteen maksimaalinen arvo vuodessa.

Laskelmien perusteella voidaan havaita tekstiilijätteen potentiaalin olevan noin 39,9–51,1 milj. €, josta villajätteen potentiaalin osuus on arviolta noin 1,2–1,5 milj. €. Suhteutettaessa nykytilanteeseen arvoa olisi mahdollista kasvattaa koko lajitellun tekstiilijätteen osalta noin 30,7–34 milj. €, josta villajätteen osuus olisi noin 0,9–1 milj. €. Suurin potentiaali kuitenkin koostuu lajitellun tekstiilijätteen ympärille rakentuvasta muusta liiketoiminnasta kokonaisvaikutuksen kasvaessa tekstiilijätteen osalta noin 200–250 milj. €, josta villajätteen kokonaisvaikutus olisi noin 6–7,5 milj. €. Laskelmissa oletetaan raaka-aineen potentiaalin olevan kokonaispotentiaalin osuudesta noin 20 prosenttiosuutta.

## Keskeisimmät haastattelukysymykset sekä vastaukset

1. Sipilän hallitus on asettanut tavoitteekseen nostaa Suomi kiertotalouden globaaliksi kärkimaaksi. Elinkeinoelämä on tunnistanut niitä mahdollisuuksia, joissa maksimoidaan tuotteen, komponenttien ja materiaalien sekä niiden sitoutuneen arvon kiertoa ja kasvattamista taloudessa mahdollisimman pitkään.
- a. Mitä Suomen valtion ja elinkeinoelämän tulisi tehdä, jotta tavoite saavutettaisiin?

Vastaus 1: Suomi halutaan nähdä kiertotalouden mallimaana ja paljon siihen liittyvää aktiviteettia onkin olemassa. Radikaalimpaa muutosta kuitenkin tarvitaan, jotta tämä olisi mahdollista. Pienet askeleet, joita hallituskin esittää eivät ole riittäviä. Päättäjien pitäisi olla rohkeita tekemään päätöksiä, joista jotkut voivat kärsiäkin. Kaikki eivät voi hyötyä kiertotalouden edistämisestä ainakaan heti. Päättäjien olisi tärkeää nähdä pitkän aikavälin vaikutukset, jos kiertotalouteen ei päästä. Tärkeää olisi arvioida sekä ekologisia että taloudellisia vaikutuksia.

Vastaus 2: Tavoitteet tulisi asettaa korkeammalle ja olla kunnianhimoisempia. Suomessa tehdään tosi paljon, sillä lähestulkoon kaikilla vähänkään suurilla kaupungeilla tai alueilla on kiertotalous agendalla. Taipumus kuitenkin on etsiä jo olemassa olevista muutamista esimerkeistä mallia. Jo nyt asian suhteen on olemassa hyvä keskusteluyhteys yritysten suuntaan, mutta taipumus on keskittyä pieniin asioihin, eikä kiertotaloutta ajatella kokonaisvaltaisesti. Tällöin koko potentiaalia ei pystytäkään hyödyntämään. Esimerkiksi EU antaa mahdollisuuksia lainsäädännöllisiin kokeiluihin, joita tulisi hyödyntää paremmin hakemalla rohkeita uudenlaisia toimintamalleja. Lisäksi kaupungit ja valtio ovat isoja organisaatioita, mikä mahdollistaisi niiden omien käytäntöjen, julkisten hankintojen ja politiikan kautta vaikuttaa markkinaan.

Vastaus 3: Kiertotaloudesta pitää tehdä kannattavaa joko kepillä tai porkkanalla. Direktiivien ja lakien luominen kiertotalouden ympärille voi olla haastavampaa, mutta tutkimuksen rahoittaminen olisi yksi merkityksellisimmistä keinoista valtion suunnalta. Valtio voisi tukea kiertotalouden kehittymistä myös pienemmällä arvonlisäveroprosentilla.

b. Kuinka realistisena pidät hallituksen tavoitetta?

Vastaus 1: -- Lait ja asetukset nähdään tällä hetkellä yrityksissä merkittävinä pulonkauloina suljettuja kiertoja ja ekosysteemejä mietittäessä. Lisäksi tulisi nähdä rahoituspuolella innovaatiot, jotka ovat ainutlaatuisia ja joissa on iso markkinapotentiaali. Pitäisi yrittää saada sen tyyppiselle toiminnalle isompia budjetteja. Tällä hetkellä taipumuksena on jakaa pienempiä tukirahoja erilaisiin pienempiin hankkeisiin, kun pitäisi tarkemmin katsoa missä on aitoa potentiaalia ja missä voitaisiin olla edelläkävijöitä. Usein kaupallistamisvaiheessa budjetit ovat melko pieniä ja siksi suuret pelurit maailmalla menevät näiden toimijoiden ohi.

Vastaus 2: En pidä kovin realistisena. Hyvä jos siihen päästään, jos sen eteen tehdään oikeita asioita eikä takerruta esimerkiksi kuormalavoihin. Pelkään, että siinä vain siivotaan lukuja tilastosta toiseen. Kiertotalous itsessään on hyvin ongelmallinen käsite, sillä olisi paljon järkevämpää säästää alun perinkin raaka-ainetta ja käyttää vähemmän. Mielestäni nyt keskitytään enemmän seuraukseen kuin oireeseen. Helpoin tapa säästää luonnonvaroja on ostaa vähemmän ja parempia tuotteita. Miksi ihmeessä puhutaan aurinko- ja tuulivoimasta, kun helpoin tapa on vähentää energian käyttöä. Viimeisten vuosien aikana asiasta on jopa alettu keskustella, mutta en jaksa innostua aiheesta, koska mielestäni siinä puhutaan väärästä asiasta. Kiertotalous ei ole vastaus vaan uusi tapa puhua niukkenevista raaka-aineista.

Vastaus 3: Suomella on paljon hyvää osaamista ja helppo ympäristö yhteistyölle. Tästä hyvänä esimerkkinä on ollut juuri päättynyt kehittämis yhteistyö Arvi, jossa nähtiin, miten hyvin yhteistyö toimii. Yhteistyötä ja kommunikaatiota helpottavat pienehköt piirit sekä tasa-arvoinen yhteiskunta. Arvin tuloksia olivat esimerkiksi, että yhdyskuntajätteen seassa oleva muovi on pitkälti yhdestä muovituotteesta koostuvaa muovia, eikä sen kierrättäminen ole niin hankalaa kuin on ajateltu. Yhdyskuntajätteen osalta saatiin yhteistyötä aikaan kiinalaisten yritysten kanssa.

c. Millaisia haasteita ja mahdollisuuksia näet kiertotalouden kehittämisessä?

Vastaus 1: Nykyisestä materiaalipainotteisesta taloudesta pitäisi siirtyä enemmän palveluiden ja aineettoman hyvän tuottamiseen. Tällä hetkellä koko talous pyörii materiaalin tuottamisen ympärillä. Ei riitä, että materiaalit pistetään kiertoon, vaan

kulutusta on saatava vähennettyä ja siirryttävä palveluiden tuottamiseen ja jakamistalouteen. --

2. Mikä on tällä hetkellä raakavillan hinta?

Vastaus 1: Raakavillan hinta maailmalla on euron kahta puolen riippuen väristä.

Me maksamme tuottajille 0 - 2,50 euroa kilolta ilman arvonlisäveroa, laadusta ja väristä riippuen.

3. Voidaanko revittyä kuitua verrata hinnan perusteella raakavillan kuituun?

Vastaus 1: -- Kierrätysvillan hinta voi olla 20 - 80% uuden villan hinnasta.

4. Suomea pidetään paperin ja pullojen kierrättämisen mallimaana. Miksi muiden raaka-aineiden kierrättämisen kehitys ei ole ollut yhtä tehokasta?

Vastaus 1: -- Paperiteollisuus on ollut Suomessa vahva ja raaka-aineen tarve valmistuksessa tasaista.

Vastaus 2: -- Yksi syy on, että monesti on halvempaa käyttää neitseellistä raaka-ainetta, kuin kierrätettyä materiaalia. Mahdolliset hyödyntäjät eivät ole saaneet tarpeeksi tietoa materiaalivirtojen laadusta ja saatavuudesta. Ilman hyödyntäjiä tekstiilin kierrätyksen ympärille ei synny lajittelutoimintaa. Kysyntää pitäisi löytyä hyödyntäjien lisäksi kuluttajien suunnasta. --

Vastaus 3: Pullot ja paperit ovat virtoina selkeitä ja niitä ei tarvitse juuri lajitella. Tekstiilin kanssa on vaikeampaa, koska jakeet pitäisi saada ulos kuiduittain. Ideaalitilanne olisi, jos tekstiilin kierrätysastiatkin saataisiin mahdollisimman lähelle kuluttajaa. --

5. Miksi paperinkeräyksen toimitusketju on tehokas?

Vastaus 1: Kierrätyspaperille on hyödyntämiskanava, minkä takia tehokas kierrättämiskanava on päässyt muodostumaan. Impulssi paperin kierrättämiseen on lähtenytkin paperiteollisuudesta.

Vastaus 2: Koska paperi kerätään yhtenä jakeena. Sekaan voi mennä jopa hieman pahvia ilman, että koko jakeesta tulisi käyttökelvotonta. Paperin kierrätyksen takana on myös lopputuotteiden arvo.

Vastaus 3: Paperinkeräystä on harjoitettu jo pitkään. Koko toimitusketju aina keräysastioista keräilyyn ja uusiokäyttöön on hioutunut ajan saatossa. Paperiteollisuudessa kyetään valmistamaan sellaisia tuotteita, joissa laadun vaihtelu ei ole merkittävä tekijä. Tällaisia ovat esimerkiksi munakennojen tai uuden sanomalehtipaperin valmistaminen. Paperinkeräyksen velvoittaminen lailla on myös merkittävä tekijä.

6. Millaisen potentiaalin villan kierrättäminen mielestäsi omaa?

Vastaus 1: Potentiaali pohjautuu varmasti ideologiseen potentiaaliin, sillä liiketoiminnallista tai ympäristöpotentiaalia ei vielä tiedetä. Jos volyymi on iso, niin monissa tuotantomaisissa liiketoiminnallinen potentiaali on suurempi kuin Suomessa. Esimerkiksi painotaloissa, jos vaihtoehtoisina materiaaleina ovat kierrätyspaperi ja neitseellisestä raaka-aineesta valmistettu paperi, valitaan usein kierrätyspaperi, mikäli hinta ja toimivuus prosesseissa ovat samalla tasolla. Mikäli kierrätyspaperin laatu on kuitenkin heikompi ja paperikoneessa syntyy esimerkiksi katkoja, valitaan tällöin neitseellisestä raaka-aineesta valmistettu paperi. Kustannus- ja laatutekijät ovat tärkeitä. Tietyillä sektoreilla kuluttajien vaatimukset varmasti ovat entistä tärkeämpiä.

7. Mitkä ovat pääsyyt siihen, että tekstiilien kierrätys on Suomessa vielä vähäistä?

Vastaus 1: Tekstiilinkierrätys ei ole saanut vielä tarpeeksi näkyvyyttä. Tekstiilien kierrätys tarvitsisi edes yhden toimivan kehityshankkeen, jotta näkyvyys lisääntyisi. Tekstiilijätteen kierrätystä ei ole nostettu yhtä paljon esille kuin muiden jätteiden. Myös tekstiilinkierrätyksen toimitusketjussa on haasteita, joita ei ole homogeenisempien jätevirtojen kanssa. Tekstiilien keräily kyllä onnistuisi, mutta lajittelussa on haasteita kuitujen laatumäärien sekä nappien ja muiden sellaisten poiston takia. Lajittelu ei ole vielä ollut kustannustehokasta.

Vastaus 2: -- Olennaista on löytää sisääntulevasta tekstiilistä jälleenmyyntiin kelpaavat tekstiilit, jotta edes logistiikka saadaan maksettua. Lajittelutekniikoissakin on haasteita. RFID ei säily läpi koko tekstiilin elinkaaren. Tuotteen aktiivimerkintä ei

onnistu nykytekniikalla. Passiivimerkintä kuten dieselin värjääminen onnistuu teoriassa, mutta koska vaatteiden kesto on noin 20 - 50 pesua niin lopputuloksena passiivimerkintäkin häviää. -- -- Jäljelle jäävä vaihtoehto on suora konenäkö, joka tunnistaa kuidut toisistaan. Viivakoodiin lisättävän tunnisteen ongelmana on pesulappujen huono säilyminen ja tekstiilien kuluminen pesukertojen mukana.

Vastaus 3: Syy on luultavasti se, että tekstiiliteollisuus on näivettynyt minimiin 80-luvun ja Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen.

Vastaus 4: Ihmisillä on mielikuva, että kierrätysjärjestelmä toimii ja on ajateltu sen riittävän. Viime vuosien tutkimuksissa on kuitenkin selvinnyt, että materiaalia päätyy niin paljon kaatopaikalle ja polttoon, ettei kierrätysjärjestelmää voi sanoa toimivaksi.

Vastaus 5: Prosessia ei ole olemassa. Tekstiiliä ei ole aiemmin kierrätetty, eikä siihen ole perinnettä tai nähty aikaisemmin edes tarvetta. Lisäksi siihen ei ole ansaintalogiikkaa tai arvoketjuja. Toisin sanoen sitä ei ole aiemmin nähty tarpeelliseksi tai tuottavaksi.

Vastaus 6: 70 000 tonnista tekstiilijätettä päätyy noin 23 % hyväntekeväisyysjärjestöille. Luvusta puuttuvat yksittäisten kauppojen keräämän tekstiilijätteen osuus ja suoraan kuluttajilta toisille päätyvien tekstiilien osuus.

Vastaus 7: Tekstiilijätteen kierrätys materiaalina on vähäistä toimijoiden epävarmuuden takia. Toiminnan kannattavuus on liian epävarmaa. Tekstiilijätettä kertyy paljon, mutta ei ole varmaa kertykö sitä teollisen toimijan näkökulmasta riittävästi. Esimerkiksi Saksassa tekstiilien kierrätys toimii hyvin, mutta siellä volyymit ovat kymmenkertaiset Suomeen verrattuna. Tekstiilijätteen määrästä ja laadusta Suomessa on saatava lisää tietoa.

#### 8. Millaisia trendejä ja suuntauksia tekstiilialalle on tulossa?

Vastaus 1: Trendejä ovat esimerkiksi ekologisuus ja uusiokäyttö.

Vastaus 2: Luonnollisuus, ekologisuus ja tuotannon siirtyminen takaisin lähemmäksi asiakkaita.

Vastaus 3: Digitalisaatio yleisesti mahdollistaa uudenlaiset tuotantotekniikat ja mahdollistaa tuotteiden toimitusketjun jäljitettävyyttä. Mahdollisesti tulevaisuudessa kauppojen sovituskopeissa olevien body-skannerien avulla voidaan tehdä suoraan vartalon mukaan vaatteita. Tämä mahdollistaa muodin kiertokulun muuttamisen ja lyhentää sykliä. –



9. Mikä on tekstiilialan kiinnostuksen taso tällä hetkellä kierrätystekstiilejä kohtaan Suomessa?

Vastaus 1: Tekstiilialalla löytyy kiinnostusta kierrätystä kohtaan. Kiinnostavaa on, mikä tämän kiinnostuksen taustalla on. Onko taustalla haku halvemmille tuotantotavoille, brändin kiillotukselle, ideologiset syyt vai tarve ekologisemmille tuotantotavoille. Euroopassa taustalla ovat luultavasti ideologiset syyt, Aasiassa taas etsitään ratkaisua tuotannollisiin ongelmiin, kuten raaka-aineiden saatavuuteen.

Vastaus 2: Kierro takaisin tekstiileiksi on huomattavasti pidempi, kuin jos tekstiilejä kierrätettäisiin jonkin muun tuotteen raaka-aineeksi. Kiinnostusta kierrätystekstiilien ympärillä on paljon ja suomalaiset yritykset ovat tässä asiassa edelläkävijöiden joukossa.

Vastaus 3: -- Villamarkkinoilla on havaittavissa kasvua, esimerkiksi yrityksen yhden villatuotteen myynti on kasvanut viime vuoden aikana 50 %.

Vastaus 4: Kiinnostuksen taso on korkea. Paine kierrätykseen tulee kuluttajilta, mutta on myös osana yritysten arvoja. Tekstiiliteollisuuden muuttoliike halpatuotantomaihin on kääntynyt. Korkean lisäarvon tuotteita tullaan taas valmistamaan Euroopassa.

10. Millainen potentiaali on tekstiilijätteen kierrätyksen kehittämisessä?

Vastaus 1: Potentiaalia on ehdottomasti, jos vain kaiken tyyppisille tekstiileille pysytään takaamaan jatkohyödynnettävyys. Tekstiilien kierrätys on globaalisti suuri kiinnostuksen kohde erityisesti isoissa yrityksissä, joiden toiminta ulottuu laajalle markkina-alueelle. Pieniä toimijoita tekstiilien kierrätyksen parissa on toiminut jo aiemmin, mutta volyymibisneksessä tämä toimintamalli on uudenlainen ajatustapa. Reloping fashionin kohdalla kiinnostuneimpia olivat ensisijaisesti kunnalliset toimijat ja kuluttajat.

Vastaus 2: Potentiaalia on, koska materiaalin määrä on niin suuri. Volyymi ohittaa jopa monet valtavirtajätteinä pidetyt virrat. Voi kuitenkin olla järkevää katsoa myös rajojen yli ja miettiä saadaanko materiaalia myös Suomen ulkopuolelta.

Vastaus 3: Suurin potentiaali on tekstiilien tuotantomaissa, joissa kyettäisiin pienentämään tuotantokustannuksia ja alentamaan hävikkiä. Suomessa tekstiilijätettä on noin 70 000 tonnia ja jos tonnin hinta on 800 euroa, mahdollinen kokonaisarvo olisi 56 - 70 miljoonaa euroa. Alemmalla tasolla arvo olisi noin puolet siitä. -- -- Tämä

tarkoittaa, että vain yhdelle tai kahdelle keskikokoiselle toimijalle business olisi kannattavaa sivuliiketoimintana. Enemmän vaikutusta on siinä, millaisia teollisia tai kaupallisia toimintoja voi rakentua tämän päälle. Koska kyseessä on raaka-aine, voi kokonaisvaikutus olla mahdollisesti noin 200 miljoonaa.

Vastaus 4: Massa on suuri ja lopputuote arvokas. Esimerkiksi raa'an puuvillan arvo on jopa 4000 euroa tonnilta. Tällä hetkellä puuvilla on kiinnostavin kierrätystekstiili, mutta tulevaisuudessa myös tekokuitujen kierrättäminen tulee olemaan kannattavampaa ja toimivampaa.

11. Miksi olette kiinnostuneita kierrätysvillan käytöstä tuotannossanne?

Vastaus 1: -- Kierrätysvilla täydentäisi brändiä hyvin. Yrityksen erikoisuus ovat perinteiset tuotantotavat ja estetiikka. Yritys myös haluaa olla äärimmäisen ympäristöystävällinen valmistamalla kestäviä tuotteita.

12. Miten kierrätysvillan käyttö luo arvoa yrityksellenne? Pienentääkö se esimerkiksi hävikkiä, tuo kustannussäästöjä vai lisää tuottoja brändiarvon avulla?

Vastaus 1: Tavoitteena on pienentää hävikkiä.

13. Uskotko kiertovillatuotteiden valmistuksen olevan kannattava investointi Suomessa?

Vastaus 1: Villan kierrätyksen haasteena ovat kuljetuskustannukset. Kierrätystä tehdään Vihdissä ja Jyväskylässä jo nyt. 80-luvulla toimineen villan ja lumpun kierrätyksen ongelmaksi muodostuivat kuljetuskustannukset.

14. Mitä haasteita näet kierrätystekstiilien toimitusketjussa?

Vastaus 1: Tekstiilien kierrättäminen ei ole uusia asia. Tekstiilin kierrättämiseen liittyviä ongelmia on yritetty ratkaista jo vuosikymmeniä. Jotta kierrätystekstiilejä voitaisiin myydä, ne pitää lajitella. Lajittelutoiminta on erittäin kriittinen kohta toimitusketjussa. Kierrätystekstiilien toimitusketjun kehittymisen kannalta tärkeää on, että kierrätystekstiilille löytyisi kysyntää ja käyttäjiä. Kierrätysvillan käytön esteenä on myös pesun järjestäminen. Lähin villan pesupaikka on Englannissa.

Vastaus 2: Prosessissa kriittisin kohta on kuitujen erottelu. Jätettä on ja sitä osataan kerätä, mutta lajittelun puolella on vielä kehitettävää. Zen Robotics kehittää järjestelmää, joka osaisi lajitella eri tekstiilejä. Näin voitaisiin nostaa kierrätystekstiilien jalostusarvoa. Teknologia on jo olemassa, mutta ongelma on implementointi. Erottelun jälkeiselle kierrätykselle on jo olemassa laitteistoja ja teknologioita, myös villalle. Laitteistot on aina suunniteltu tietyille materiaalille.

15. Miten huonoon tekstiililaatuun voitaisiin vaikuttaa?

Vastaus 1: Kuluttajan on vaikea tunnistaa laadukasta vaatetta. Kotimaisten toimijoiden on pakko tuottaa hyvää laatua, koska työ on niin kallista, mutta se ei poista ongelmaa liikkulutuksesta. Ostaminen on karannut kuluttajien käsistä.

Vastaus 2: Haasteina ovat pienet volyymit ja saatavuus. Myös prosessoijan puuttuminen on ongelma. Tekstiilien keräilystä ovat jo suuretkin yritykset kiinnostuneet eli keräilyn kannalta ongelmat ovat jo ratkaistavissa.

16. Millaisen voittomarginaalin toimitusketjun jäsenet saavuttavat?

Vastaus 1: Tekstiilijätteen hinta on sidoksissa puuvillan markkinahintaan. Jos puuvillaa on saatavilla paljon, puuvillan hinta on alhainen. Sama pätee kierrätystekstiileihin. Jos kierrätystekstiiliä on tarjolla paljon, myös kierrätystekstiilien hinnat ovat alhaalla. Suomessa materiaalia ei ole paljon saatavilla, joten hinnatkin ovat luultavasti korkeat. Yksi syy materiaalin huonoon saatavuuteen on tekstiiliteollisuuden puute. Tekstiiliteollisuuden puutteen vuoksi keräilyyn on otettava mukaan kotitaloudet, hotellit ja sairaalat.

17. Onko vaatteiden kierrätysjärjestelmä mielestänne Suomessa hyvä ja toimiva?

Vastaus 1: -- Erilaisten toimijoiden näkökulmasta on haastavaa erotella, millaista materiaalia tulee mihinkin tarkoitukseen. Esimerkiksi kierrätyskeskukseen tulee runsaasti jätteeseen kuuluvaa kierrätystekstiiliä. Kerätty materiaali on melko heterogeenistä. Parasta olisi, jos kuluttaja pystyisi lajittelemaan tekstiilijätteensä, mutta tutkimusten mukaan kuluttaja ei osaa lajitella tarpeeksi hyvin. Mielestäni tarvitaan sekä tietoisuuden lisäämistä, että erilaisia helppoja kanavia erilaisille vaatteille. Helppous on kuluttajille ensiarvoisen tärkeää. Mikäli tekstiilijätettä saadaan enem-

män keräämällä kaikki yhtenä jakeena, on se parempi vaihtoehto kuin kuluttajan kannalta ja arjen näkökulmasta vaikea järjestelmä.

Vastaus 2: Tällä hetkellä ei ole varsinaista vaatteiden kierrätysjärjestelmää olemassa ja käytöstä poistuneet tekstiilit päätyvät yhdyskuntajätteen sekaan tai hyväntekeväisyysjärjestöille. Viime vuosien aikana on tullut muutamia yksittäisiä yrityksiä, jotka ovat käynnistäneet vaate- tai tekstiilikeräyksiä. Näkisin, että alalle on tullut myös yrityksiä mukaan eli joku on löytänyt myös liiketoimintamahdollisuuksia tekstiilien kierrätyksessä. Suomessa kaiken jätteen keräilyn suhteen haasteena on etäisyydet.

Vastaus 3: -- Some-keskustelussa on tullut ilmi, että ihmiset ovat viime aikoina innostuneet tekstiilien kierrätyksestä. Kerätyistä vaatteista päätyy tällä hetkellä uusiokäyttöön vain noin 15 prosenttia ja loput menevät lähinnä polttoon tai kaatopaikalle. Toisin sanoen tekstiilien kierrätysjärjestelmä ei ole hyvä eikä toimiva. Kirpputorityyppinen kierrätys toimii, mutta vain pieni osa poistotekstiileistä päätyy kirpputoreille.

Vastaus 4: -- Malli jota nyt käytetään on pitkälle hiottu, mutta materiaalin kierrätysjärjestelmänä se ei toimi. Mallia ei ole alun perin luotu kierrätysjärjestelmäksi, vaan vaatteiden myyntiä ja varojenkeruuta varten. Mallia ei ole ikinä lähdetty viemään eteenpäin kierrätyksen näkökulmasta. Se siis toimii hyvin tarkoitukseen, johon se on luotu, mutta kierrätyksen näkökulmasta tekemistä on vielä paljon.

Vastaus 5: Kierrätysjärjestelmä on ihmisille hankala ja ihmisten on hankala hahmottaa ketjua kokonaisuudessaan. Arjen kiireiden keskellä oletus siitä, että kuluttaja olisi tietoinen erilaisten kuitujen kierrätyksestä, niiden luonnonvaroista ja eettisistä vaikutuksista on täysin absurdi. Sitä ei voi sysätä kuluttajien vastuulle. Lisäksi ei ole olemassa sellaista yhtenäistä rakennetta. Yhteiskunnan tasolla voidaan miettiä, onko kierrätysjärjestelmä edes yhteiskunnan vastuulla, sillä kansalliset ja kansainväliset sopimukset menevät osaltaan ristiin. Pääsyy siihen, miksi kierrätysjärjestelmä on huono, johtuu monimutkaisesta ongelmasta, johon ei ole yksinkertaista ratkaisua.

Vastaus 6: Ongelma on kerättyjen määrien päätyminen ulkomaille ja polttoon. Suomessa kiertoon päätyvän tekstiilin osuus on liian pieni. Ei ole kierrätystä ostaa Suomessa aina uutta ja siirtää vanha ulkomaille. Keräystä on paljon, mutta ihmisten tulisi ymmärtää myös kierrätystuotteiden arvo.

Vastaus 7: Primääriongelma on, ettei rikkiinäiselle tekstiilille ole olemassa vielä lainkaan kierrätyspaikkaa. Luokittelu luokkiin 1 - 3 tapahtuu summittaisesti, eikä niiden

laatu ole standardoitu tai luokille ole olemassa tarkkoja luokkavaatimuksia. Tekstiilijätteen ei ole olemassa suurempaa markkinapaikkaa, jossa kilpailijoiden välinen kaupankäynti tapahtuisi. Kuluttajat heittävät tekstiilijätettä edelleen runsaasti energiajätteeseen, koska toimitusketju vaatteiden kierrätykselle ei ole yhtä toimiva kuin esimerkiksi paperinkeräys.

18. Mistä yrityksenne hankkii tai on hankkinut kierrätystekstiilejä?

Vastaus 1: -- Pienin määrä tekstiilijätettä, joka kannattaa tuoda Suomeen on 40 jalan kontti. Pienempien konttien kohdalla yhteen tekstiilikiloon kohdistuu liian suuret logistiikkakustannukset. --

19. Uskotteko, että Tekstiilirinkiä olisi mahdollista laajentaa yritysasiakkaista kuluttajiin?

Vastaus 1: -- Yritysasiakkaalle myydystä palvelusta saadaan korvaus ja yritysasiakkaat voivat mainostaa palveluaan asiakkailleen ja saada mahdollista lisämyyntiä. Tavoite on, että haettu materiaali on maksutonta. Toimivassa tilanteessa voitaisiin myös kuvitella, että tekstiilijätteestä maksetaan. --

20. Miten uskot teknologian kehittyvän tulevaisuudessa?

Vastaus 1: Sekä kemiallista että mekaanista kierrätystä tarvitaan prosessissa ja niitä tulee kehittää samanaikaisesti. Tarvitaan kemiallisen liuotuksen toimiva teknologia, koska mekaaninen kierrätys tuottaa sen verran huonompaa materiaalia. Tällä tavoin kemiallisella kierrätyksellä voidaan nostaa mekaanisen kierrätyksen tasoa. Tällä hetkellä kemiallisen kierrätyksen pilottiin kelpaa vain 100 % puuvilla. Haasteena kuluttajilta tulevassa tekstiilissä on, että joukossa on 5 % elastaania tai muita joustavia materiaaleja. Tämä on kemiallisen kierrätyksen osalta polyesteriakin haastavampaa. Mekaanisella kierrätyksellä voidaan saada suhteellisen järkeviä lopputuotteita, kuten pyyhkeitä tai muita tekstiilejä. Se mistä ne voidaan valmistaa on kuitenkin suhteellisen pieni prosentti, esimerkiksi suhteellisen hyvä ja tasalaatuinen materiaali. Käsitykseni mukaan kemiallisessa kierrätyksessä puuvillan laatu paranee. Neitseellinen kasvatettu puuvilla on noin 1 - 2 cm pitkää. -- -- Toisaalta prosessiin päätyy tekstiiliä, jota ei voida hyödyntää, kuten sadetakkikankaat, Gore-tex tai tekonahka. --

21. Millaisia ongelmia yrityksenne toiminnassa on ilmennyt?

Vastaus 1: -- Epäkurantin tavarán määrá vaihtelee, mutta sitä on kerätyn 500 tekstiilikilon joukossa arviolta 100 – 150 kiloa (20 – 30 %). Kun kaikkea kerättyä tekstiiliä ei pystytä käsittämään, se varastoidaan lämmittämättömässä hallissa. Varastossa tekstiilit saattavat homehtua ja home leviää helposti. Villan joukossa epäkuranttia jaetta on vain vähän. Ongelmana ovat lähinnä haisevat villatuotteet, mutta hajuhaittakin poistuu käsittelyssä.

22. Mihin tällä hetkellä päätyvät tuotteet, jotka eivät ole uudelleenkäyttökelpoisia?

Vastaus 1: Rikkinäiset tekstiilit jaetaan ilmaiseksi, likaiset ja samaan aikaan rikkinäiset menevät energiajätteeseen. Eräät hyväntekeväisyystoimijat vievät ulkomaille pääsääntöisesti sellaiset tekstiilit, jotka eivät mene Suomessa kaupaksi. Tässä on eettisiä ongelmia. --

23. Millaiset laatuvaatimukset ulkomaille vietävissä vaatteissa on?

Vastaus 1: -- Ympäristönäkökulmasta katsottuna Aasiassa kasvatetaan pellavaa pelloilla, joiden pitäisi olla ruuan tuotannon käytössä. Peltojen maa- ja pohjavesi sekä ihmisten elämä pilataan, minkä jälkeen vaatteet kuljetetaan Eurooppaan kuluttajille, mistä käytetyt vaatteet kuljetetaan takaisin kolmansiin maihin. --

24. Millaisia määriä villaa käsittelette viikottain?

Vastaus 1: Villaa käsitellään jopa kolme rullakollista eli noin 300 kiloa villaa päivässä. Määrä vaihtelee saatavuuden mukaan ollen keskimäärin noin kaksi rullakollista päivässä ja vähintään 2000 kiloa kuukaudessa. Täysmiehityksellä eli viidellä tai kuudella hengellä pystytään nämä määrät käsittämään.

25. Millaisella aikataululla uskotte, että tekstiilikuitujen erottelu toisistaan olisi mahdollista robotin avulla?

Vastaus 1: -- Linjasto on pilotti, joten sitä on vuosien varrella tuunattu. Vaikka mekaniikka toimisi kuinka hyvin, kannattavuuden kannalta oleellista on myös nopeus.  
—

Vastaus 2: Infrapunatekniikkaa on kokeiltu eri tekstiilityyppien erottelussa. Se toimii tekstiileille, jotka on valmistettu yhdestä kuitutypistä. Luultavasti on mahdollista opettaa robotille myös sekoitemateriaalien tunnistusta. —

26. Millaisia investointeja lajittelurobotin hankkiminen vaatisi?

Vastaus 1: Yhden robotin ja linjaston hankkiminen vaatisi vähintään noin puolen miljoonan investoinnin. Robotteja pitäisi luultavasti olla useampia kuin yksi.

27. Tulisiko kierrätystekstiilien toimitusketjun toimia Suomessa kotimaisin voimin vai esimerkiksi pohjoismaisena yhteistyönä?

Vastaus 1: Tehdasmittakaavassa eivät Suomen volyymit välttämättä riitä, vaan olisi hyvä tehdä yhteistyötä naapureiden kanssa. Tekstiilin lajitteluun ja repimiseen tarvittava laitteisto on kallista ja siksi volyymien kasvattaminen olisi järkevää.

28. Näettekö tekstiilijätteen kierrätyksen ja lajittelun potentiaalisena liiketoimintana?

a. Miten liiketoimintamalli käytännössä toimisi?

Vastaus 1: Yhteinen liiketoimintamalli on tullut monessa eri yhteydessä esille. Toisaalta voisi uskoa, että Suomessa massat ovat tarpeeksi suuret, jotta kansallinen liiketoimintamalli olisi kannattava. Kun massat kasvavat suuriksi, tarvitaan lisää lajittelulinjastoja ja robotteja. Investoinnit näihin ovat niin suuria, että kierrätysmassaa kasvattamalla ei välttämättä tietyssä pisteessä enää saavuteta skaalaetuja. Keräily tapahtuu varmasti keskitetyn mallin sijaan pienissä virroissa, sillä tekstiilijätteellä on niin paljon erilaisia lähteitä. Markkinataloudessa yksinoikeudet ovat aina huono asia. Virtojen monipuolisuus avaa erilaisia mahdollisuuksia. Mekaanisen ja kemial-

lisen kierrätyksen mahdollistava laitos varmasti alussa toimii vain yhdessä paikassa. Jatkossa Suomenkin massoilla useampi laitos voisi olla mahdollinen.

29. Miksi villaa ja muita tekstiilejä kannattaa yritysten näkökulmasta kierrättää?

Vastaus 1: Ekologisuus on tärkeä aspekti tekstiilien kierrätyksessä. Kierrätys ei välttämättä halvenna materiaalia, mutta tuo sille lisäarvon markkinoinnin kannalta. Myös teollistuneiden maiden kuluttajilta tulee vaatimus ekologisuuteen. Tekstiilien valmistuksessa käytetään paljon kemikaaleja ja paljon vettä. Kierrätettyä kuitua ei tarvitse enää prosessoida, jolloin näiltä säästytään. -- -- Tällä hetkellä linjaston hankkiminen villalle ei ole liiketoiminnallisesti kannattavaa. Ensin olisi saatava linjasto yleisesti tekstiilin kierrättämiseen ja vasta myöhemmin linjasto tietyille tekstiileille. Kannattavuuslaskelmista on selvinnyt, että linjastossa pitäisi pystyä kierrättämään noin 800 – 1000 kiloa per tunti, jotta se olisi kannattavaa. Kierrätyslinjaston hinnaksi nousisi noin 1,5 – 2 miljoonaa euroa. Jos kiertovillasta tehtäisiin vain esimerkiksi villasukkan tyyppisiä tuotteita, kuidulle riittäisi mahdollisesti pelkkä hienoavaus, jolloin kierrätyslinjaston hinta voisi olla mahdollisesti vain muutamia satoja tuhansia.

30. Uskotko, että lajittelu tehdään tulevaisuudessa pienissä yksiköissä vai muutaman keskisuuren toimijan toimesta?

Vastaus 1: Mikäli kierrätysvillaa olisi tarjolla 3 % 70 000 tonnista eli 2 000 tonnia, siitä käytettävää hyvälaatuista tekstiilijätettä olisi kolmannes. Suomesta löytyy kolme kehräämötä: Pirtin kehräämö, Hämeen villa ja käsityölankaa valmistava kehräämö. --

31. Millaisia ovat langan värjäämisen ongelmat?

Vastaus 1: Väripoisto heikentää laatua alentamalla kuidun polymeerin moodimassaa, jolloin kuitu haurastuu ja kuitupituus lyhenee. --



32. Mitkä ovat tuotannon konkreettiset vaatimukset?

Vastaus 1: Värivalikoima on tärkeä asia. Yrityksen vakiovärikartassa on 30 väriä ja tilausvärikartassa 240 väriä. Yritys ei voi pitää suuria varastoja, joten pienet erät olisivat siltäkin kannalta hyvä asia. Kierrätysvillasta olisi hyvä olla saatavilla minimissään 10 eri värivaihtoehtoa, jotta tuotanto toteutuisi. Mattolangan tulee olla riittävän paksua, koska runsauden tuntu on osa ylellisyystuotteiden laatua. --

33. Millaisia värivaihtoehtoja tuotantoon tulisi saada?

Vastaus 1: Alussa riittäisi, mikäli värivilloissa saataisiin tuotantoon harmaa, luonnonvalkoinen, ruskea sekä musta tuote.

34. Tulisiko kierrätysvillan laadun vastata uuden villan laatua?

Vastaus 1: Kierrätysvillan kuitu on lyhyempää, koska kuitu on katkennut repimisvaiheessa. Tämän takia puhtaan kierrätysvillalangan valmistus ei ole järkevää, vaan villaan tulee sekoittaa uutta villaa. --

35. Millaisia palveluliiketoimintamalleja uskotte kiertotalouden ympärille tulevaisuudessa kehittyvän?

Vastaus 1: -- Olennaista on siirtyä pois omistamisesta jakamisen ja käytöstä maksamisen suuntaan. Tämä antaa runsaasti mahdollisuuksia, jos toimintoja mietitään käyttämisen kannalta, kuten palvelualustojen käytössä ja jakamistalouden suhteen. Reloping fashion tutkimuksessa meidät yllätti kuinka suuren osan mielestä kiertotalousmalli on järkevää. Otannasta tämä tarkoitti noin 90 % luokkaa vastaajista. -- -- Toisaalta kiertotalous tulisi tehdä kuluttajien arjen kannalta helpoksi, jotta ihmiset lähtisivät siihen mukaan, eli järkevää kunhan olisi helppoa.

a. Millaisena näet kiertotalouden tulevaisuudessa ja millaisia liiketoimintamahdollisuuksia uskot sen ympärille rakentuvan?

Vastaus 1: Nykyisin optimoidaan usein jotain tiettyä vaihetta toimitusketjussa, esimerkiksi ecodesign. Kehitys tulisi johtaa siihen, että koko toimitusketjua optimoi-

daan laajana kokonaisuutena. Toimitusketju tulisi optimoida niin, ettei missään elinkaaren vaiheessa synny jätettä vaan kaikki sivutuotteet pystyttäisiin hyödyntämään. Globaalissa mittakaavassa ajattelu tulisi laajentaa myös Suomen ulkopuolelle. Kehitys vaatisi liiketoiminnan ymmärtämistä uudella tavalla, yritysten verkostoja kehittämällä ja materiaalivirtoja optimoimalla. Sadan vuoden kuluttua uskon, että kiertotalous on keskeisessä asemassa liiketoiminnassa. --

Vastaus 2: Pidemmällä aikavälillä uskon, että kiertotaloudesta tulee itsestäänselvyys ja normaali tapa toimia. Parissa vuodessa on tapahtunut jo niin paljon, että mahdollisesti 10 vuoden kuluttua asenteet ovat jo täysin toisenlaiset.

36. Millainen on kierrätysvillatuotteiden potentiaali? Mihin potentiaali perustuu?

Vastaus 1: Villa itsessään on mielenkiintoinen materiaali. Villa on paloturvallinen. Se on helppo myydä sisustustekstiilien materiaalina, koska sen käyttöä ei tarvitse jatkuvasti perustella. -- -- Julkisissa tiloissa paloturvallisuutta säädellään vain laivoissa ja lentokoneissa. Villa on myös helppohoitoinen, koska se on luonnostaan likaa hylkivä.

Vastaus 2: Potentiaali perustuu tällä hetkellä tietoon luonnonvarojen ylikulutuksesta. Tekstiiliala on yksi isoin luonnonvarojen kuluttaja ja potentiaali on siinä, että yritykset kykenevät myös tulevaisuudessa kasvamaan ja vastaamaan siihen kulutustarpeeseen, johon kuluttajat on totutettu ilman että käytetään yhtä paljon luonnonvaroja kuin nyt. Villan osalta puhutaan marginaalisesta ryhmästä ja se voi tuoda liiketoimintaa paikallisesti.

37. Miten uskot toimitusketjujen läpinäkyvyyden ja toiminnan kehittyvän tulevaisuudessa?

Vastaus 1: -- Se on hyvin pieni prosentti, joka oikeasti ostaa Suomessa ommeltuja vaatteita. Viime vuosina Suomessa ommeltujen vaatteiden myynti on ollut prosentti kaikista myydyistä vaatteista. En jaksa uskoa, että valtaosa ihmisistä tekisi tulevaisuudessa ostopäätökset eettisiin tekijöihin perustuen ja ostaisivat kolme kertaa kalliimman tuotteen. --

38. Mitkä tekijät vaikuttavat kierrätysvillan arvon muodostumiseen?

Vastaus 1: Arvon muodostuminen riippuu kuluttajakunnasta. Suomessa arvon muodostaa hinta. Suomalaiset ostavat hinnan perusteella. Euroopassa ja Yhdysvalloissa arvon kannalta merkittävin asia on laatu. Tämä vaatii markkinoinnin tietyille kuluttajakunnalle. Ekologisuus tulee vielä tällä hetkellä täydentävänä asiana. Kierrätystuotteisiin on vielä tällä hetkellä vaikea liittää kuva korkeasta laadusta.

39. Millainen arvioisit kierrätysvillan myyntihinnan olevan suhteessa uusvillatuotteisiin?

Vastaus 1: Tulisi olla halvempaa. (Oletus)

Vastaus 2: Suomessa hinta ei saisi olla kalliimpi. Jos kierrätysvillan laatu vastaa täysin uutta villaa, myös hinnan pitäisi olla sama kuin uudella villalla. Tuote on osa brändäystä, joten liian halpakaan hinta ei saa olla, ettei kuva laadusta kärsi. Tiettyissä ympäristöissä ja tietyille kuluttajaryhmälle hinta voisi olla myös hieman kalliimpi.

Vastaus 3: Uusvillatuotteeseen verrattuna kierrätysvillatuote voi olla hieman kalliimpi, mutta tavoitetaso olisi uusvillatuotteen hintatasoon vastaaminen. Uusvillalangan ostohinta on 20-25€/kg.

Vastaus 4: Kierrätysvillaa ei voi myydä samaan hintaan kuin uutta villaa, sillä kierrätysvillalle ei värinsä takia ole kysyntää. Kierrätysvillan hinta riippuu uuden villan hinnasta, jonka hintakehitys ei ole vakaata vaan heittelevää.

40. Miten valtio tällä hetkellä ohjaa tekstiilien kierrätystä laeilla ja asetuksilla?

Vastaus 1: Tällä hetkellä tekstiilijätteisiin liittyen ei ole mitään erityisiä lakeja tai asetuksia. Kaatopaikkakiellossa rajoitetaan orgaanisen jätteen eli sekajätteen päätymistä kaatopaikalle. Kaatopaikan sijaan orgaaninen jäte päättyy nykyään polttoon. Myöskään kunnallisissa jätehuoltomääräyksissä ei ole vielä mainintoja tekstiilistä. Tekstiilijätettä voitaisiin ohjata tarkemmin myös kunnallistasolla.

41. Millaisia tuotteita kierrätysvillasta voisi teollisesti valmistaa?

Vastaus 1: Jos osoittautuu, että kierrätysvillan käyttö on ekologisesti järkevää kierrätysvillaa tulisi sijoittaa kaikkiin villatuotteisiin vähitellen. Haaste kuitenkin on, ettei

kierrätysraaka-aine ole täysin puhdasta vaan sisältää sekoitteita. Kaikissa tuotteissa ei ole merkitystä onko villa esimerkiksi 100 %, mutta lopputuotteita tulisi tarkastella tuotekohtaisesti.

42. Miten yritys voi hyötyä kiertotalouteen panostamisesta?

Vastaus 1: -- Joka tapauksessa kiertotalous tulee muuttamaan markkinaa ja liiketoimintaympäristöä. Jos yritys ei lähde ajoissa miettimään miten markkina ja asiakkaiden odotukset ajan myötä muuttuvat, jäävät yritykset kilpailusta ulos ja tulee disruptoijia esimerkiksi muilta aloilta viemään markkinaosuutta palvelualustoillaan. Siksi on järkevää turvata markkina-asemaansa ja olla ensimmäisten joukossa kyseisessä bisneksessä.

43. Mistä uskot yritysten kiinnostuksen kierrätysmateriaaleja kohtaan syntyvän? (Esimerkiksi brändi, kustannus, kuluttajien vaatimukset, ideologiset syyt, arvot)

Vastaus 1: Varmasti yhdistelmä näitä kaikkia, mutta jotta yrityksen toiminta menisi eteenpäin tärkeintä on kuluttajien kasvava kiinnostus ja markkina, sillä toiminta vaatii kuitenkin investointeja. Siksi kysyntää tulee olla havaittavissa.

44. Olisiko tekstiilikuitujen erottelu toisistaan mielestänne järkevää vai tulisiko Suomessa keskittyä vain kaikkia tekstiilikuituja sisältävään tuotantoon?

Vastaus 1: Lajittelun hyödyllisyys riippuu siitä, mitä kierrätysmateriaalilla korvataan. Jos puuvillan eriyttäminen omaksi jakeekseen korvaa esimerkiksi raakapuuvillan käyttöä, se on ekologisesti kannattavaa tuotantoprosessien energian ja veden käytön takia. Toisaalta jos sekoitemateriaalilla voidaan korvata jotain ympäristöä kuormittavan materiaalin käyttöä, se voi olla yhtä hyvä asia ympäristön kannalta. --

Vastaus 2: Lajittelu on hyvä suunnitella jakeiden mukaan, koska koko massa ei kuitenkaan tule menemään tuotteisiin, joihin voi käyttää sekoitteita. Erillisten jakeiden avulla on myös mahdollista suunnitella korkeamman arvon tuotteita.

45. Miksi villaa ja muita tekstiilejä tulisi kierrättää tehokkaammin?

Vastaus 1: -- Laki velvoittaa, ettei kaatopaikalle saa enää viedä tekstiilejä. Tekstiilejä voi toki polttaa, mutta jos raaka-aineesta pystytään valmistamaan korkearvoisempaa tuotetta olisi se polttamisen sijaan eettisesti järkevämpää.

46. Miten arvioisit, että jätevirrat tulevat muuttumaan tai ovat muuttuneet vuoden 2016 uuden jätelain myötä?

Vastaus 1: -- Jätteenpolttolaitos on ongelmallinen investointi, jos ne pidetään sellaisenaan ja jätteet poltetaan energiaksi. Mikäli niistä tulisi sen tyyppisiä laitoksia, joissa tehtäisiin lajittelua ja energiaksi päätyisi vain kaikista huonolaatuisin osuus ne ehkä voisivat toimia. Siksi en pidä kyseistä investointia kovinkaan kauaskantoisena. Välillä törmää ajatukseen, että polttamista pidetään kierrätyksenä, mutta sen tulisi olla viimeinen vaihtoehto kiertotalouden periaatteiden mukaan.

47. Mitä tulisi tapahtua ennen kuin koko Suomen kattava toimitusketju saavutettaisiin?

Vastaus 1: Isoin kehitystä haittaava tekijä on tekstiilin halpatuonti, jonka takia hintataso olisi liian epärealistinen. Lisäksi halpatuonti tuo mukanaan sisään sellaista materiaalia, joka on kierrätyksen kannalta haasteellista. Joukossa oleva huonolaatuinen tekstiili lisää lajittelumassaa, jonka seassa hyvälaatuinen tekstiili on. Mikäli EU haluaisi toimia osana tekstiilien kierrätystä, tulisi sen laittaa tietyt kriteerit tekstiilien kierrätettävyydelle. Tällöin EU:lla tulee olla varmuus, että kierrätysmalli on olemassa, sillä tarkoitus ei ole pysäyttää toimivaa ekonomiaa. --

Vastaus 2: Teollisia ratkaisuja on löydettävä. Myös tuottajavastuu laittaisi asioita eteenpäin. Viranomaiset eivät kuitenkaan ole tällä hetkellä valmiita pakottamaan toimijoita tuottajavastuuseen. Ensin pitäisi olla toimiva kierrätysmalli.

Vastaus 3: Alueellisesta näkökulmasta volyymit ja pitkät kuljetusmatkat ovat haasteita. Kiinnostava kysymys on, mitä voidaan tehdä paikallisesti tekstiilien kiertoon, kierrätettävyyden ja uudelleenkäyttöön liittyen.

48. Miten uskotte jätelain kehittyvän tulevaisuudessa?

Vastaus 1: Uskon, että kiertotalous kehittyy kaupunkien, yksittäisten toimijoiden ja pilottien kautta, jotka sitoutuvat tällaisiin periaatteisiin ja järjestelmät kehittyvät sen myötä. Siksi pidän kaupunkeja merkittävässä roolissa kuluttajien palveluita tuottaessaan lokaalista näkökulmasta.

49. Mitkä ovat toimitusketjun kriittisiä kohtia kierrätystekstiileille?

Vastaus 1: Tekstiilien toimitusketju on kokonaisuudessaan tosi sirpaleinen ja eri vaiheet toimivat eri paikoissa tai maanosissa. Tämä haastaa kierrätystä ylipäättään, sillä Suomen vaateteollisuudessa ei ole kuitutuotantoa olemassa. Vaikka tekstiilit käsiteltäisiin meillä täällä Suomessa, pitäisi ne lähettää esimerkiksi Turkkiin kuidutettavaksi ja langan valmistusta varten. Meillä puuttuu tekstiilien valmistuksesta tiettyjä osia. Kriittisimmät vaiheet, jotka puuttuvat Suomesta ovat kuidutus ja kehruu.

50. Millaisen volyymin kierrätysvillatuotteen tulisi saavuttaa, jotta toiminta olisi yrityksen kannalta kannattavaa?

Vastaus 1: Yrityksellä ei ole mitään sellaista volyymimäärää, vaan pienet 5 - 50 kilon erät olisivat jopa etu. Tärkeämpää on saatavuuden jatkuvuus. Eräkoot riippuvat myös värivalikoimista ja värjäyksen järjestymisestä.

51. Millaisia standardeja ja laatuvaatimuksia kierrätystekstiileille tulisi asettaa?

Vastaus 1: Standardeja ja laatuvaatimuksia ilman muuta tarvitaan. Tuotteiden kierrätettävyys ja korjattavuus olisi otettava huomioon jo tuotteiden suunnittelussa. Tekstiilien osalta pitäisi esimerkiksi välttää haitallisia aineita ja kemikaaleja.

Vastaus 2: Äkkiseltään ajateltuna tuossa ollaan tosi kaukana, jos ajatellaan lähitulevaisuutta. Näen, että meidän tulisi pystyä ratkaisemaan kierrätykseen liittyvät ongelmat ennen kuin lähdetään muuttamaan koko vaateteollisuuden systeemiä, sillä se on niin pitkä tie.

Vastaus 3: -- Esimerkiksi EcoDesing-tuotteissa peruslähtökohtana on, että tuote on helposti purettavissa tuotteen elinkaaren loppupäässä. Varmasti vieraiden ainei-

den, kuten metallien ja kemikaalien käytön säätelyä voisi harkita. Tällaiset säädökset tulisi tehdä viranomaisten ja teollisuuden toimijoiden yhteistyössä.

Vastaus 4: Puhtausluokitus eli sisältääkö materiaali myrkyllisiä aineita, lujuusluokitus esimerkiksi miten ohutta lankaa materiaalista voidaan valmistaa, koostumus esimerkiksi onko villa 100 % sekä väriluokitus, koska niin kauan kuin lajittelua ei voida tehdä väriluokittain tulee lopputuotteista harmaata. Mahdolliset laatuluokat voisivat olla valmiiksi lajiteltu ja suoraan käsiteltävissä oleva tekstiili, teolliseen käyttöön soveltuva tekstiili, jossa käytettävyyttä ei ole huomioitu sekä polttoon soveltuva tekstiilijäte.

52. Mistä keräilijän ja lajittelijan tuotto tulee?

Vastaus 1: Tiettyjen jakeiden tai pelkästään käyttökelpoisten vaatteiden kerääminen olisi varmasti kannattavaa, mutta kuluttajan kannalta liian haastavaa. Esimerkiksi muovikeräyksen alussa nähtiin, miten jakeen lajittelu eri tyyppeihin on kuluttajien mielestä liian vaikeaa. Sama havainto on tehty tekstiilien kohdalla. Seppälällä oli keräys puuvillalle viime vuonna, mutta kerätyistä tekstiileistä iso osa oli kaikkea muuta kuin puuvillaa. Tuottavuus on löydettävä tehokkaasta lajittelusta. On muodostunut käsitys, että koko massan keräily olisi kannattavin vaihtoehto, koska hyvät ja käyttökelpoiset vaatteet ovat niin arvokkaita. Jos joku muu saisi pelkästään hyvät ja käyttökelpoiset vaatteet, ei kierrätettävän materiaalin keräilijä pystyisi toimimaan kannattavasti.

53. Miten kuluttajien asennetta vaatteiden kierrätystä kohtaan olisi mahdollista kehittää myönteisemmäksi?

Vastaus 1: Tekstiilit tulee kerätä yhtenä jakeena kuluttajilta. Ei kuluttajan tarvitse pystyä lajittelemaan tekstiilejä laadun tai materiaalin mukaan. Kaikki mikä ei ole likaista tai märkää tulisi kerätä samassa jakeessa ja ammattilaiset hoitavat varsinaisen lajittelun eli kelpaako tuote vaatteena, materiaalina vai energiana.

Vastaus 2: Ihmisille tulisi opettaa, että tekstiilien kierrättäminen on helppoa. Ekologisuudesta "paasaaminen" ei välttämättä riitä. Helppous syntyy toimivasta keräilyjärjestelmästä. Hyväntekeväisyysjärjestöt herättävät mielipiteitä suuntaan ja toiseen, joten keräilystä pitäisi tehdä myös mahdollisimman neutraalia.

Vastaus 3: Tietoiskuilla ja verkostoitumisella. Lisäämällä kuluttajien tietoutta siitä, minkä kuntoista tekstiiliä mihinkin voi viedä pitäisi lisätä.

Vastaus 4: Paljon on tehtävää tämän suhteen, vaikka onkin nähtävissä valveutuneiden kuluttajien määrän lisääntyminen vuosien varrella. Määrä kuitenkin lisääntyy hitaammin, mitä jossain kohtaa ennustettiin. Kierrätyskuitujen kestävyyttä ja puhdastautta kohtaan on ennakkoluuloja. Kun tulee uusia kierrätystuotteita tulisi olla varaa panostaa niiden markkinointiin. Tähän voitaisiin auttaa esimerkiksi julkisten rahoitusinstrumenttien avulla. Tavallisesti markkinointiin ei ole mahdollista saada tukea kuten tuotekehitykseen, mutta kierrätystuotteiden kohdalla siitä olisi apua.

54. Miten tekstiilien keräysastiat tulisi sijoittaa?

Vastaus 1: Esimerkiksi ostoskeskukset ovat varsin hyviä paikkoja keräilyastioille. Kauppakeskusten ongelma on kuitenkin niiden yksityisomisteisuus. Keräilyjärjestelmän tulisi olla yhtenäinen, jolloin kaikista kauppakeskuksista löytyisi keräilyastioita.

Vastaus 2: Nykyinen malli, jossa keräilyastiat ovat kauppojen ja kauppakeskusten yhteydessä on hyvä. Astioiden ei tarvitsisi olla taloyhtiöiden yhteydessä. Jätekatoksissa olevat astiat voisivat heikentää materiaalin laatua, kun halutaan kerätä kuivaa ja puhdasta tekstiiliä. Ei vielä tiedetä tarkasti, miten astiaan joutuva sekajäte haittaisi astian muun sisällön käyttämistä prosesseissa. Paperitkin kierrätetään hyvin myös omakotitaloissa, joissa ei ole omaa paperin keräysastiaa.

55. Mitkä tekijät ovat tehneet kierrätystekstiilien toimitusketjusta kannattavan Euroopassa yleisesti?

Vastaus 1: Hyväntekeväisyys pyörii Euroopan malleissa taustalla, mutta lajittelutoiminta tehdään ammattimaisesti ja siitä on tehty bisnestä. Suomen mallissa lajittelutoiminnassa käytetään tukityöllistämistä, jolloin henkilöstön vaihtuvuus on suuri eikä perehdytys toimi tarpeeksi hyvin ammattimaiseen liiketoimintaan. Euroopan suuremmat volyymit ovat helpottaneet tehdasmaisen toiminnan syntymistä lajittelun ja kierrätyksen ympärille. Jos Suomessa haluttaisiin pystyä samaan, olisi toiminnassa pidettävä ainakin suurin osa työntekijöistä pitkäaikaisina.



56. Mitkä ovat tekstiilien keräilyn ja lajittelun suurimmat haasteet tällä hetkellä?

Vastaus 1: -- Lajittelussa ongelmat ovat valtavia. Sitä tekee moni toimija monin eri kriteerein. Telaketjun kansallista mallia ajateltaessa lajittelun tulee olla ympäri Suomea samanlaisin kriteerein tehtyä, sillä materiaalia käyttävien jatkojalostajien pitää voida olla varmoja, että heidän tilaamansa erä on odotusten mukaista.

57. Uskotteko, että villan lajittelu muista kuiduista olisi liiketoiminnallisesti kannattavaa, kun villajätteen osuus tekstiilijätteestä on arvioiden mukaan noin 3 %?

Vastaus 1: -- Jos raaka-aineen arvo on hyvä ja lajittelu tehokasta, ei ole väliä onko osuus kaksi prosenttia vai kaksikymmentä prosenttia. --

58. Mitkä ovat asiakkaillenne tuotelaadun konkreettiset vaatimukset?

Vastaus 1: Konkreettinen vaatimus on kestävyys. -- -- Tuotteet eivät saa kulua puhki, värit eivät saa haalistua ja repeytymiä ei saa tulla. Voidaan myös ajatella, että tuotteen ulkonäkö ja kustomointi ovat osa laatua. Jos tuotetta käytettäisiin uuden villan kanssa samassa tuotteessa, on laadun tasaisuus tärkeää. Kierrätysvilla toimisi myös sekoitteena uuden villan tai synteettisten materiaalien kanssa. Matoissa villan osuus on 100 %, mutta vaatetuksen osalta synteettisten kuitujen käyttäminen sekoitteessa olisi järkevää kestävyys- ja ominaisuuksien kannalta. Kierrätysvillan osuus sekoitteesta riippuu lopputuotteesta.

59. Voisiko julkinen sektori luoda markkinaa kierrätystuotteille ja saada näin aikaan kysyntää?

Vastaus 1: -- Hankinnat perustuvat pitkälti hintakriteereihin ja viisi vuotta sitten tullut Kestävät julkiset hankinnat -ohjeistus on hyvin suppea. Toki jostain täytyy aloittaa, mutta tällaisten kriteerien muutos vaatisi poliittisilta päättäjiltä arvotekijöiden muutosta. Nykyinen kehitys ei näytä vievän tähän suuntaan. Uskon kysynnän tulevan valvutuneilta kuluttajilta enemmän kuin julkiselta sektorilta.

60. Avoin kysymys:

Vastaus 1: Lajittelussa on vaikea määritellä mikä on roskaa ja huonoa. Toiselle ihmiselle toinen on aarre ja toinen ei. Lisäksi materiaalien arvo on hyvin kulttuurisidonnaista. Esimerkiksi pellavaa arvostetaan Suomessa, mutta ei muualla. Tietty vaate voi olla jollekin 30 euron arvoinen ja jollekin euron arvoinen. Lisäksi kouluttaminen ja työntekijöiden vaihtuvuus haastavat lajittelukriteereiden yhteneväisyyttä. Käytetyn arvon arvottamisessa keskeistä on manuaalisuus ja haasteena on, miten ympäri Suomea tehtävässä uudelleenkäyttöön lajittelussa saadaan samanlaista laatua.

Vastaus 2: Kierrätystekstiilien summittaiset hinnat ovat: 1 luokka eli valmiiksi lajiteltu ja suoraan käsiteltävissä oleva tekstiili noin 800 - 1000 €/tonni, 2 luokka eli teolliseen käyttöön soveltuva (tekstiilin käytettävyyttä ei ole huomioitu) noin 300 - 400 €/tonni sekä 3 luokka eli polttoon soveltuva tekstiilijäte noin 100 €/tonni.

61. Kuinka paljon hävikkiä syntyy repimisestä, karstauksesta, kuidutuksesta sekä langan valmistuksesta?

Vastaus 1: Prosessin aikana 5 - 10 % riippuen raaka-aineesta. Huonossa ja lyhyessä villassa hävikki on tietenkin suurempi.

62. Kuinka paljon hävikkiä syntyy nappien ja muiden kovien materiaalien poistosta?

Vastaus 1: -- 5 – 10 % --