



TAITO
-työelämäkirjat

Marja Amgwerd, Veikko Koivumaa, Erja Parviainen, Pentti Viluksela

Kiertovillasta kasvuun

Villan kierrätyksen ja kierrätysvillatuotteiden toimitusketju ja liiketoimintamahdollisuudet

Metropolia Ammattikorkeakoulun julkaisusarja

Marja Amgwerd
Veikko Koivumaa
Erja Parviainen
Pentti Viluksela

Kiertovillasta kasvuun

Villan kierrätyksen ja kierrätysvillatuotteiden
toimitusketju ja liiketoimintamahdollisuudet



Metropolia Ammattikorkeakoulun julkaisusarja
TAITO-TYÖELÄMÄKIRJAT 13 · 2017





KIERTOVILLA
VILLAN KIERRÄTYSHANKE

ANKI

HELSINGIN
VILLASUKKATEHDAS

JÄMSÄN
HUOPATEHDAS

KIERRÄTYSKESKUS

KIVAT
TOP-QUALITY FROM FINLAND



KUTOMO HOLOPAINEN

NOOLAN
GARMENTS & ACCESSORIES



Pirtin
Kehräämö



Julkaisija Metropolia Ammattikorkeakoulu 2017
Kuvat Marja Amgwerd
Taitto Pentti Viluksela ja Marja Amgwerd
Painopaikka Metropolian digipaino 2017

ISBN 978-952-328-043-4 (nid.)

ISBN 978-952-328-044-1 (pdf)

ISSN 1799-599X (nid.)

ISSN 1799-6007 (pdf)

Verkkijulkaisu on luettavissa sivuilla
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-328-044-1>

Kannen kuva: Kierrätysvillan repimistä Jämsän Huopatehtaalla.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ESIPUHE	5
1 KIERTOVIILLASTA KASVUUN	7
1.1 Hankkeen perustiedot.....	7
1.2 Hankkeen tausta ja tarpeellisuus.....	7
1.3 Toteutus tiivistettynä	8
1.4 Tulokset lyhyesti.....	9
1.5 Kiitokset	9
2 TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET	10
2.1 Tekstiilien kierrätyksen käytänteitä Euroopassa	10
2.1.1 Tekstiilien kierrätys Saksassa ja Hollannissa	10
2.1.2 Villan kierrätyksen perinteet Firenzessä ja Pratossa	11
2.2 Kierrätysvillatuotteen kohdeasiakkaat Suomessa	14
2.3 Villan kierrätyksen kuluttajaviestintä.....	15
2.3.1 Lammaslauma-installaatio.....	15
2.3.2 AR-riippuetiketti.....	17
2.4 Kemikaali- ja kuitututkimukset.....	17
2.4.1 Kuitupituus	17
2.4.2 Kemikaalit kierrätysvillassa	19
2.5 Villan kierrätyksen toimitusketju ja kannattavuus.....	21
2.6 Villan kierrätyksen suomalaisen mallin kehittäminen.....	23

3	YRITYKSET, PROSESSIT JA PILOTIT	28
3.1	Yritykset	28
3.2	Kierrätysvillan prosessit	29
3.2.1	Jämsän Huopatehdas	30
3.2.2	Pirtin Kehräämö	32
3.2.3	Keruu ja lajittelu	32
3.2.4	Leikkuujäte	33
3.2.5	Repiminen	34
3.2.6	Uusi lampaanvilla	36
3.2.7	Villan avaus ja sekoitus	36
3.2.8	Karstaus	36
3.2.9	Kehruu ja kertaus	37
3.3	Tuotteet	39
3.3.1	Neulontakokeilut	39
3.3.2	Kudontakokeilut	42
4	YHTEENVETO JA LOPPUPÄÄTELMÄT	45
4.1	Yhteenveto	45
4.2	Tulokset	45
4.2.1	Tekniset tulokset	45
4.2.2	Toimitusketju	46
4.2.3	Kaupalliset tulokset	46
4.3	Suosituksiset ja jatkotoimet	47
	LÄHTEET	49

Kiertovillasta kasvuun

VILLAN KIERRÄTYKSEN JA KIERRÄTYSVILLATUOTTEIDEN
TOIMITUSKETJU JA LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUDET

TIIVISTELMÄ

Kiertovillasta kasvuun -hankkeessa selvitettiin villan kiertotalousmahdollisuuksia Suomessa. Tavoitteena oli tutkia kierrätysvillan toimivuutta eri tuotantovaiheissa, sen soveltuvuutta erilaisiin lopputuotteisiin ja kiertovillan liiketoimintamahdollisuuksia. Hankkeeseen osallistui lukuisia villa-alan yrityksiä, ja sitä koordinoi Metropolia Ammattikorkeakoulu. Rahoitusta saatiin Hämeen ELY-keskukselta.

Hankkeessa pilotoitiin villan kierrätyksen koko toimitusketju raaka-aineen keräyksestä valmiiksi villalangaksi ja siitä valmistetuiksi tuotteiksi. Raaka-ainetta saatiin sekä käytöstä poistetuista villatekstiileistä että yritysten leikkuujätteistä ja muista sivuvirroista.

Hankkeessa tehtiin myös tutkimuksia ja selvityksiä tekstiilikierrätyksestä Euroopassa, kierrätysvillatuotteiden kohderyhmistä ja liiketoimintapotentiaalista sekä kierrätysvillan kuituominaisuuksista ja kemikaalijäämistä.

Kierrätysvilla toimii hyvin eri tuotantovaiheissa. Kierrätysvillakuidun neitseellistä villaa alempi lujuus voidaan kompensoida sekoittamalla siihen uutta villaa tai muita kuituja. Kierrätysvillalangasta tehdyt tuotteet – erilaiset langat, neuleet, matot, sisustustekstiilit – täyttävät kaupallisten tuotteiden vaatimukset.

Kierrätysvillatuotteille olisi kysyntää, sillä tämän päivän kuluttajat arvostavat eettisiä, ekologisia ja kotimaisia vaihtoehtoja.

Toimitusketjun alkupäässä – keräys, lajittelu, kuiduiksi repiminen – ei Suomessa tällä hetkellä ole laajamittaista kaupallista toimintaa. Tämän pulonkaulan poistaminen edellyttäisi uutta yritystoimintaa ja villa-alan toimijoiden yhteistyötä. Villan kiertotalous voisi olla osa koko tekstiiliteollisuuden kattavaa kiertotalousverkostoa.

Recycling wool for growing business

SUPPLY CHAIN AND BUSINESS POTENTIAL OF
WOOL RECYCLING AND RECYCLED WOOL PRODUCTS

ABSTRACT

The potential of recycling wool in Finland was examined in the project *Recycling wool for growing business*. The objective was to study the performance of recycled wool in different production stages, the suitability of recycled wool for a variety of products, and the business potential of wool recycling. A large number of companies involved in the wool/textile industry participated in the project. Metropolia University of Applied Sciences acted as coordinator, and the project was funded by the Häme Centre for Economic Development, Transport and the Environment.

The whole recycled wool supply chain, from collection of raw material to finished products, was covered in the pilot tests. Raw material was acquired from two sources: discarded clothing and process waste of the wool industry.

Project activities included studies on textile recycling in Europe, target groups and business potential of products made of recycled wool, as well as fibre properties and chemical residues in recycled wool.

Recycled wool performed well in all production stages. The lower strength of recycled fibres can be compensated by adding virgin wool or synthetic fibres. Products made of recycled wool – different yarns, knits, carpets and interior textiles – fulfilled the requirements of commercial products.

There is a demand for recycled wool products, because the consumers of today value ethical, ecological and domestic alternatives.

There are no existing large-scale business activities in Finland for the first stages of recycled wool supply chain – collection, sorting and shredding. New entrepreneurs and co-operation between the wool sector actors would be needed to solve this bottleneck. Wool recycling could be a part of a circular economy network of the whole textile industry.

ESIPUHE

VILLAN KIERTOTALOUS VAUHTIIN!

Kiertovillasta kasvuun -hankkeen tavoitteena oli tutkia villan kierrätyksen mahdollisuuksia Suomessa, pilotoida kierrätysvillaraaka-aineen soveltuvuutta tuotantoon ja eri tuotteisiin yhdessä alan yritysten kanssa. Hanke sai rahoitusta Hämeen ELY-keskukselta.

Tämä julkaisu esittelee Kiertovillasta kasvuun -hankkeen lähtökohtia, toimintoja ja tuloksia. Toivomme, että hanke ja julkaisu osaltaan lisäävät tekstiilien ja erityisesti villan kiertotaloutta, ja innostavat alan yrityksiä ja toimijoita kehittämään uusia, kierrätysvillaan perustuvia prosesseja, tuotteita ja liiketoimintaa.

Hankkeen konkreettisena tavoitteena on ollut edesauttaa tekstiili- ja vaatetusalan toimijoita verkostoitumaan ja muodostamaan kotimaisen villan kierrätyksen mahdollistavia toimitusketjuja. Tavoitteena on ollut myös löytää tapoja nostaa kierrätetyn villakuidun arvoa muun muassa käyttämällä sitä pitkälle jalostettuihin tuotteisiin, kuten vaatetus- ja sisustustekstiileihin.

Helsingissä, 27.10.2017

Tekijät

Marja Amgwerd (TaM) toimii lehtorina Metropolian vaatetusalan tutkinto-ohjelmassa. Vaatetusalan toimintaympäristöt ja yritystoiminta ovat keskeisiä projekteissa joissa Marja toimii.

Veikko Koivumaa (DI) oli Kiertovillasta kasvuun -hankkeen projektipäällikkö Metropolian Ammattikorkeakoulussa. Veikko on TKI-toiminnan ammattilainen ja suunnittelee ja hallinnoi monialaisia projekteja. Projektit liittyvät tyypillisesti kiertotalouteen, energiatehokkuuteen ja Metropolian toiminnan kehittämiseen. Veikko toimii myös elektroniikan lehtorina auto- ja konetekniikan osaamisalueella.

Erja Parviainen (DI) on vaatetusalan tutkinto-ohjelmassa lehtorina, opetusalueena tekstiilimateriaalit kuiduista valmiiksi kankaiksi ja neuloksiksi. Myös ympäristövastuun ja sosiaalisen vastuun asiat ovat Erjan aihealueita, jotka ovat tukeneet hyvin hankkeen tutkimusta.

Pentti Viluksela (TkT) toimii kestävän kehityksen yliopettajana Metropolian Puh-
taat teknologiat -osaamisalueella, ja osallistuu useisiin kiertotalouden, ympäristö-
vastuun ja opetuksen kehittämishankkeisiin.

1 KIERTOVILLASTA KASVUUN

1.1 HANKKEEN PERUSTIEDOT

Hankkeessa tutkittiin kotimaisen villan kierrätyksen, saatavuuden ja jalostamisen mahdollisuuksia. Tavoitteena oli kehittää Suomeen uutta, villaan ja sen kierrätykseen liittyvää kansainvälisesti kilpailukykyistä liiketoimintaa. Villa on arvokas materiaali, jonka kierrätystä tehostamalla edistetään alan PK-yritysten, kuten kehräämöiden, neulosvalmistajien, kutomoiden, design-yritysten ja jälleenmyyjien kannattavuutta. Suomesta löytyi alan toimijoiden parista villan kierrätykseen kiinnostusta ja myös tarvittavaa teknologiaa.

Hankekoordinaattorina toimi Metropolia Ammattikorkeakoulun Puh-
taat teknologiat -osaamisalue ja Kulttuuripalveluiden vaatetusalan tutkin-
to-ohjelma. Yrityksiä oli mukana villan kierrätysprosessin eri vaiheista.
Ajallisesti hanke kesti vajaat kaksi vuotta eli 1.1.2016 – 27.10.2017. Hank-
keen rahoittajana toimi Hämeen ELY-keskus.

1.2 HANKKEEN TAUSTA JA TARPEELLISUUS

EU:n kiertotaloustavoitteissa korostuu raaka-aineiden kierrättäminen ja resurssitehokkaamman talousmallin saavuttaminen. Vuoden 2016 voimaan astunut kaatopaikka-asetus kieltää tekstiilien toimittamisen kaatopaikoille tavallisen jätteen mukana. Suomessa heitetään pois vuosittain noin 70 miljoonaa kiloa tekstiilejä, joista 56 % päätty jätteen sekaan. Loput hyödynnetään joko sellaisenaan tai työstetään uudeksi tuotteeksi tai raakamateriaaliksi. Tekstiilikuitujen kierrätys on yksi tämän päivän kestävän kehityksen haasteista. Monet toimenpiteet, kuten jätteen syntymisen ehkäiseminen, ekosuunnittelu ja uudelleenkäyttö, voivat tuottaa huomattavia säästöjä yrityksille ja vähentää kasvihuonekaasujen kokonaispäästöjä. (Suomen ympäristökeskus 2017)

Perinteinen villan kierrättäminen villana on loppunut Suomessa, koska kysyntää kierrätysvillalle ei ole ollut, ja alan toimijat ovat ikääntyneet eikä jatkajia ole löytynyt. Repimiseen tarvittavia laitteita on jäljellä vähän ja laitekanta on vanhaa. Villa on kiertänyt pienimuotoisesti muun tekstiilin

mukana mekaanisen kierrätysmenetelmän kautta tekstiileistä tehtäviin uusiotuotteisiin. Poistotekstiilien osuus mekaanisessa kierrätyksessä on ollut alle prosentti koko Suomen poistotekstiilimäärästä. Mekaaninen prosessi heikentää kuidun laatua, mutta uusiolangan kestävyyttä voidaan parantaa mm. lisäämällä sen sekaan uutta kuitua.

Hanke on tehnyt yhteistyötä Suomeen rakennettavan tekstiilien lajitte- lu- ja hyödyntämisketju -ekosysteemi Telaketjun kanssa.

Kotimaisille neuleyrityksille tehdyn ennakkokyselyn perusteella yritysten odotukset Kiertovillasta kasvuun -hankkeelle olivat:

- ◆ kierrätetyn villan käytön mahdollistaminen
- ◆ villaraaka-aineen parempi saatavuus tuotannolle oikean laatuksena ja sopivaan hintaan
- ◆ kierrätyksen lisääminen, koska kierrätysvillatuotteille on odotettavissa kysynnän kasvua
- ◆ uudet markkina-alueet ja liiketoiminnan kasvu
- ◆ hukkamateriaalin vähentäminen ja uusiokäyttö.

1.3 TOTEUTUS TIIVISTETTYNÄ

Toteutus aloitettiin kohottamalla omaa osaamista ja aktivoimalla yrityksiä vierailemalla heidän luonaan. Uusia kiinnostuneita yrityksiä löytyi koko projektin ajan. Viimeisin yritysvierailu tehtiin toukokuun 2017 lopussa. Työryhmä tutustui myös ulkomaisten edelläkävijämaiden kierrätystoimijoiden hyviin käytänteisiin Euroopassa. Kohdemaina olivat Italia, Ranska, Saksa, Belgia ja Hollanti.

Tavoitteena oli testata itse koko kierrätysprosessi, joten lähdettiin liikkeelle käytettyjen villatekstiilien keräämisestä. Kerääjänä toimi Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus. Hankkeessa mukana olevista yrityksistä saatiin myös leikkuujätettä. Repiminen tapahtui Jämsän Huopatehtaalla ja lanka kehrättiin Pirtin Kehräämössä. Kutomo Holopainen ja Helsingin Villasukkatehdas tekivät koeneulokset, Lapuan Kankurit testasi kankaan kutomista ja ANKI Rugs maton kutomista.

Tutkimustoimintaa tehtiin myös seuraavina innovaatioprojekteina ja opinnäytteinä:

- ◆ kierrätysvillatuotteen kohdeasiakkaat Suomessa
- ◆ villan kierrätyksen kuluttajaviestintä
- ◆ villan kierrätyksen benchmarkaus Euroopassa
- ◆ villan kierrätyksen kansallinen toimitusketju ja liiketaloudellinen kannattavuus
- ◆ katsaus kierrätysvillan käsittelyssä käytettyihin kemikaaleihin.

1.4 TULOKSET LYHYESTI

Projektin tulokset olivat tiivistetysti seuraavat:

- ♦ uusien kierrätysvillaa käyttävien yrityskonseptien mahdollisuudet
- ♦ uusien kierrätysvillan pohjautuvien tuotteiden pilotointi
- ♦ opinnäytetyöt
- ♦ yritys- ja tapahtumavierailuilta tehdyt raportit
- ♦ nykyisen villankierrätystoiminnan ja verkostojen avaaminen
- ♦ tiedotus: tulosten levittäminen julkaisuissa ja seminaareissa
- ♦ projektin verkkosivusto: <http://www.villankierratys.fi/>
- ♦ projektin dokumentointi.

1.5 KIITOKSET

Hankkeen toteuttanut työryhmä kiittää Hämeen ELY-keskusta rahoituksesta, joka mahdollisti villan kierrätyksen edellytyksiin liittyvän tutkimuksen ja antoi alan yrityksille mahdollisuuden pilotoida kierrätysvillalangasta tehtyjä tuotteita.

Kiitokset kuuluvat mukana olleille yrityksille aktiivisesta panoksesta tapaamisissa ja pilotoinneissa. Mukana olleet yritykset ovat Agtuvi, ANKI Rugs, Helsingin Villasukkatehdas, Jämsän Huopatehdas, Kutomo Holopainen, Lapuan Kankurit, Marimekko, Noolan, Orneule, Pirtin Kehrämmö, PMK Värjäämö, Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus ja VAI-KØ.

Kiitos myös yrityksille, jotka eivät varsinaisesti olleet mukana mutta joissa saimme vierailla oppimassa ja ymmärtämässä alan menestymisen haasteita. Kiitos myös Aalto-yliopiston neulestudiolle ja Tampereen teknillisen yliopiston materiaalitekniikan laitokselle.

Kiitokset myös Metropolia Ammattikorkeakoululle, ohjanneille opettajille ja opiskelijoille erilaisista opinnäytetöistä sekä blogeihin kirjoittaneille.

2 TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET

Kiertovillasta kasvuun -hankkeessa tehtiin useita villan kierrätykseen liittyviä tutkimuksia, selvityksiä ja opiskelijatöitä.

2.1 TEKSTILIEN KIERRÄTYKSEN KÄYTÄNTEITÄ EUROOPASSA

Italiassa on jo pitkät perinteet villan kierrätyksessä. Keski-Euroopassa taas ollaan edellä tekstiilien kierrätykseen liittyvän teknologian hyödyntämisessä. Hankkeen puitteissa tehtiin opinto- ja tutkimusmatkoja Italiaan, Saksaan, Hollantiin ja Ranskaan.

2.1.1 TEKSTILIEN KIERRÄTYS SAKSASSA JA HOLLANNISSA

Maaliskuussa 2016 tehtiin korkeakoulujen ja asiantuntijatahojen kanssa yhteisesti tekstiilikierrätyksen opintomatka Saksaan ja Hollantiin. Näissä maissa tekstiilikierrätysteollisuus on ollut jo toiminnassa. Matkan järjesti Turun AMK yhdessä FinDera Consultingin kanssa. Tutustumiskohteina olivat Saksassa SOEX Group, Altex ja Borgers sekä Hollannissa VAR Frankenhuis, Texperium ja Saxion University of Applied Sciences.

Saksassa tekstiilikierrätystoimijat ohjeistavat kuluttajia lajittelemaan kaikki käyttökelpoiset ja -kelvottomat kodin tekstiilit pestynä samaan keräyslaatikkoon, myös kengät, tynnyt, peitot ja lelut. SOEX Group hoitaa kuluttajilta sekä kaupoista tekstiilien keräyksen eri kumppaneiden kanssa. Yrityksen liikevaihto on 80 milj. € vuodessa. SOEX Groupin Wolfenin laitos ottaa vastaan päivittäin 350 tonnia tekstiiliä ja saman verran lähtee ulos. Suurin osa toiminnasta rahoitetaan myymällä paras 10 % ("kerma") pääsääntöisesti Euroopassa. Kierrätykseen päätyvät materiaalit lajitellaan vielä käsin ostavan asiakkaan toiveiden mukaan (esim. farkut, puuvilla, villa, materiaalsekoitteet). Tämän jälkeen materiaali käsitellään mekaanisesti eli revitään ja kovat osat poistetaan koneellisesti. Prosessin lopputuotteena syntyy kuituja, jotka myydään jatkojalostajille. Vain 3 % SOEX Groupille tulleista tekstiileistä päätyy polttoon.

Hollantilainen VAR Frankenhuis ostaa valmiiksi lajiteltua tekstiiliä kotitalouksilta, kaupalta sekä teollisuudelta ja prosessoi sitä eteenpäin kuituiksi.

Saksalainen Altex edustaa toimijaa, joka kierrättää tekstiilejä mekaanisesti. Se ostaa kaiken materiaalin teollisuudelta (mm. SOEX Groupilta). Käsittelymäärä on noin 3000 t/kk. Yrityksellä on erittäin vahva tuotekehitys ja kuituosaaminen. 55 % sen tekemistä materiaaleista menee autoteollisuuteen, 25 % geotekstiileihin ja 20 % rakentamiseen.

Saksalainen Borgers ostaa kierrätettyjä tekstiilikuituja sekä kierrätettyä muovia ja käyttää niitä tuotteidensa eli autoteollisuuden ja myös jonkin verran kodinkoneiden osien valmistuksessa. Yritys erottuu kilpailijoistaan yksilöllisellä palvelulla. Se tilaa materiaalit omien vaatimustensa mukaisesti eri asiakkailta (mm. VAR Frankenhuis).

Hollantilainen Texperium jalostaa kierrätetyistä kuiduista lankaa ja uusia tuotteita. Yrityksessä painotettiin tuotesuunnittelun ja markkinoinnin tärkeyttä. Kierrätetyille tuotteille on oltava kysyntää, eivätkä ne saa olla merkittävästi kalliimpia kuin neitseellisistä materiaaleista valmistetut tuotteet.

Hollannissa vastuu tekstiilijätteestä kuuluu kunnille ja tavoitteena on kerätä se Saksan tapaan yhtenä jakeena, mukana käyttökelpoiset ja -kelvottomat. VAR Frankenhuis ja Texperium tekevät tiivistä yhteistyötä tavoitteena rakentaa malli, jossa tekstiilit otetaan vastaan ja lajitellaan eri tavoin uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen. Hyväkuntoiset vaatteet myydään kierrätysmyymälöissä. Osa lajitellusta tekstiilistä lähetetään Aasiaan ja Afrikkaan. Lajittelussa hyödynnetään työvoimaa, jonka on muuten vaikea työllistyä. Ne tekstiilit, jotka eivät päädy uudelleenkäyttöön, myydään kierrätykseen VAR Frankenhuisille.

Saxion University of Applied Sciences kehittää kemiallisen kierrättämisen prosessia puuvillalle. Mekaaninen kierrätys onnistuu tekstiilikuiduille keskimäärin 1–2 kertaa, joten kemiallinenkin kierrätys tulee olemaan tärkeässä roolissa. Saxionin kemiallisen kierrätyksen prosessi on vielä kokeellisessa vaiheessa.

Hollannissa tekstiilikierrätys on yksi kehittämiskohteista. Lakeja ja säädöksiä on lievennetty, jotta toimintaa voidaan kehittää. (Knuutila & Metsänranta 2016.)

2.1.2 VILLAN KIERRÄTYKSEN PERINTEET FIRENZESSÄ JA PRATOSSA

Kesällä 2016 Firenzen Pitti Immagine Filati -lanka- ja kuitumessuilla yritystapaamisten lomassa projektille avautui käsitys kestäväan kehitykseen, ekologiaan, eettisyyteen ja tuoteturvallisuuteen liittyvistä verkostoista. Lisäksi saatiin kuva yhteistyöstä Italiassa ja erityisesti villaa koskevista kemikaalimääräyksistä.



Kuva 1. Olimpiaksen lankatehdas, jossa valmistetaan lankaa myös kierrätysvillasta, kesällä 2016.

Matkalla tutustuttiin Praton alueen yrityksiin (kuva 1), jotka työskentelevät kierrätysvillan parissa ja selvitettiin alueen kierrätykseen liittyviä verkostoja ja tuotantoa. Samalla tehtiin myös vertailevaa markkinatutkimusta.

Praton alueella on käytetty kierrätettyä villaa puhtaan villan sekaan lisättyinä vuosikymmeniä. Sitä on kuitenkin pidetty laatua alentavana tekijänä eikä sitä siksi ole mainittu tuotetiedoissa, vaan kierrätetyn villan osuus on usein mainittu merkinnällä AF (other fibers).

Vuodesta 2012 lähtien on kierrätyksen kasvavaan kilpailuetuun alettu kiinnittää huomiota ja muun muassa Praton kauppahuone on tehnyt sen eteen töitä. Projekti on kuitenkin kohdannut erilaisia ongelmia eikä kauppahuoneen lanseeraamassa merkissä ”Cardato Regenerated CO2 Neutral” (kuva 2) ole vielä mukana tarvittavaa kymmentä yritystä.

Vaikka Italiassa ei ole tuotannollisia esteitä kierrätysvillan käytölle, niin sitä ei kuitenkaan pidetä Italiassa erityisenä kilpailuetuna. Syynä tähän on laatuimagon lisäksi muun muassa Greenpeacen tiukat Detox-kriteerit, joihin jo 27 Praton alueen lankayritystä oli vuonna 2016 sitoutunut sekä Kiinan tuonnilleen asettamat vielä kovemmat kriteerit, joihin kuluttajilta kerättyjen poistotekstiilien kemikaaliriskit eivät istu. Sisäänostajat ja kuluttajat Italiassa pitävät edelleen etusijalla korkeaa laatua ja uusia muoti-innovaatioita sekä muotivärejä.

Koska huonohko taloustilanne on ajanut monia vanhojakin italialaisia langanvalmistajia ahtaalle, niin ne pyrkivät erottautumaan halpatuotannosta muun muassa vastaamalla tällä hetkellä merkittäviin myrkyttömyys- ja laatuvaatimuksiin.



Kuva 2: Cardato Regenerated CO₂ Neutral, Praton kauppahuoneen hanke, jossa edistetään kierrätyskuidun käyttöä (Cardato 2017).



Detox on Greenpeacen sponsoroima tekstiilien myrkyttömyyskampanja, johon 27 Praton alueen valmistajaa on liittynyt.

Detox pohjaa vaarallisten kemikaalien nollapoisto-ohjelmaan ZDHC (Zero Discharge of Hazardous Chemicals). Kyseessä on kokonaisvaltainen lähestymistapa vaarallisten kemikaalien käsittelyyn maailmanlaajuisessa tekstiilien, nahkan ja jalkineiden arvoketjussa. ZDHC-säätiö valvoo ZDHC-ohjelman toteuttamista. Tavoitteena on parhaiden käytäntöjen laaja soveltaminen kuluttajien, työntekijöiden ja ympäristön suojelemiseksi. Detox-ohjelmassa vaaditaan MRSL-listaan kuuluvan yhdentoista vaarallisena pidettävän aineen poistamista tekstiileistä.

MRSL (Manufacturing Restricted Substances List) on lista vaarallisista aineista, joita mahdollisesti käytetään ja jotka päästetään ympäristöön tekstiilien valmistusvaiheessa. Aineet ovat alkyylifenolit ja niiden etoksylaatit (APEO); ftalaatit; bromatut ja klooratut palonestoaineet; atsovärit; orgaaniset tinayhdisteet; polyfluoratut kemikaalit (PFS); klooribentseenit; klooratut liuottimet; kloorifenolit; lyhyt klooratut parafiinit; raskasmetallit kuten kadmium, lyijy, elohopea ja kromi (VI).

Detox edellyttää myös ehkäisevää toimintaa vaarallisten kemikaalien poistamiseksi. Yritysten tulisi keskittyä kehittämään myrkyt korvaavia tuotantotapoja. Jo tuotesuunnittelussa voidaan asettaa tavoitteeksi myrkyttömyys.

Detox edellyttää myös, että tuotemerkkien ja niiden toimitusketjujen on oltava täysin avoimia ja että niiden on julkistettava tiedot vaarallisista kemikaaleista, joita ne käyttävät ja jotka aiheuttavat päästöjä luontoon. Detox edellyttää yrityksiltä sitoumusta lopettaa kaikkien myrkyllisten kemikaalien käyttö 1. tammikuuta 2020 mennessä. (Greenpeace 2017)

Matka herätti ajatuksia ja kysymyksiä, jotka liittyivät erityisesti villaa koskeviin kemikaalimääräyksiin eri aikoina. Matkalla tulivat tutuksi myös seuraavat termit:

- ◆ re-engineering/pre-consumer/leikkuujäte
- ◆ recycling/post-consumer/kierrätetty, käytetty tuote/poistotekstiili
- ◆ upcycling/tuotteen arvon lisääminen kierrättämällä.

2.2 KIERRÄTYSVILLATUOTTEEN KOHDEASIAKKAAT SUOMESSA

Niina Myllyviidan (2017) opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kierrätysvillatekstiilien loppukuluttajaryhmiä. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös maailman tilannetta megatrendien kautta. Kohderyhmäprofilointi tehtiin kyselytutkimuksen (kuva 3) ja olemassa olevien tutkimusten pohjalta. Kysely kohdistui potentiaalsiin kierrättäjiin.

Selvityksen tuloksena tunnistettiin seitsemän osin toisistaan poikkeavaa kohdeasiakastyyppeä (taulukko 1). Kyselytuloksista ilmeni myös vastaajien poistavan keskimäärin yhden neuleen vuodessa ja olevan valmiita maksamaan kierrätystuotteesta saman hinnan kuin uudesta.

Työssä tehtiin myös kooste kolmesta eri vuoden 2016 megatrendienusteesta: Suomen itsenäisyyden juhlarahaston (Sitra), Euroopan yhteisön (EY) ja asiantuntijaorganisaatio PricewaterhouseCoopers Oy:n (PwC) enusteista. Trendeistä löytyi samansuuntaisia pääteemoja:

- ◆ teknologian mahdollisuudet ja vaikutus
- ◆ yritysten globaali keskinäisriippuvuus



Kuva 3. Kuluttajakyselyn mainoskortti (Myllyviita 2017).

- ◆ kiertotaloudessa resurssien ja materiaalien käytön tehostaminen siten, että sekä raaka-aineet että niiden arvo säilyvät kierrossa
- ◆ hyvinvoinnin ja talouden kasvun irtikytkentä sekä toisistaan että erityisesti luonnonvarojen kestävästä käytöstä.

Taulukko 1. Kuluttajakyselyn tunnistetut kohdeasiakasryhmät. Sama henkilö voi edustaa useampaa tyyppiä. (Myllyviita 2017.)

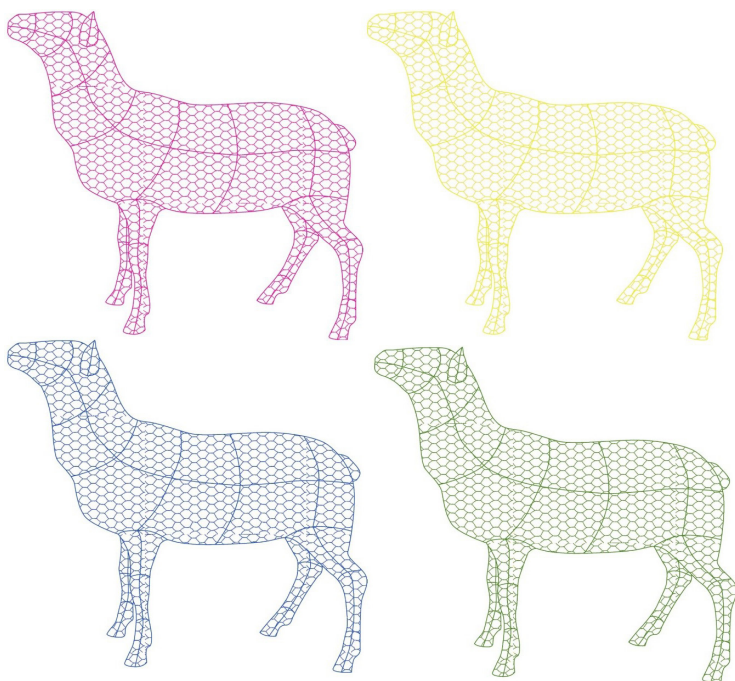
71% Tunnollinen kierrättäjä	Kierrättää tuotteen pyyteettömästi. Yleisin tapa: vie kierrätyslaatikkoon.
60% Edelläkävijä	Ostaa kestäviä tuotteita. Vähentää kulutusta
45% Yksilöllinen, muodikas	Individualisti, ostaa keskivertovastaajaa enemmän villaneuleita, ahkera kierrättäjä. Eettisyydellä ja ympäristöystävällisyydellä on heille arvoa.
45% Yksilöllinen, luonnonläheinen	Vähentää kulutusta, eettisyydellä ja ympäristöystävällisyydellä erityisen paljon arvoa. Ostaa saman verran villatuotteita kuin keskivertovastaaja.
25% Lapsitalous	Suuri kuluttaja. Ostaa erityisesti sormikkaita/lapsasia. Ahkera kierrättäjä.
9% Neulojat, käsityöläiset	Eettinen kuluttaja. Toivoo kierrätetystä villasta valmistettua lankaa käsitöihin.
5% Paljon maksava, tyylietoinen	Oikean tyylinen tuote motivoi laittamaan pipoon jopa 150 €, villaneulepaitaan jopa 300 €.

2.3 VILLAN KIERRÄTYKSEN KULUTTAJAVIESTINTÄ

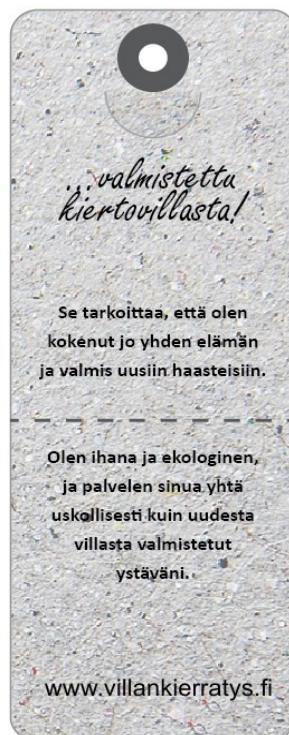
Vaatetusalan tutkinto-ohjelman 3. vuoden opiskelijoiden innovaatioprojektin haasteena oli saattaa villan kierrätyksen edut suomalaisten tietoisuuteen innovatiivisella ja mielenkiintoisella tavalla. Opiskelijoilla oli hyvin vapaat kädet – projektin tulos saattoi olla mitä tahansa yksittäisestä kampanjasta markkinointisuunnitelmaan. Neljän eri ryhmän ideasta valittiin kaksi edelleen kehiteltäväksi.

2.3.1 LAMMASLAUMA-INSTALLAATIO

Metalliverkosta tehdyt lamput (kuva 4) kiertäisivät erilaisissa ympäristö- ja kierrätystapahtumissa, mutta niitä voitaisiin sijoittaa myös esimerkiksi ostoskeskuksiin. Kuluttajat voisivat tuoda käytöstä poistamansa villatuotteet ja laittaa ne lampaiden sisään. Tapahtuman jälkeen kerätty villa ohjattaisiin kierrätykseen.



Kuva 4. Rautalankaverkosta tehdyt lampaat, joiden sisään kuluttajat voivat laittaa käytöstä poistamansa villatuotteet. (Minno-projektin kuvitusta)



Kuva 5. Kierrätysvillatuotteeseen liitettävä riippuetiketti, jonka kautta kuluttaja saa lisätietoja matkapuhelimen AR-sovelluksen avulla. (Minno-projektin kuvitusta)

2.3.2 AR-RIIPPUETIKETTI

Kierrätysvillatuotteisiin liitettävä riippuetiketti (kuva 5) varustettuna AR-tekniikalla (Augmented Reality, laajennettu todellisuus), joka yhdistää todelliset ja virtuaaliset objektit toistensa kanssa mm. kännykän näytöllä. Kuluttaja voisi saada lisätietoja tuotteesta ja villan kierrätyksestä avaamalla AR-sovelluksen ja suuntaamalla matkapuhelimen kameran kohti etikettiä.

2.4 KEMIKAALI- JA KUITUTUTKIMUKSET

Hankkeen tavoitteena oli myös tutkia kierrätetyn villakuidun ominaisuuksia ja soveltuvuutta jatkojalostusta varten. Erityisen kiinnostavaa jo lähtökohtaisesti oli kuidun pituuden muutokset prosessin kuluessa. Kierrätetyn kuidun mahdolliset kemikaalijäämät nousivat vahvasti esiin italialaisten toimijoiden tapaamisissa. (kts. kohta 2.1.2.)

2.4.1 KUITUPITUUS

Uuden villan kuitupituus vaihtelee välillä 25–400 mm riippuen esimerkiksi lammasrodusta. Jalostettujen lammasrotujen villa koostuu joko alusvillasta, peitinvillasta tai niiden välimuodosta. Lisäksi jotkut lammasrodut tuottavat sekavillaa, joka koostuu alus- ja peitinvillasta. Alusvilla on hienoa ja lyhyempää, peitinvilla karkeampaa ja pidempää. Eri käyttötarkoituksiin käytetään erilaista villalaatua, jossa yksi tekijä on kuitupituus.

Revityistä villoista haluttiin selvittää kuitupituus. Tiedetään, että käyttö ja repiminen lyhentävät kuitupituutta. Kuitupituudella on merkitystä langanvalmistusprosessissa, liian lyhyet kuidut eivät sitoudu hyvin lankaan ja pölyävät. Lyhyistä kuiduista tulee pörröisempi lanka ja kuidun päitä on langan pinnassa enemmän.

Tampereen teknilliseen yliopistoon lähetettiin tutkittavaksi kolme erilaista revittyä kuitunäytettä 100-prosenttista villaa. Näytteet olivat seuraavanlaisia:

- ◆ kierrätettyjä vanhoja villapaitoja
- ◆ karitsanvillaa (lambswool) ohuista vanhoista villapaidoista
- ◆ keittovillaleikkuujätettä.

Keittovillaleikkuujäte ei siis ole ollut kuluttajien käytössä lainkaan, vaan se on teollisuuden ylijäämää.

Lisäksi tutkittavaksi lähetettiin kierrätysvillasta tehtyjä lankoja. Näytteet oli tehty Pirtin Kehräämöllä. Lankanäytteet olivat koostumukseltaan:

- ◆ 80 % kierrätysvillaa / 20 % uutta villaa
- ◆ 50 % kierrätysmerinovillaa / 50 % uutta villaa.

Revityt kuitunäytteet otettiin eri kohdista ja eri väreistä. Lankanäytteet olivat eri vyyhdeiltä ja kartioilta.

Kuitupituusmittaukset suoritettiin *SFS 5017 Katkokuitujen pituus. Yksittäiskuitumenetelmä*. -standardin mukaan ilmastoiduista näytteistä vakio-olosuhteissa (lämpötila 20 +/- 2 °C ja suhteellinen kosteus 65 +/- 5 %), 100 mittausta/näyte. Tulokset ovat pääsääntöisesti loogisia, mutta pätevät vain näihin näytteisiin.

Kuitupituudet vaihtelivat välillä 25–53 mm (taulukko 2). Revityistä kuitunäytteistä vanhat villapaidat ja keittovilla antoivat lyhyimmät kuitupituudet (25 mm) ja keittovillassa oli paljon alle 5 mm:n kuituja, joita ei laskettu mukaan ollenkaan. Karitsanvillaiset ohuet villapaidat taas antoivat pisimmän kuitupituuden (53 mm), mutta näytteissä oli myös paljon alle 5 mm:n kuituja, joita ei myöskään laskettu mukaan.

Langoista kuitusuhte 80 % / 20 % antoi kuitupituuden keskiarvoksi 47 mm ja yhdistelmän 50 % kierrätysmerinoa / 50 % uutta villaa kuitupituus oli 34 mm. Hajonta oli suurinta villapaitalangoissa. Paljon työstetty keittovilla sekä vanhat villapaidat antavat repimisen jälkeen tuloksena lyhyimmät kuitupituudet. Sitä vastoin lanka, jossa on kierrätysmerinovillaa mukana (50 % / 50 %), antaa kuitenkin lyhyemmän kuitupituuden kuin vanhoista villapaidoista valmistettu lanka (80 % / 20 %). Karitsanvillaisia vanhoja villapaitoja taas on ehkä hoidettu huolellisemmin ja varovaisemmin, joten kuitupituus niissä on säilynyt paremmin, tosin alle 5 mm:n kuituja oli myös paljon. Kun langoista on mitattu kuitupituuksia, ei ole tiedossa, mikä määrä on mitattu kierrätysvillakuituja ja mikä osuus mittauksista on ollut uutta villaa.

Taulukko 2. Villan kuitupituusmittauksia.

Näyte	Pituus (mm)		Huomioitavaa
	Keskiarvo	Hajonta	
kuitu 100 % villaa, villapaitoja	25	21	
kuitu 100% lambswool ohuita villapaitoja	53	33	*paljon alle 5mm kuituja
kuitu 100 % leikkuujätekeittovillaa	25	15	*paljon alle 5mm kuituja
lanka 80 % kierrätysvillaa 20 % uutta villaa	47	36	
lanka 50 % kierrätysmerinovillaa 50 % uutta villaa	34	25	

*Alle 5mm:n kuituja ei laskettu

Kuitupituudella on merkitystä sille, voiko kierrätysvillaa uudelleen jalostaa langaksi, millaista lankaa voidaan tuottaa ja mihin tarkoitukseen sitä voi käyttää. On myös tärkeää miettiä, voiko liian lyhyestä ja kehuuuseen sopimattomasta kuitujätteestä valmistaa muita tuotteita hävityksen sijaan.

2.4.2 KEMIKAALIT KIERRÄTYSVILLASSA

Villamateriaalia teollisesti prosessoitaessa käytetään erilaisia kemikaaleja sekä varsinaisina sidosaineina että prosessivaiheita helpottavina apuaineina. Osan aineista on tarkoitus jäädä osaksi villakuidun rakennetta ja antaa kuidulle haluttuja ominaisuuksia. Osa taas puolestaan helpottaa eri työvaiheita, joiden jälkeen ne pestään pois. Erilaisia kemikaaleja sisältäviä aineita ovat mm. väriaineet, vanumattomuus- ja koinsuoja-aineet sekä monet muut valmistusta ja käyttöä helpottavat aineet.

Lainsäädäntö on muuttunut vuosien saatossa. Se, mikä ennen oli turvallista ja mitä ei tiedetty myrkylliseksi, saattaa tänä päivänä olla kiellettyä. On herätty miettimään, voivatko kierrätysmateriaalit sisältää nykyään haitallisiksi luokiteltuja kemikaalijäämiä. Ovatko kemikaalit aikojen kuluessa ja käytössä lähteneet pois, vai onko niitä yhä vaarallisia määriä tuotteessa? Tähän asiaan lähdettiin hakemaan jonkinlaista näkemystä.

Formaldehydia saattaa esiintyä vaatteissa ja kodin tekstiileissä. Sitä käytetään tekstiilien valmistamisessa. Sen vaarallisuus riippuu sen pitoisuudesta. Formaldehydi voi ärsyttää ihoa ja silmiä ja aiheuttaa allergisen iho-reaktion. Terveysriskiin vaikuttaa myös se, missä määrin aineelle altistuu. Formaldehydin määrä tuotteessa vähenee vesipesussa. Sen vuoksi tekstiilit on suositeltavaa pestä ennen käyttöä, varsinkin jos tuote kehoitetaan pesemään ennen käyttöönottoa.

Formaldehydin enimmäismääristä eräissä tekstiilituotteissa säädetään asetuksella (Asetus 233/2012). Enimmäismäärät jaetaan sen mukaan, kuinka lähellä vaate on ihoa. Alle 2-vuotiaan lapsen vaateraja-arvo on 30 mg/kg, ihon kanssa kosketuksessa olevissa vaatteissa ja kodin tekstiileissä 100 mg/kg sekä ei suoraan ihon kanssa kosketuksessa olevissa tekstiileissä 300 mg/kg.

Villanäytteitä tutkittiin Metropolia Ammattikorkeakoulun laboratorioanalytiikan tutkinto-ohjelmassa. Näytteistä analysoitiin vapaa ja hydrolysoitunut formaldehydi HPLC-tekniikalla. Näytteistä saatiin seuraavia formaldehydituloksia:

- ◆ kuitu 100 % kierrätetyt vanhat villapaidat 22 mg/kg
- ◆ kuitu 100 % karitsanvillaa olevat ohuet villapaidat 24 mg/kg
- ◆ kuitu 100 % keittovillaa oleva leikkuujäte < 4,2 mg/kg
- ◆ lanka 80 % kierrätysvillaa ja 20 % uutta villaa 11 mg/kg.



Kuva 6. Laboratoriotutkimuksiin valitut villanäytteet (Piri 2017).

Pitoisuudet ovat kaikki alle 2-vuotiaan lapsen vaateraja-arvon. Ne ovat hyvin linjassa sen kanssa, että uusissa materiaaleissa on vähemmän perinteisiä haitalliseksi luokiteltuja kemikaaleja kuin vanhoissa materiaaleissa. Tulokset kuitenkin koskevat ainoastaan näitä mitattuja materiaalinäytteitä ja ovat suuntaa antavia.

Innovaatioprojektina (Piri 2017) tutkittiin villamateriaalin prosessoinnissa todennäköisimmin käytettyjen **raskasmetallien** (Cd, Cu, Ni, Zn) pitoisuudet. Ne määritettiin käyttämällä mikroaltoausteista uuttoa (MAE) sekä grafiitti-uuni-AAS-tekniikalla (GFAAS). Villakuidun teollisessa värjäyksessä aiemmin yleisesti käytettyjä **atsovärejä** tutkittiin uuttamalla villaa ja analysoimalla uutetta FT-IR-tekniikalla. Laboratoriotutkimuksiin valittiin kahdeksan kuitunäytettä (kuva 6), joista näytteet 2–8 olivat 100-prosenttista villaa. Näyte 1 on peräisin kierrätysvillapaidoista, joissa on vähintään 70 % villaa. Näytteet 2–4 ovat peräisin erivärisistä kierrätysvillapaidoista. Näyte 5 on kuidutettu ohuemmista kierrätysvillapaidoista ja näyte 6 kierrätysvillapaidoista, joissa oli merkintä 100 % lambswool (karitsanvilla). Näyte 7 on karitsanvillaista leikkuujätettä ja näyte 8 keittovillaista leikkuujätettä. Leikkuujätteet eivät ole olleet kuluttajilla käytössä, vaan ne ovat teollisuuden ylijäämää.

Kemikaalimittausten tuloksina todettiin, että villamateriaalinäytteet sisälsivät kadmiumia (Cd) 0,1–0,8 mg/kg, kuparia (Cu) 13,5–27,2 mg/kg ja nikkeliä (Ni) 0,2–4,0 mg/kg. Sinkin (Zn) GFAAS-mittaukset menivät standardisuoran yli, joten niiden osalta luotettavia tuloksia ei saatu.

MAE-GFAAS-määrityksen läpikäyneistä villamateriaaleista (1–8) eniten kuparia (Cu 27,2 mg/kg), nikkeliä (Ni 4,0 mg/kg) sekä kadmiumia (Cd 0,8 mg/kg) sisälsi näyte numero 1 eli 70 % villaa sisältänyt kuitunäyte. Puolestaan näyte numero 8 (keittovilla) sisälsi vähiten kyseisiä raskasmetalleja: kuparia (Cu 13,5 mg/kg), nikkeliä (Ni 0,2 mg/kg) ja kadmiumia (Cd 0,1 mg/kg). Tämä on mielenkiintoista, koska keittovilla on uutta ja näin ollen uudet lajit ja asetukset koskevat juuri sitä. Toisaalta näyte 7 on myös uutta ja siitä löytyi kuparia enemmän kuin useimmista näytteistä (Cu 21,2 mg/kg). Mikä merkitys on väreillä ja muilla kuituraaka-aineilla, jää tutkittavaksi.

Tutkittiin myös näytteiden mahdollisesti sisältämiä atsoväriaineiden jäämiä FT-IR-menetelmällä. Joitain yhtäläisyyksiä löytyi, mutta niiden perusteella ei voitu luotettavasti päätellä, oliko kyseisten näytteiden värjäyksessä käytetty atsoväriaineita.

Kierrätysvillan kemikaalijäämät ovat mielenkiintoinen aihealue, mutta se vaatii vielä paljon tutkimista. Tässä tehdyt laboratoriokokeet ovat hyvää alku sille. Tämä innovaatioprojekti kartoitti myös erilaisia analyysimenetelmiä ja niiden sopivuutta villamateriaalin tutkimiseen.

2.5 VILLAN KIERRÄTYKSEN TOIMITUSKETJU JA KANNATTAVUUS

Riina Ävallin ja Tiia Pirttimaan opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa kierrätysvillan kansallisen liiketoimintamallin mahdollisuuksia ja toimitusketjuun liittyviä riskejä ja pullonkauloja. Keskeisimmät ongelmat tutkimuksen taustalla olivat kansallisen kierrätysjärjestelmän puutteet sekä tekstiilien vähäinen kuitutuotanto Suomessa.

Tutkimuksessa haastateltiin laajasti kotimaisia tekstiili-, kiertotalous- ja jätehuoltoalan edustajia.

Tutkimuksessa keskityttiin kuluttajien poistotekstiileihin. Teollisuuden poistovilla, leikkuujäte, ei ollut mukana tarkastelussa. Tutkimuksessa ei myöskään käsitellä villan kierrätystä olemassa olevan pienteollisuuden näkökulmasta, vaan kannattavuutta arvioidaan suurten volyymien massa-teollisuuden näkökulmasta.

Poimintoja opinnäytetyöstä

Riina Ávall ja Tiia Pirttimaa: Villan kierrätyksen toimitusketju ja kannattavuus

Poistotekstiilin hyödyntämisen haasteet

Kaikkien poistotekstiilien hyödyntämistä vaikeuttaa niiden vaihteleva ja mahdollisesti heikko laatu. Kierrätysprosessissa kuidun laatu edelleen heikkenee. Haastetta aiheuttaa myös erilaisten sekoitteiden yleisyys ja tekstiilikuitujen laaja kirjo. Villan osalta lisähaasteena on sen pieni volyyymi esimerkiksi puuvillaan verrattuna.

Poistotekstiilit vaativat erilaisia käsittelyvaiheita ennen kierrätystä. Lajittelu on manuaalista ja lajittelutekniikka melko kehittymätöntä. Kierrätysprosessin eri vaiheissa syntyy materiaalihukkaa. Kierrätystuotteita on markkinoilla vähän.

Kierrätetyn villan hinta on sidoksissa neitseellisten raaka-aineiden saatavuuteen ja hintakehitykseen maailmanmarkkinoilla. Tekstiilien halpatuonti Eurooppaan ja Suomeen on laajaa, mikä osaltaan vaikeuttaa kierrätystuotteiden markkinoita.

Tekstiilien kierrätyksen kehittämiseen vaikuttavat tekijät

Nykyinen poliittinen ilmapiiri ja lainsäädännön kehitys tukevat jättejakeiden minimoimista, jätteiden hyödyntämistä ja arvon maksimointia. Samaan aikaan yritysten toimintaympäristön epävarmuudet lisääntyvät ja sekä kuluttajien että yritysten tietoisuus kasvaa ja arvomaailma muuttuu.

Tekstiilialan trendeissä ovat nousemassa ekologisuus, uusiokäyttö sekä toimitusketjun jäljitettävyyttä. Kierrätysraaka-aineen käyttö ja kierrätystuotteiden valmistaminen voivat antaa mahdollisuuksia saavuttaa edullisemmat tuotantokustannukset, vahvistaa yritysvastuullista brändiä sekä vastata kuluttajien vaatimuksiin eettisestä toiminnasta ja tuotteista. Jotkut tekstiilialan yritykset ovat osoittaneet, että toimivan ansaintalogiikan ja arvoketjun luominen on mahdollista.

Materiaalin tarjonta

Uusia tekstiilejä myytiin Suomessa vuonna 2012 72 milj. kg. Määrästä 12 milj. kg oli mattoja. Hyväntekeväisyysjärjestöille, pääosin kuluttajien toimesta, päättyi 16 milj. kg (23 %), jätteenhuoltoon 58 milj. kg (77 %), josta energiantuotantoon 24 milj. kg ja kaatopaikalle 34 milj. kg. Varastoon tekstiilejä on arvioitu jäävän 4,5 milj. kg. Hyväntekeväisyysjärjestöjen kautta kuluttajille takaisin kierrätettynä päättyi 3,4 milj. kg. (Dahlbo et al. 2015).

Tekstiilijätettä syntyy vuodessa noin 70 000 tonnia, josta villan osuus on noin 3 % eli 2 100 tonnia. Keräykseen tekstiilijätteestä päättyy 23 % ja energiantuotantoon 77 %. Kerätystä tekstiilijätteestä arviolta 60 % jatkaa uudelleenmyyntiin, 30 % materiaali-kierrätykseen ja 10 % energiantuotantoon.

KESKEISIMMÄT TULOKSET

Kierrätysvillatuotteet

Kierrätysvillatuotteilla olisi kysyntää, mutta ei tällä hetkellä tarjontaa. Pienen vo-lyymin takia villan kierrätyksen tulee olla osa muiden tekstiilien kierrätysjärjes-telmää. Mikäli lajittelusta saadaan Suomessa kannattavaa, olisi villa yksi mahdol-lisista erotettavista jakeista. Kierrätysvillalangan tuotannon on oltava laadukasta, jotta korkeamman arvon tuotteiden valmistaminen olisi mahdollista.

Toimitusketju

Kierrätysvillan toimitusketjun suurin haaste on laajamittaisen kierrätyspaikan puuttuminen käytöstä poistettaville teksteille. Tähän liittyviä ongelmia ovat toi-mitusketjun kannattavuus, pitkät kuljetusmatkat ja kallis logistiikka, materiaalin saatavuuden varmistaminen sekä muut materiaalin epävarmuustekijät, kuten laatu ja tuoteturvallisuus.

Kuluttajien kannalta pitäisi helppoja kierrätyskanavia lisätä. Poistotekstiilit pitäi-si kerätä yhtenä jakeena pienissä virroissa ja yhdistää virrat valtakunnallisessa järjestelmässä. Kuluttajien osalle jäisi lajittelu rikkiinäisiin ja likaisiin sekä ehjiin ja puhtaisiin jakeisiin. Kierrätyskanavien tulisi olla kattavia ja toimivia.

Mekaanista ja kemiallista kierrätystä tulee kehittää samanaikaisesti, jotta Suo-meen saadaan toimiva järjestelmä. Tämä vaatii useiden eri toimijoiden yhteistyö-tä. Kierrätysvillan toimitusketju muodostaisi osan koko tekstiilijätteen kierrätys-tä. Mikäli keräys ja lajittelu ovat tehokkaita, on kierrätysvillan jatkojalostamisessa hyvät onnistumisen mahdollisuudet. Tällöin liiketoiminnan kannattavuuden avaintekijät ovat neitseellisen villan maailmanmarkkinahinta sekä tuotantopro-cessin materiaalihukka.

Toimitusketjun kannattavuus edellyttää korkean arvon tuotteiden löytämistä, teollisia massatuotteita, lopputuotteiden määrän ja valikoiman lisäämistä sekä kuluttajalähtöistä kysyntää.

Toimitusketjuun liittyy runsaasti taloudellisia riskejä. Tällaisia ovat suhdanneherk-kyys ja hintakriittisyys, kalliit investoinnit, tekstiilinkierrätyksen kokonaisjärjes-telmän rakentamisen laajuus ja kustannukset sekä kuluttajamarkkinoiden sekä -tuotteiden kehitys.

2.6 VILLAN KIERRÄTYKSEN SUOMALAISEN MALLIN KEHITTÄMINEN

Essi Salovaaran ja Noora Söderlingin opinnäytetyön tavoitteena oli laa-tia suosituksia siitä, kuinka villan kierrätystä voitaisiin toteuttaa Suomessa mm. mallintaen eurooppalaisia toimijoita. Työssä selvitettiin alan kirjal-lisuutta, tehtiin verkkotutkimus ja haastateltiin sekä suomalaisia että ul-komaisia asiantuntijoita. Tuloksena syntyi suosituksia Suomen villan-kierrätysmallille (taulukko 3). Tutkimuksessa ei ole käsitelty teollisuuden poistovillaa, leikkuujätettä.

Poimintoja opinnäytetyöstä

Essi Salovaara ja Noora Söderling: Villan kierrätyksen suomalaisen mallin kehittäminen

Keräys

Koska laajamittaista ja kattavaa keräystoimintaa ei tällä hetkellä ole, voitaisiin kierrätystekstiilit ainakin aluksi ostaa ulkomaisilta toimijoilta. Ensisijaisesti voisi kysymykseen tulla yhtenäinen keräysjärjestelmä Pohjoismaissa. Kotimaisesta keräyksestä tulisi tehdä houkuttelevampaa ja helpompaa kuluttajalle. Keinoja voisivat olla alennukset, palautustekstiileistä maksaminen, paremmat keräyspisteet ja niiden kattava sijoittelu, noutopalvelu sekä lumpun kerääminen.

Lajittelu

Lajittelu on toistaiseksi hyvin manuaalinen ja työvoimavaltainen toiminto. Lajittelussa voitaisiin hyödyntää edullista työvoimaa, esimerkiksi pitkäaikaistyöttömät, vangit jne. Lajittelussa voitaisiin ensimmäisessä vaiheessa lajitella villa erilleen muista materiaaleista. Toisessa vaiheessa, ennen revintää, villa lajiteltaisiin värin mukaan.

Villan lajittelu voitaisiin tehdä osana laajamittaista kaikkien tekstiilijätejakeiden yhteiskäsittelyä. Tällöin koulutetun henkilökunnan apuna voitaisiin käyttää lajitteluteknologiaa ja automaatiota, joita kehitetään parhaillaan.

Repiminen

Suomeen tarvitaan villan repimistoimintaa, joka on yleistä esimerkiksi Italiassa Praton alueella. Teknologia on tunnettua, ja tarvittavia laitteita ja osaamista löytyy Euroopasta. Tehokkainta olisi repiä kaikkia kierrätystekstiilimateriaaleja samalla tehtaalla.

Myynti

Kierrätysvillatuotteille pitäisi luoda oma brändi, logo tai merkki. Oma varsinaista ympäristömerkkiä ei kuitenkaan kannata heti perustaa. Yritykset voivat halutesaan hakea tunnettuja ympäristömerkkejä kuten EU-kukka, Joutsenmerkki ym.

Kierrätysvillatuotteiden mallistoja voisi markkinoida yhteisen merkin avulla. Merkin tulisi antaa luotettava ja läpinäkyvä kuva tuotteen ympäristöeduista. Jos tuote valmistetaan kokonaan Suomessa, voi myös sen myös brändätä suomalaisuudella.

Jatkossa myyntiä voisi kehittää esimerkiksi käyttämällä uudelleenkäytettäviä pakkauksia (Re-Pack) ja laajentamalla brändäystä esimerkiksi Re.Verson kaltaisen verkoston suuntaan.

Verkostot

Kierrätystekstiilien saatavuutta voitaisiin parantaa yhteistyöllä kerääjien ja lajittelijoiden kanssa, jolloin voitaisiin ostaa pelkkää villaa. Jos jätettä ostetaan ulkomailta, mahdollisia yhteistyökumppaneita olisivat SOEX Groupin kaltaiset tahot.

Brändin luomiseen ja toimivan yhteistyöverkoston rakentamiseen tarvitaan osaavat tahot. Pohjoismaisen yhteistyön kehittäminen olisi luonteva askel suurempien volyymien ja laajemman yhteistyön saavuttamiseksi.

Jatkotoimenpiteet

Suomalaista kiertovillatietoutta ja -osaamista voisi laajentaa solmimalla kontakteja alan huippuyritysten (esimerkiksi hollantilainen Brightloops).

Poistotekstiilien tuontimahdollisuuksia Suomeen pitäisi selvittää laatuja, määrien ja hintojen osalta.

Suomen tekstiiliteollisuuden leikkuujätteen määrän kartoitus täydentäisi kuvaa kierrätysraaka-aineen kokonaisvolyymista.

Pohjoismaisen yhteistyön mahdollisuuksia tulisi kartoittaa.

Villankierrätyksestä kiinnostuneiden yritysten kanssa tulisi aloittaa Kiertovilla-brändin luominen sekä mahdollisten jatkohankkeiden ideoiminen ja rahoituksen haku.

ReVerSo™

Re.VerSo on italialainen villalangan toimitusketju-projekti, joka käyttää täysin jäljitettävissä olevaa leikkuujätettä.

Re.VerSo on kestävä kehitysyrityksen C.L.A.S.S.:n ideoima ja kolmen italialaisen yrityksen perustama:

- Green Line, joka huollitsee italialaista jätevilla
- Nuova Fratelli Boretti, kuitumateriaalin valmistaja
- Lanificio Stelloni, langan, neuleiden ja kankaiden valmistaja.

Vuonna 2017 mukana Re.Versossa on ollut Green Line, Nuova Fratelli Boretti, Filpucci, Filatura ja A.Stelloni by Mapel.

Kiertovilla-hanke tutustui Italiassa Re.VerSoon Filpuccin edustajan välityksellä. Filpucci tuottaa kierrätettyä kashmirlankaa Re.VerSo-toimitusketjun kautta. Materiaali on peräisin alun perin kulutukseen tehdyistä materiaaleista, joita ei koskaan ole tehty tuotteiksi. Re.VerSo ilmoittaa, että tämä käsittelemättömien, puhtaiden ja laadukkaiden materiaalien uudelleenkäyttö noudattaa maailmanlaajuisten ympäristötoksikologisten standardien ja asiakkaiden omia vaatimuksia.

Re.VerSo ostaa villan ja heidän kanssaan voi sopia mitä siitä tehdään. He tekevät vain karstalankaa, koska kierrätysmateriaali ei myöskään heidän mukaansa ole riittävän tasalaatuista villan kampausprosessiin. (ReVerSo 2017)

Taulukko 3. Toimintasuositukset villan kierrätysprosessille (Salovaara & Söderling 2017).

	Nyt	Tulevaisuudessa
Keräys	<ul style="list-style-type: none"> • Materiaalin ostaminen ulkomaisilta toimittajilta • Keräys kotimaassa useiden olemassa olevien toimijoiden avulla • Lumpun keräämisen aloittaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekstiilikeräysverkoston laajentaminen ja tihentäminen • Keräys koko Pohjoismaiden alueelta
Lajittelu	<ul style="list-style-type: none"> • Villan erottelu muista materiaaleista kerääjällä • Lajittelu väreittäin repimöllä, värjäys jos tarpeen • Halvemman työvoiman käyttö 	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologian avulla, esim. FIBERSORT • Vuorokauden ympäri tekstiilinkäsittelylaitoksessa • Koulutettu työvoima
Repiminen	<ul style="list-style-type: none"> • Olemassa olevan repimäkoneen käyttöönotto tai uuden hankkiminen ulkomailta • Repimön perustaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaikkien tekstiilimateriaalien repiminen keskitetysti tekstiilinkäsittelylaitoksella
Karstausta	<ul style="list-style-type: none"> • Langan valmistajat karstaaavat repimöltä ostettua revittyä villaa 	<ul style="list-style-type: none"> • Langan valmistajat karstaaavat tekstiilinkäsittelylaitoksesta ostettua revittyä villaa
Kehruu	<ul style="list-style-type: none"> • Langan valmistajat kehräävät karstaamansa villan 	<ul style="list-style-type: none"> • Langan valmistajat kehräävät karstaamansa villan
Uusio- tuotanto	<ul style="list-style-type: none"> • Valmistus Suomesta kerätystä villasta materiaalien ehdoilla • Klassinen design • Kysynnän hallinta 	<ul style="list-style-type: none"> • Suuremman tekstiilivirran ansiosta lajittelu väreittäin tarkempaa
Myynti	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristömerkin tms. käyttäminen • Kiertovillamallistot, brändi ja logo • RePack • Läpinäkyvyys, ympäristövaikutuksista tiedottaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Re.Verson kaltainen brändi kierrätysvillalle
Käyttö ja huolto	<ul style="list-style-type: none"> • Pesu- ja huolto-ohjeet paremmin kuluttajien tietoon • Korjauspalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> • Kiertovillalle uudenlaiset liiketoimintamallit, esim. vuokraus
Kierrätys	<ul style="list-style-type: none"> • Kierrätyskampanjat • Kuluttajien palkitsemismalli • Kampanjat, esim. villan keräysviikko, messut, pop-up tapahtumat • Takaisinoton malli 	<ul style="list-style-type: none"> • Valtakunnalliset kampanjat tekstiilinkierrätystottumusten muuttamiseksi

bright. loops

Brightloops on hollantilainen kestävän kehityksen tekstiiliyritys, joka tuottaa B2B (business to business) private label -tuotteita, mutta heillä on myös oma kuluttajabrändi Loop.a.life. Yritys toimii lukuisten paikallisten toimijoiden kanssa yhteistyössä tuottaen kaiken kuidun revinnästä valmiiksi vaatteeksi ja sisustustekstiiliksi asti. Raaka-aineena Brightloops käyttää paikallisia kuluttajien poistotekstiilejä. Yritys on aloittanut joukkorahoituksella 2015. (Brightloops 2017)

3 YRITYKSET, PROSESSIT JA PILOTIT

3.1 YRITYKSET

Kiertovilla-hankkeen kumppanit voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: langan tuottajat ja käsittelijät, langan ostajat / tuotteiden valmistajat sekä kolmantena tuotantonsa ulkoistaneet design-yritykset, jotka ovat välillisiä langanostajia.

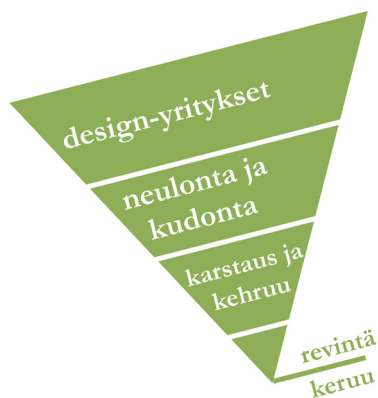
Lähes kaikki yritykset ovat perheyrityksiä, moni toisessa polvessa. Prosessin alkupään yritysten avainhenkilöistä moni on eläköitynyt tai eläköity-

"Alan yritykset tuntevat jo entuudestaan melko hyvin toisensa. Suomen tekstiiliala rakentuu tuotantoketjuista, joissa pk-yritykset tekevät kukin omat palasensa."

Miika Laikola, PMK Värjäämö

mässä, kun taas loppupään vahvaan imagoon nojaavia tuotemerkkejä on vetämässä nuorempi sukupolvi ja yrityksiä on myös enemmän (kuva 7). Hankkeessa tehtyjen havaintojen mukaan teolliselle langalle olisi enemmän kysyntää kuin on tarjontaa.

Alkupään tuottajia ovat Jämsän Huopatehdas ja Pirtin Kehräämö, joista tarkemmin seuraavissa luvuissa. PMK Värjäämö on myös alkupään tuottaja. Siellä on mahdollista värjätä villaa. Vaikka hankkeen puitteissa tätä testausta ei tehty, saatiin PMK:lta arvokasta värjäysprosessiin ja -liiketoimintaan liittyvää tietoa. Kutomo Holopainen on neulevalmistaja Tuusulassa. Siellä tehtiin kaikki hankkeen tasoneu-



Kuva 7. Yritysten lukumäärä villan kiertäytymisen toimitusketjun eri vaiheissa: keräys- ja repimisvaiheissa on pulaa yrityksistä, design-vaiheessa sen sijaan yrityksiä on runsaasti.

lekokeilut. Helsingin Villasukkatehdas testasi kierrätysukan neulontaa. Orneule, joka valmistaa metrineulosta pyöröneulekoneilla, ja Agtuvi, jolla myös on oma tuotanto, tekivät testejä ohuimmilla lankalaaduilla. Lapuan Kankurit ja ANKI Rugs tekivät kudontakokeita. Noolan ja VAI-KØ, joilla ei ole omaa tuotantolaitosta, toimittivat hankkeelle leikkuujätettä. Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus toimitti hankkeelle käytöstä poistettuja neuleita.

Kaikki yritykset osallistuivat hankkeen kysymysten selvittämiseen ja ratkaisujen hahmottamiseen ainakin omalta osaltaan.

3.2 KIERRÄTYSVILLAN PROSESSIT

Kierrätetyn villan tuotantoprosessit eivät juurikaan poikkea uuden villan prosesseista (kuva 8). Seuraavissa luvuissa kerrotaan tarkemmin myös alkupään tuottajista, Jämsän Huopatehtaasta ja Pirtin Kehräämöstä, joilla on pitkät ja monipuoliset perinteet villan tuotannossa.



Kuva 8. Villan kierrätyksen vaiheet.

3.2.1 JÄMSÄN HUOPATEHDAS

Jämsän Huopatehdas vastasi hankkeessa kierrätysvillan repimisvaiheesta. Tehtaan nykyisen omistajan Pertti Alhon isovanhemmat ovat perustaneet Alhon Huopatehtaan 1920-luvulla, jolloin huopatehtaita oli huomattavasti enemmän kuin nykyään. Jämsän Huopatehdas perustettiin vuonna 1950. Pertti Alho kertoi hankkeelle tehtaan toiminnoista ja historiasta.

50-luvulla Jämsän Huopatehdas laajeni ja alkoi tehdä teollisuushuopaa (kuva 9). Silloin hankittiin myös kehrukoneet. 60-luvulla työntekijöitä oli 42. Huopatossut tulivat tuolloin muotiin, ja 15 työntekijää teki vain niitä Alhon Huopatehtaan avuksi. Kehruupuolella oli tällöin yli 20 työntekijää. 60-luvulla tehdas kehräsi myös suomenlampaan villaa, mutta sen ongelmana oli herkkä huopuminen pesussa. Säterin villatyypin viskoosia käytettiin 70-luvulla villalangan sekoitteena sen miellyttävän tunnun ja edullisen hinnan takia jopa 20 %, lopputuloksena villatyypinen lanka.

90-luvulla tehdas siirtyi kehräämään karstavillalankaa teollisuuden käyttöön (kuva 10) ja luopui suurelta osin käsityölangasta (kuva 11). Jämsän Huopatehdas onkin tällä hetkellä ainoa teollisuusvillalankaa tekevä kehräämö Suomessa.

Jämsän koneet ovat olleet vuonna 2017 myynnissä (kuvat 12 ja 13), vaikkakin niitä on taas käytetty enenevässä määrin teollisuuslangan kehruuseen.

Jämsän Huopatehtaalla on tehty aikoinaan myös kierrätyshuopaa, pohjallisia ja välipohjia. Jo 50-luvulla tehtiin kierrätettyä mattolankaa ja 60-luvulla kierrätettyä sukkalankaa, jossa kierrätetyn kuidun osuus oli 40 %. Kierrätettyä lankaa käytettiin myös matonkuteena mm. Pohjanmaalla, missä se myös värjättiin.



Kuva 9. Jämsän Huopatehtaan huopaa muotoon stanssattuna.



Kuvat 10 ja 11. Jämsän Huopatehtaan teolliseen tuotantoon tarkoitettua villalankaa kartiolla ja käsityölangaa vyyhdellä.



Kuvat 12 ja 13. Jämsän Huopatehtaan kehrukone (yllä) ja kertauskone (alla).

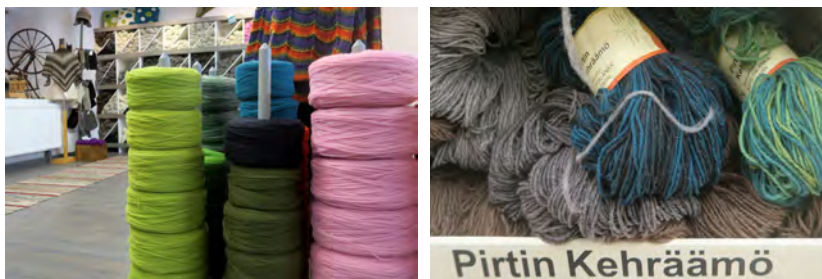


3.2.2 PIRTIN KEHRÄÄMÖ

Pirtin Kehräämö teki hankkeen kaikki lankakokeilut ja pilottilangat.

Pirtin Kehräämö on yli 65-vuotias suomalaisen lampaanvillan suurin jatkojalostaja Mikkelin Hirolassa. Tuotevastaava Päivi Häkkinen kertoo, että yritys valmistaa pääosin käsityökäyttöön karsta, kampa-, matto- ja hahtuvalankoja sekä huovutusvilloja ja hahtuvakiekkoja kotimaisesta vilhasta, jota ostetaan suoraan suomalaisilta lammastiloilta 40 000 – 45 000 kg/v. (Leiwo ja Kaakinen 2016)

Pirtin Kehräämöllä on ollut 80-luvulla villan takaisin keräystä. Villalapidat paalattiin ja toimitettiin vihtiläiseen yritykseen, jossa lumppu revittiin ja siitä tehtiin lumppulankaa. Nykyään Pirtin Kehräämö tekee oman prosessinsa kierrätysmateriaaleista myymäläänsä "uniikkituotteita" (kuva 14 ja 15). Pirtin Kehräämön langanvalmistusprosessiin tarvitaan minimissään 10 kg revittyä kuitua.



Kuvat 14 ja 15. Pirtin Kehräämön tehtaanmyymälä ja tuotteita.

3.2.3 KERUU JA LAJITTELU

Kierrätetyn villan saanti riippuu keruun jatkuvuudesta, kattavuudesta ja tiedottamisesta siten että se saavuttaa kuluttajat.

Valtakunnanlaajuista tekstiilinkeruuta ei ole vielä järjestetty Suomessa. Telaketju on Tekes-hanke, jossa on mukana noin 20 yritystä ja organisaatiota. Se pyrkii aikaan saamaan valtakunnallisen keruuverkoston ja lajittelukeskuksen, jossa villalla voisi olla oma linjansa.

Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus (kuva 16) keräsi hankkeelle 100-prosenttisia villaneuleita ja vähintään 70 % villaa sisältäviä sekoiteneuleita. Neule valittiin siksi, että siinä on vähemmän irrotettavia lisätarvikkeita ja muita materiaaleja kuin kudotuissa villatuotteissa. Villan lajittelu on haasteellista, sillä villa tulee pystyä erottamaan mm. villaa imitoivasta akryylistä.



Kuva 16. Kierrätyskeskuksen keruuauto.

Kuluttajilta kerätyn poistovillan lajittelu mahdollisimman puhtaaseen villaan, sekoitteisiin ja villattomiin vaatii asiantuntevaa lajitteluhenkilöstöä ja/tai tunnistusteknologiaa. Tuoteselosteet ovat avuksi, mutta niitä ei aina ole eikä niihin voi täysin luottaa. Jatkotutkimuksena voisi selvittää tuoteselostelähtöisen lajittelun osuvuutta ja hajontaa.

Lajitteluun kuuluu myös ylimääräisten osien, kuten merkkien, nappien ja vetoketjujen, poisto (kuva 17). Siihenkin on kehitetty jo teknologiaa, jota ei tässä hankkeessa tutkittu.

3.2.4 LEIKKUJÄTE

Neuleiden ja kankaiden tuotannosta jäävät leikkuujätteet (kuvat 18–20) soveltuvat hyvin kierrätyslangan valmistukseen, sillä niiden koostumus on tiedossa eikä niitä tarvitse enää lajitella.

Hankkeessa tehtiin kysely leikkuujätteen määristä ja halukkuudesta sen kierrättämiseksi. Kysely tehtiin noin kahdellekymmenelle neulevalmistajal-



Kuva 17. Lajittelussa kierrätystekstiileistä poistetaan ylimääräiset osat.



Kuvat 18–20. Leikkuujätettä neulepipojen valmistuksesta (yllä), villasukkien valmistuksesta (vas.) ja kankaan reunasta (oik.).

le ja yhdelle kutomolle, joista 11 vastasi heiltä tulevan yhteensä noin 4 500 – 6 500 kg villaleikkuujätettä vuodessa. Kaikki vastaajat olivat erittäin motivoituneita toimittamaan leikkuujätteen revintään ja näin vähentämään jätteen määrää. Leikkuujätteen kokonaismäärän saatavuuden selvittämiseksi vastaava kysely olisi hyvä tehdä kattavasti kaikille kotimaisille villaa käyttäville, myös metrineulosta ja villakangasta käyttäville, yrityksille.

3.2.5 REPIMINEN

Poistovilla tulee muuttaa kuiduksi, ennen kuin sitä voi kehrätä langaksi tai huovuttaa huovaksi. Kuiduttaminen tapahtuu repimällä tai pilkkomalla.

*"Repiminen on hyvä villan kebrunseen tarvittavan kuidun tuottamiseen. Repimiskoneessa tekokuidut saattavat syöttövalseissa sulaa."
Pertti Albo*

Revinnässä tuote revitään kuitumassaksi, pilkkominen taas katkoo tuotteen paloiksi tai kuitumassaksi. Repiminen katkoo kuituja vähemmän kuin pilkkominen. Langan valmistukseen kuidun pituuden tulee olla yli 20 mm, jolloin repiminen on ainoa vaihtoehto. Huovan tekoa varten poistovillan voi myös pilkkoa. Pienet kuitumassaan

jäävät neulepalat häviävät avausvaiheessa.



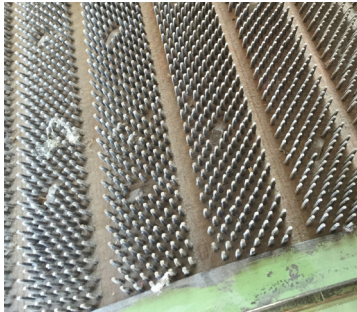
Kuvat 21. Jämsän Huopatehtaan repimiskone.



Kuva 22. Leikkuujätettä hihnalla menossa revintään.



Kuva 23. Neuleita hihnalla menossa revintään.



Kuva 24. Repijän tela.



Kuva 25. Neulepala revityn kuitumassan seassa.

Poistovillan revintä kuiduksi onnistui hankkeessa Jämsän Huopatehtaan vanhalla repijällä (kuvat 21–25). Laite on 25 metriä pitkä linja, jossa poistovilla kuljetetaan useamman piikkitelan kautta, jotka repivät tuotteen kuiduksi.

Jämsän Huopatehtaalla repimistä on tehty 50-luvulta lähtien. Kone oli silloin vanha yksisylinterinen kotimainen. 80-luvulla ostettiin Tampereen Villakeskukselta vanha kaksisylinterinen saksalainen repimiskone. Pian sen jälkeen alettiin saada villajätettä ulkomaisista kampalankakehräämöistä. Kuitu oli roskatonta, eikä repiminen omassa tehtaassa enää kannattanut.

Ennen repimistä poistovilla kostutetaan imeyttämällä siihen vesiöljy-sekoitetta 1–2 päivän ajan. Öljy on tarpeen nimenomaan villaan kuidun murtumisen ehkäisemiseksi. Alle 1000 kg erät kostutetaan kastelukannulla, isommat määrät koneellisesti.

3.2.6 UUSI LAMPAANVILLA

Lampaan eri kohdissa villakuidun taso vaihtelee. Huonompi villa menee polttoon tai kompostiin, vaikka sitä voisi Pertti Alhon (Jämsän Huopatehdas) mielestä käyttää.

Pirtin Kehräämölle villa tulee kotimaisilta tuottajilta suoraan paaleissa ja säkeissä. Muutama vuosi sitten villasta oli ylituotantoa. Nyt tilanne on aika vakaa tarjonnan ja kysynnän suhteen. Villaa on kuitenkin viety myös kaatopaikalle, kun sillä ei ole ollut ostajia. Sitä on jopa jouduttu varastomaan ulkona, jolloin villaa on myös pilaantunut ja mennyt jätteeksi, kertoo Kari Anttonen Pirtin Kehräämöstä.

Villaa tuotetaan eri puolilla Suomea. Pirtin Kehräämö saa villan mm. Lapista, Kainuusta, Lounais-Suomesta, Ahvenanmaalta ja Itämeren saaristosta (kuvat 26–28). Suomen yleisin lammasrotu on suomenlammas, muita kotimaisia alkuperäisrotuja ovat kainuunharmaa ja ahvenanmaanlammas. Tuotantoon valitaan käyttötarkoituksen mukaan sopivat. Esimerkiksi suomenlampaan tyyppinen kihara ”texeli”-villa käy myös pehmeämpiin tuotteisiin. Pirtin Kehräämö käyttää myös sekoitteissa alpakkaa, koiran karvaa ja tekokuituja kuten polyamidia etenkin sukkalankoihin vahvikkeeksi.

Kun villarasva ja lika pestään pois, on lampaan villan painohävikki noin 30 %. Suomalaista lampaan villaa pestään paljon Belgiassa ja Englannissa. Kierrätettyä villaa ei tarvitse pestä ennen tuotantoa.

3.2.7 VILLAN AVAUS JA SEKOITUS

Niin poistovilla kuin uusikin villa tulee avata ja sekoittaa. Samalla mahdolliset värierot tasaantuvat, esimerkiksi mustasta ja valkeasta villasta tulee harmaata.

Avauksessa villa syötetään vauhdilla pyörivään avajavalssiin, jossa roskat lentävät pois. Sen jälkeen villa siirtyy putkia pitkin niin sanottuun villakoppiin, jossa se sähköistymisen estämiseksi kostutetaan.

3.2.8 KARSTAUS

Karstausta tehdään karstakoneella (kuva 29). Kun villa karstataan, se puhdistuu roskista ja kuidut asettuvat samansuuntaisiksi. Karstauksessa val-



Kuva 26. Lampaista laitumella Uudellamaalla.



Kuvat 27 ja 28. Suomalaista lampaanvillaa Pirtin Kehräämössä.

mistuu hahtuvaa, esilankaa kehruuseen, nauhaa kampalangan tekoon sekä levyä huovutukseen. Kierrätetystä villasta ei tehdä kampalankaa sen epäta-saisen kuitupituuden takia.

Karstaus muokkaa villaa harsolevyksi, joka menee laskostajan läpi, minkä jälkeen se menee vielä toisen kerran karstan läpi. Alla piikki (saha-terä) puhdistaa karkeimman roskan ja hiekan pudottaen sen koneen alle. Yläkautta irtoaa hienempi nöyhtä, silppu, joka käy muun muassa ener-giajätteeksi.

Karstavilla voidaan ottaa ulos joko hahtuvakiekkona tai siitä tehdään hahtuvalankaa kiertämällä useampi hahtuvanauha yhteen.

3.2.9 KEHRUU JA KERTAUS

Kehruu tehdään kehruukoneella (kuva 30 ja 31). Tämä vaihe venyttää hah-tuvanauhaa edelleen sopivaan paksuuteen antaen sille samalla kierrettä. Pirtin Kehräämöstä karstahahtuvaa lähetetään vähintään 1000 kg kerralla pesuun Englantiin, josta se tulee takaisin kerran kammattuna hahtuvanau-hana 10 kg topseissa.



Kuva 29. Pirtin Kehräämön karstauslinja.

Karstakehruussa valmistetaan karstalankaa. Hahtuvalankaa venytään ja samalla siihen ajetaan kierrettä, paksummissa vähemmän, ohuemmissa enemmän. Valssipari syöttää villakuituja, ja kierre kokoaa ne langaksi. Yhdestä metristä nauhaa voi saada 25 metriä lankaa, ja täydessä puolassa voi olla 6 km lankaa. Pirtin kehräämöllä langan(säikeen) vahvuudet ovat yleensä karstalangassa 140–500 tex (7–2 Nm). Kampalankaa voidaan tehdä ohuimmillaan 90 tex (11 Nm) vahvuisena. Kehruuvahvuuteen vaikuttaa myös raaka-aine.

Kampakehruussa hahtuvanauhaa venytetään ja kammataan topsinauhasta kannuun tai vaihtoehtoisesti kannusta kannuun. Tarkoituksena on kammata kuidut samansuuntaisiksi, ja kampausta myös ohentaa nauhaa. Kierrätysvillasta ei kuitenkaan voi tehdä kampaalankaa sen epätasaisen laadun takia. Siitä irtoaa kammatussa liian paljon kuituja.



Kuvat 30 ja 31. Kierrätyslangan kehruuta Pirtin Kehräämöllä.

Kertauksessa yksisäikeisiä lankoja kerrataan Pirtin Kehräämöllä 2, 3, 4 tai 5 yhteen. Kertauskierre on päinvastainen kehruukierteeseen nähden. Myös kertauksessa voidaan yhdistää eri sävyjä. Kertauskoneen puolalta tehdään Pirtin Kehräämöllä vyyhtejä.

Lopuksi langat pestään ja värjätään vyyhteinä. Teolliseen neuletuotantoon menevä lanka tulee puolata teollisille kartioille.

Tärkeää on jatkaa lankaa ilman solmuja, jotka voivat aiheuttaa ongelmia koneneulonnassa.

"Mitä ohuempi lanka on, sitä vaikeampi sitä on tehdä kierrätetystä langasta"
Pertti Albo

3.3 TUOTTEET

Lankaa valmistetaan sekä käsitöihin että teolliseen tuotantoon. Langasta valmistetaan neulosta ja neuleita pyörö- ja tasokoneilla (kuvat 32, 36, 37) sekä kudotaan tekstiilejä kutomakoneilla. Kuidusta valmistetaan huopaa teollisuuden käyttöön ja kuluttajatuotteiksi.

Kiertovilla-hankkeen piloteissa kumppaniyritykset testasivat erilaisten lankojen soveltuvuutta konekantaansa ja tuotteisiinsa. Tuotekokeilut olivat teknisiä, uusia tuotteita ei suunniteltu.

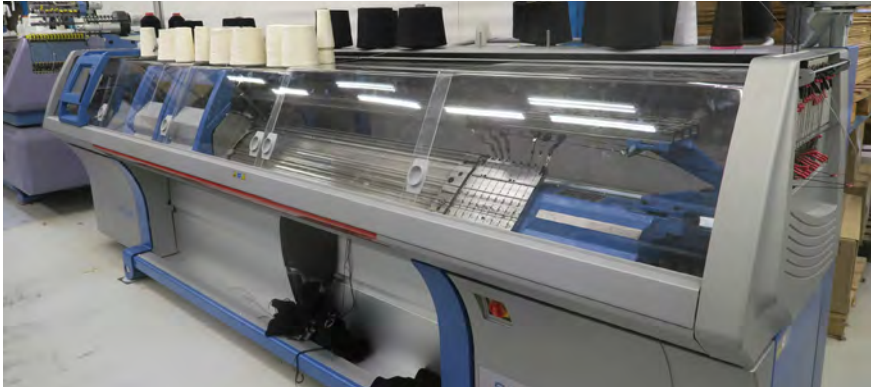
Kiertovilla-hankkeen tuotekokeilut:

- ◆ lankakokeilut ja pilottilangat Pirtin Kehräämöllä
- ◆ sukat Helsingin Villasukkatehtaalla
- ◆ sormikkaat Agtuvilla
- ◆ neulepaitoja ja huiveja Kutomo Holopaisella
- ◆ neulahuopakokeilua Pirtin Kehräämöllä
- ◆ kudontakokeita mattolangasta ANKI Rugsilla
- ◆ kudontakokeita Lapuan Kankureilla.

3.3.1 NEULONTAKOKEILUT

Neulontakokeiluja tehtiin sekä pyöröneulekoneilla että tasoneulekoneilla. Kutomo Holopaisella onnistui neulonta sekä 2-säikeisellä että 3-säikeisellä langalla. Pyöröneulekoneet vaativat ohuempaa lankaa ja Orneuleen hienon villaneuloksen tekoon soveltuville koneille kaikki hankkeen lankavahvuudet olivat ohuimmillaankin liian paksuja. Sukka- ja sormikaskoeneulonnat sen sijaan onnistuivat 1-säikeisillä kierrätyslangoilla.

Ensimmäiset neulontakokeet (kuva 33) tehtiin **Kutomo Holopaisella**. Langat olivat kaikki 3-säikeisiä 5–6 Nm vahvuisia erilaisilla kierteillä ja eri koostumuksilla. Lankojen kierrätysmateriaaleina käytettiin sekä poistoneuleista että merinovillaleikkujätteestä revittyjä kuituja. Pienimmillään kier-



Kuva 32. Tasoneulekone Kutomo Holopaisella.



Kuva 33. Ensimmäiset neulontakokeet 5 gaugen koneella joka toisella neulalla.



Kuvat 34. ja 35. Marimekon neulemalli kierrätysvillalangasta.

rätyskuidun määrä oli 50 %, enimmillään 80 %. Sekoitteena käytettiin kotimaista lampaan villaa ja sukkalankoihin käytettiin vahvikkeena polyamidia.

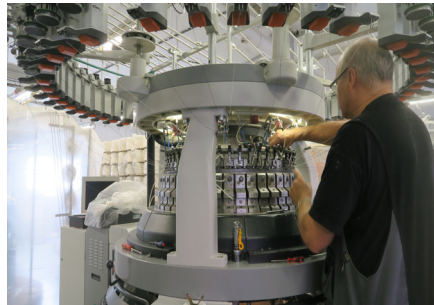
Kutomo Holopaisella testattiin myös vaativampia sidoksia paksuhkolla 3-säikeisellä langalla neulepaitaan (kuvat 34 ja 35). Malli saatiin Marimekolta. Materiaalina käytettiin VAI-KØ:n merinovillaleikkuujätteen ja uuden villan sekoitetta suhteessa 50/50. Lanka oli vahvuudeltaan 5,6 Nm ja neulonta tehtiin 5 gaugen koneen joka toisella neulalla. Neulonta onnistui hyvin vaativuudestaan huolimatta. Jäykähkö neule hyötyisi tuotepesusta ja mahdollisesti myös pehmenyskäsittelystä, mitkä molemmat on mahdollista tehdä Kutomo Holopaisella.

Helsingin Villasukkatehdas teki kierrätysvillasukat (kuvat 38 ja 39). 1-säikeinen noin 7 Nm vahvuinen lanka valmistettiin Pirtin Kehräämöllä puhtaan uuden villan ja merinovillaleikkuujätteen sekoitteesta. Langassa

*"Suurin ongelma Suomessa on, että kierrätyslångasta ei saa riittävän ohutta."
Kari Anttonen*



Kuva 36. Sukkakoneita Helsingin Villasukkatehtaalla.



Kuva 37. Pyöröneulekone Orneuleella.



Kuvat 38. ja 39. Helsingin Villasukkatehtaan kierrätysvillasukat.



Kuva 40. Agtuvin kierrätysvillasormikkaat, suoraan koneelta.

käytettiin vahvikkeena polyamidia 30 %. Sukkakone neuloo samaan silmukkaan useammalta kartiolta, joten valmiissa sukassa on kerrattu lanka. Sukat kestivät hyvin muutaman viikon päivittäisen testikäytön ja pesun.

Agtuvi valmisti neulesormikkaat (kuva 40), eikä valmistuksessa ilmennyt ongelmia. Testattavaksi tilattiin Italiasta ohuin kierrätysvillalanka, mitä löytyi. Se oli 1-säikeistä 14 Nm karstalankaa. Lanka soveltui Agtuvin koneille mutta oli liian paksua Orneuleen koneille. Lanka on valmistajan mukaan kokonaan kierrätyskuitua, koostumukseltaan 70 % villaa, 25 % polyamidia ja 5 % muita kuituja.

3.3.2 KUDONTAKOKEILUT

Lapuan Kankurien kutomossa tehtiin kudontakokeiluja 3-säikeisillä 5–6 Nm langoilla eri koostumuksilla (kuvat 41 ja 42). Loimena oli puuvillalanka. Langan liitossolmut haittasivat myös kudontaa.

"Paksumpi kuitu ei kuoleennu yhtä herkästi kuin ohut. Karkea lanka säilyttää jännityksensä esimerkiksi maton valmistuksessa"
Pertti Alho

ANKI Rugs testasi 4-säikeisellä tiukkakierteisellä mattolangalla erilaisia sidoksia (kuvat 43 ja 44). Pirtin Kehräämön valmistaman langan koostumus on 50 % merinovillaleikkuujätettä,

50 % puhdasta villaa. Tulos oli ANKI Rugsin suunnittelijan mielestä laadullisesti erittäin hyvä ja myös kaupallinen.



Kuva 41. Kierrätyskankaan kudontaa Lapuan Kankureilla.



Kuva 42. Toimikassidoksinen testikangas kierrätysvillalangasta.



Kuva 43. Mattolankaa 50 % kierrätyskuidusta.



Kuva 44. Maton kudontanäyte kierrätyslangasta ANKI Rugsilla.



Kuva 45. Kiertovilla-hanke osallistui Suomi neuloo -tapahtumaan ja Suomi 100 vuotta -neulemuotinäytökseen Helsingin Suvilahdessa syksyllä 2017. Kuvassa Jasmine Julin-Aron suunnittelemat asut kierrätysvillasta. Pitkät kiedottavat reikäneuloshuivit valmistettiin Kutomo Holopaisella 5 gaugen tasoneulekoneella. Kuvaaja: Leena Aro.

4 YHTEENVETO JA LOPPUPÄÄTELMÄT

4.1 YHTEENVETO

Kiertovillasta kasvuun -hankkeessa pilotoitiin koko villankierrätyksen arvo- ja tuotantoketju tuotannon leikkuujätteen ja kuluttajilta saatujen poistoneuleiden keräyksestä valmiiksi uusiotuotteiksi.

Leikkuujätettä saatiin hankkeeseen osallistuvilta yrityksiltä. Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus ja Metropolia Ammattikorkeakoulu keräsivät ja lajittelivat käytöstä poistettuja villaneuleita. Vetoketjut, napit ym. poistettiin Metropoliaassa.

Kerätty villa revittiin kuiduiksi Jämsän Huopatehtaalla ja kehrättiin langaksi Pirtin Kehräämössä. Lankoja valmistettiin eri paksuisina ja eri säikeisinä. Kierrätysvillaan lisättiin uutta villaa ja polyamidia erilaisina yhdistelminä.

Langoista valmistettiin lopputuotteita Kutomo Holopaisella (neulosta ja villapaita), Helsingin Villasukkatehtaalla (sukat), ANKI Rugsilla (kudontanäytteitä) ja Lapuan Kankureilla (kudottua kangasta). Lisäksi Agtuvi testasi sormikkaiden valmistusta italialaisesta kierrätyslangasta, joka oli ohuempaa kuin hankkeen piloteissa pystyttiin tuottamaan.

4.2 TULOKSET

Kiertovillasta kasvuun -hanke keskittyi tutkimuksissaan kierrätystuotteiden valmistuksen mahdollisuuksien pilotointiin. Myös toimintaympäristöjä kartoitettiin ja tehtiin benchmarking-tutkimusta alan toimijoiden keskuudessa.

4.2.1 TEKNISET TULOKSET

Kierrätysvilla täytti pääosin kaikkien prosessivaiheiden tekniset vaatimukset, ja tuotanto toimi hyvin tietyin rajoituksin. Repimisvaihe lyhentää hie-man kuitupituutta, ja sitä kautta vaikeuttaa langan kehruuta ja vähentää

langan lujuuutta. Tätä voidaan kompensoida lisäämällä kiertovillan joukkoon uutta villaa tai sopivia tekokuituja.

Kierrätysvilla täytti hyvin lopputuotteille asetetut vaatimukset. Piloiteissa valmistetut tuotteet, sekä eri paksuiset ja säikeiset langat että niistä tehdyt neulokset ja neuleet, soveltuvat kaupallisesti myytäviksi tuotteiksi.

Kierrätysvillan kemikaalijäämien määrä ei alustavien tutkimusten valossa rajoita sen käyttöä eri tuotteissa. Lisätutkimuksia pitäisi kuitenkin tehdä asian varmistamiseksi

4.2.2 TOIMITUSKETJU

Suomessa ei tällä hetkellä ole jatkuvaa eikä kattavaa keräystä kierrätysvillaraaka-aineelle. Tämä koskee sekä pre- että post-consumer -materiaaleja. Rajattua käytöstä poistettujen villavaatteiden keräystä tekevät eräät jätehuoltoyritykset sekä kierrätys- ja hyväntekeväisyysjärjestöt. Jotkut villatuotevalmistajat keräävät leikkuujätettään, mutta sitä ei tällä hetkellä ainakaan laajemmassa mitassa hyödynnetä uusiin tuotteisiin.

"Villantuotannon alalle kaivataan lisää tekijöitä. Ringistä pitää saada isompi."

Kari Anttonen

Kierrätysvillan jatkuvaa ja kaupallista repimistä ei tehdä Suomessa tällä hetkellä, eikä siihen ole toimivaa yritystoimintaa. Suomessa on kuitenkin vielä aktiivista kehäämö-, kutomo- ja neulomotoimintaa. Osalla näistä toimijoista olisi kiinnostusta valmistaa kierrätysvillatuotteita.

Suomesta löytyy myös lukuisia neuleita tuottavia design-yrityksiä, joilla olisi kiinnostusta kierrätysvillan ja siitä valmistettaviin tuotteisiin.

Kierrätystuotteiden kysyntä kuluttajien keskuudessa on nousussa. Kierrätysvillasta valmistettujen vaatteiden hankinnasta kiinnostuneita kuluttajia on hankkeen aikana tehtyjen selvitysten valossa runsaasti.

4.2.3 KAUPALLISET TULOKSET

Hankkeen aikana ei tutkittu villankierrätystoiminnan kannattavuutta, koska koko arvoketjun kattavaa yritysverkostoa ei ole tällä hetkellä olemassa.

Suomen potentiaalisen villankierrätyksen kokonaismäärät ovat alhaiset johtuen suhteellisen pienestä väestömäärästä ja villan vähäisestä osuudesta poistotekstiilivirrassa. Lisäksi kierrätysvillan keräyksen logistiikka on harvaan asutussa maassa haastavaa. Nämä tekijät ovat merkittäviä kaupallisen menestyksen kannalta. Villan keräys tulisikin mahdollisuuksien mukaan yhdistää muiden tekstiilikuitujen keräys- ja prosessivirtoihin. Keräysaluetta voisi myös laajentaa kattamaan kaikki Pohjoismaat.

Kiertovillan toimitusketjun kannattavuus riippuu monesta asiasta. Tärkeimmät ovat keräys-, lajittelu- ja repimiskustannukset mukaan lukien varastointi ja kuljetukset, raaka-aineen saatavuus ja raaka-aineen laatu.

LIIKETOIMINTAPOTENTIAALI

Kiertovillalla on kuitenkin liiketoimintapotentiaalia useissa tuoteryhmissä, kohderymänä vastuulliset ja ekologiset yritykset ja kuluttajat sekä kotimaisten design-merkkien asiakkaat. Kierrätysvillan käyttökohteeksi soveltuvat tuoteryhmät:

- ◆ vaatetus: teollinen lanka, neulos, huopa ja kudotut kankaat
- ◆ käsityölanka ja -huopa sekä puolivalmiit tuotteet
- ◆ sisustus: teollinen lanka ja tekstiilit kuten matot ja kankaat
- ◆ alhaisemman arvon tuotteet: esim. autoteollisuuden eristemateriaalit, teollisuuden imeytystuotteet, rakennusmateriaalit jne.

Vaikka kierrätysvillatuotteille ei ole vielä toimivaa toimitusketjua, on alalla kuitenkin jo valmiit verkostot. Villan kierrättäminen tarvitsisi oman aktiivisen vetäjän/vetäjäryhmän, joka mahdollistaisi ja käynnistäisi yhteistyön ja villan kierrätystoiminnan. Alkuun pääsisi hyödyntämällä jo olemassa olevia leikkuujätteitä ja keskittymällä pitkälle jalostettuihin tuotteisiin, korkeaan brändiarvoon ja uskottavaan läpinäkyvään tuotantoon. Mahdollisen keskitetyn poistotekstiilinkeräyksen ja villan lajittelun alkamisen myötä tuotevalikoimia, ja volyymeja voitaisiin kasvattaa.

SWOT

Kiertovillasta kasvuun -hankkeen aikana kerätty tieto ja näkemykset on tiivistetty SWOT- analyysiksi (kuva 46). Siinä kuvataan Suomen villankierrätyksen toimitusketjun ja liiketoiminnan vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia.

4.3 SUOSITUKSET JA JATKOTOIMET

Materiaalin saatavuus on ensiarvoisen tärkeää toimivan kierrätysvillatoiminnan käynnistämiseksi. Laajamittainen poistotekstiilien keruu kuluttajilta ja yrityksiltä on jo työn alla Telaketju-hankkeessa. Villa tulisi saada osaksi lajittelua.

Jos yritystoimintaa kierrätysvillan repimiseen löytyisi, ja jo olemassa olevan villateollisuuden leikkuujätteen keräys ja logistiikka saataisiin järjestettyä, olisi liiketoiminta mahdollista aloittaa myös ilman em. keräystoimintaa.

Markkinoinnin näkökulmasta tärkeää on myös suunnitella kierrätetyn villan ja siitä tehtyjen tuotteiden yhteinen brändäys, viestintä ja kriteeristö.

Villan kierrätyksen jatkuvuuden kannalta tarpeen olisi myös kehittää tapoja katoavaan villan tuotantoon liittyvän tiedon siirtämiseksi ja uuden tiedon kartuttamiseksi.

Vahvuudet

- Kierrätyksen kasvava suosio
- Kierrätysvillatuotteiden kysynnän kasvu
- Paljon tekstiilien kierrättämisen hankkeita
- Valmiit yritysverkostot
- Teknis-tuotannollisia esteitä ei ole

Mahdollisuudet

- Julkiset tahot tukevat kiertotaloutta
- Suomella mahdollisuus tulla johtavaksi kiertotalousmaaksi
- Lähiuotannon kilpailukyvyyn ja suosion kasvu
- Lainsäädäntö ohjaa ekologisuuteen
- Ekobrändäys
- Kierrätysteknologian kehitys
- Logistiset innovaatiot

Heikkoudet

- Tekstiilikeräystoiminta puutteellista
- Kierrätysvillan määrät vähäiset
- Harvaan asutun maan logistiset haasteet
- Villan lajittelu haasteellista
- Repimisen olematon kapasiteetti
- Alkupään prosessien vähäinen kiinnostavuus uusille yrittäjille
- Tuotannollisen koulutuksen puute

Uhat

- Osaaminen häviää eläköitymisen myötä
- Kemikaalijäämien tasoa ei tunneta
- Villankierrätyksen kaupallinen kannattavuus – raaka-aineen maailmanmarkkinahinta

Kuva 46. Suomen villankierrätyksen SWOT-analyysi.



Kuva 47. Revittyä kierrätysvillaa ja siitä valmistettua lankaa ja neulosta.

LÄHTEET

- Asetus 233/2012. Valtioneuvoston asetus formaldehydin enimmäismääristä eräissä tekstiilituotteissa. <http://finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120233>. Viitattu 27.10.2017.
- Brightloops. 2017. Www-dokumentti. <https://www.brightloops.nl/>. Viitattu 27.10.2017.
- Dahlbo, H., Aalto, K., Salmenperä, H., Eskelinen, H., Pennanen, J., Sippola, K. & Huopalainen, M. 2015. Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Ympäristöministeriö. Suomen Ympäristö 4/15.
- ECHA. 2017. Esimerkkejä tosielämästä. Välineet tekstiiliteollisuudelle. <https://echa.europa.eu/fi/regulations/substituting-hazardous-chemicals/examples-from-real-life/tools-for-the-textile-industry>. Viitattu 27.10.2017.
- EY. 2016. Megatrends 2016: The upside of disruption. Ernst & Young Global Limited. <http://www.ey.com/gl/en/industries/financial-services/fso-insights-megatrends>. Viitattu 27.10.2017.
- Gambi, S. 2017. Prato has a long love story with wool. <http://www.cardato.it/en/silvia-gambi-about-wool-recycling-in-prato-podcast/>. Viitattu 27.10.2017
- Greenpeace. 2017. Eleven hazardous chemicals which should be eliminated. <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/detox/fashion/about/eleven-flagship-hazardous-chemicals/>. Viitattu 27.10.2017.
- Knuutila, Henna & Metsänranta, Nea. 2016. Tekstiilikierrätyksen opintomatka 15.3-18.3.2016 Saksa ja Hollanti – matkaraportti. Pdf-dokumentti. <https://storage.googleapis.com/turkuamk-pilotti/2016/04/tekstiilikierrätyksen-opintomatka-2016.pdf>. Ladattu 27.10.2017.

- Leirwo, H. ja Kaakinen, E.. 2016. Suomenlampaan villa on liian hienoa laitettavaksi kompostiin. <https://yle.fi/uutiset/3-8765143>. Viitattu 27.10.2017
- Piri, Tiina. 2017. Katsaus kierrätysvillan käsittelyssä käytettyihin kemikaaleihin. Innovaatioprojekti. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Puntila, Marja-Leena. 2016. Villa – Villan anatomia, ominaisuudet, laatuun vaikuttavat tekijät, arvostelu. Pdf-dokumentti. <http://lammasyhdistys.fi/wp-content/uploads/2016/03/villamoniste.pdf>. Ladattu 27.10.2017.
- PwC. 2016. Megatrends. PwC UK. <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends.html>. Viitattu 27.10.2017.
- Re.VerSo. 2017. What is ReVerso? <http://www.re-verso.com/en/info/il-progetto>. Viitattu 27.10.2017.
- Salovaara, Essi ja Söderling, Noora. 2017. Villan kierrätyksen suomalaisen mallin kehittäminen. Insinöörityo. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Sitra. 2016. Megatrendit 2016. <https://www.sitra.fi/julkaisut/megatrendit-2016/>. Viitattu 27.10.2017.
- Suomen Lammasyhdistys. 2017. Lammasrodut. <https://lammasyhdistys.fi/jalostus/rodut/>. Viitattu 27.10.2017.
- Suomen ympäristökeskus 2017. Tekstiilijätteen kierrätyksen mahdollisuudet ja esteet (TEXJÄTE). <http://www.syke.fi/hankkeet/texjate>. Viitattu 27.10.2017.
- Tekes (2017). Tekstiilien lajittelu- ja hyödyntämisketju. <https://www.tekes.fi/ohjelmat-ja-palvelut/ohjelmat-ja-verkostot/SmartGreen-Growth/bionets/telaketju/>. Viitattu 27.10.2017.
- Åvall, Riina & Pirttimaa, Tiia. 2017. Villan kierrätyksen kansallinen toimitusketju ja liiketaloudellinen kannattavuus. Insinöörityo. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Kiertovillasta kasvuun

Villan kierrätyksen ja kierrätysvillatuotteiden toimitusketju ja liiketoimintamahdollisuudet

Tämä julkaisu esittelee Kiertovillasta kasvuun -hankkeen lähtökohtia, toteutusta ja tuloksia. Käytöstä poistettava villa on arvokasta raaka-ainetta, ja sen kierrättäminen ja hyödyntäminen uusissa tuotteissa on eräissä maissa jo vakiintunutta liiketoimintaa. Suomessa villan kierrätys on viimeisen puolen vuosisadan aikana vähentynyt ja lähes kuihtunut, mutta osaamista on vielä jäljellä.

Hankkeen piloteissa osoitettiin, että villaiset poistotekstiilit ja teollisuuden leikkuujäte ovat hyvää raaka-ainetta, joka toimii hyvin villan tuotantoketjun eri prosesseissa. Kierrätysvilla soveltuu erinomaisesti moniin erilaisiin tuotteisiin.

Villan kierrätyksen toimitusketjun alkupäässä – keräys, lajittelu, kuiduiksi repiminen – ei Suomessa tällä hetkellä ole kattavaa yritystoimintaa. Villa-alan toimijoiden yhteistyöllä ja koko tekstiiliteollisuuden kattavalla verkostolla voidaan toivottavasti luoda uutta, kiertotalouteen perustuvaa liiketoimintaa. Kysyntää on, sillä tämän päivän kuluttajat arvostavat eettisiä ja ekologisia vaihtoehtoja sekä läpinäkyvää tuotantoketjua ja lähituotantoa. Kierrätysvillatuotteet sopisivat erinomaisesti tähän arvomaailmaan.



www.metropolia.fi

ISBN 978-952-328-043-4 (nid.)
ISBN 978-952-328-044-1 (pdf)

ISSN 1799-599X (nid.)
ISSN 1799-6007 (pdf)

