



# **HUKKAMATERIAALIEN KIERRÄ- TYKSEN KEHITTÄMINEN TEKS- TIILIALAN YRITYKSESSÄ**

Katri Koskivuo

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2012  
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan  
koulutusohjelma  
Tekstiili- ja ympäristötekniikan suun-  
tautumiset

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan koulutusohjelma  
Tekstiili- ja ympäristötekniikan suuntautumisvaihtoehdot

KOSKIVUO, KATRI:

Hukkamateriaalien kierrätyksen kehittäminen tekstiilialan yrityksessä

Opinnäytetyö 56 sivua, josta liitteitä 4 sivua  
Huhtikuu 2012

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ampumaurheiluasuja valmistavan yrityksen Oy Teema Line Ltd:n tuotannon leikkuuvaiheessa syntyvän tekstiilijätteen lajittelua sekä löytää sille vaihtoehtoisia kierrätys- ja uusiokäyttömenetelmiä nykyisen kaatopaikkasijoittamisen sijaan. Tätä varten tehtiin perusteellinen selvitys olemassa olevista tekstiilien kierrätysmenetelmistä ja kartoitettiin tekstiilijätteiden kierrätystapoja Suomessa. Lisäksi tehtiin tilannekatsaus yrityksen nykytilanteesta jätteiden ja kierrätysmenetelmien osalta.

Työn keskeiset tutkimusalueet kohdistuivat yrityksen nykyisiin kierrätys- ja lajittelumenetelmiin. Näitä rajoittivat muun muassa käytettyjen materiaalien ominaisuudet, tuotantotyön hidastuminen lajittelun seurauksena, tilan puute sekä tekstiilien tehokkaan kierrätysmenetelmän puuttuminen koko maan laajuisesti.

Vaikka työn pääpaino olikin tekstiilijätteiden kierrätystapojen kehittämisessä, on työssä huomioitu myös muu tuotannosta syntyvä jäte. Näitä varten tehtiin kehitysehdotus yhdessä jätehuolto-yhtiö Lassila & Tikanojan kanssa eri jätejakeiden tehokkaampaa kierrätystä varten. Lopputuloksena syntyi realistinen ja kustannustehokas kierrätyskehitys.

Työn lopputuloksena syntyi kehitysehdotus tuotannon leikkuujätteiden tehokkaammalle kierrätykselle. Lisäksi osalle tekstiilimateriaaleista on löytynyt uusiokäyttöä. Loput tekstiilimateriaalit, joille ei uusiokäyttökohteita löytynyt, voidaan hyödyntää energiana.

Työn tarkoitus on olla eräänlainen ympäristöehdotelma, jossa on esitetty uudet toimintatavat, kierrätys- ja lajittelujärjestelyt ja näistä koituvat kustannukset. Ehdotus perustuu vaihtoehtoisiin menetelmiin.

Tämä opinnäytetyö sisältää luottamuksellisia tietoja. Nämä tiedot ovat liitteissä, jotka on kirjattu salaisiksi ja ne jäävät ainoastaan opinnäytetyön toteutuksessa mukana olleiden henkilöiden käytettäväksi.

---

Asiasanat: kierrätys, tekstiilit, uusiokäyttö, leikkuujäte

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Paper, Textile and Chemical Engineering  
Option of Textile and Environmental Engineering

**KOSKIVUO, KATRI:**

Developing the Recycling Process of Waste Materials in a Textile Company

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 4 pages

April 2012

---

The purpose was to develop the recycling and sorting methods for cutting textile waste in Oy Teema Line Ltd, manufacturer of sports shooting wear, and to find alternative techniques for recycling and reusing the waste instead of disposing it to landfill. A thorough research was made on existing textile recycling methods and situation of textile recycling in Finland was surveyed. In addition, a snapshot of the company's present situation was made.

The basis, but also a limiting factor in this thesis was the current recycling and sorting methods used in the company. These were affected e.g. by the properties of the used materials and that there are no effective recycling methods for textiles in Finland.

Although the main focus was to develop the recycling methods for textile waste, also other types of wastes from the production were considered. For other excess materials than textiles, proposal for more efficient recycling was made. This was done in cooperation with Lassila & Tikanoja, a company for environmental management. The result was a realistic proposal for a cost-effective recycling method.

The result of this work was a proposal for a more effective recycling of cutting textile waste. For some of the materials a way to reuse them has been found. The rest of the materials can be used as energy. The proposal is based on alternative methods and the company can choose, which parts of the proposal they want to realize.

Some parts of information in this thesis is confidential.

---

Key words: recycling, textiles, reusing, cuttings

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty yritykselle Oy Teema Line Ltd. Opinnäytetyön tekeminen osoittautui mielekkääksi ja mielenkiintoiseksi, vaikka toikin mukanaan omat haasteensa. Aihe oli mitä ihanteellisimmin, sillä pääsin hyödyntämään siinä kumpaakin opintosuuntautumistani, eli tekstiili- ja ympäristötekniikkaa.

Haluan kiittää Oy Teema Line Ltd:n henkilökuntaa avoimuudesta ja hyvästä vastaanotosta. Yrityksen toimitusjohtajalle Kurt Thunelle suuri kiitos, että minulle annettiin mahdollisuus tutustua yrityksen toimintaan ja toteuttaa työtäni yrityksen tuotantotiloissa. Tuotantopäällikkö Liisa Salmista haluan kiittää hyvästä yhteistyöstä ja antamistaan tiedoista, joiden ansiosta opinnäytetyöni saatiin perusteellisesti toteutettua. Leikkaamon työntekijöille kiitos kärsivällisyydestä sekä hyvästä yhteistyöstä työaikamittauksien toteutuksessa. Erityiskiitokset menevät työni ohjaajalle Anniina Allinniemelle hyvästä ja kannustavasta ohjauksesta. Työn teettämisen myötä hän mahdollisti tämän työn toteutumisen.

Lisäksi haluan kiittää eri yrityksiä ja organisaatioita, joiden kanssa olen saanut tehdä yhteistyötä työn eri vaiheissa. Opettajaohjaajalleni, lehtori Marja Vanhatalolle kiitos työn hyvästä ohjauksesta, kannustuksesta sekä tarkkaavaisesta tarkastustyöstä.

Lopuksi haluan vielä kiittää perhettäni ja lähimmäisiäni tuesta ja kannustuksesta, joita olen saanut osakseni koko opiskeluaikani ajan ja erityisesti opinnäytetyötä tehdessäni.

Tampereella huhtikuussa 2012

Katri Koskivuo

## SISÄLLYS

1	LYHENTEET JA TERMIT .....	7
2	JOHDANTO.....	8
3	OY TEEMA LINE LTD.....	9
	3.1 Yritysesittely .....	9
	3.2 Tuotteet .....	9
4	LAINSÄÄDÄNTÖ .....	11
	4.1 Jätelaki .....	11
	4.2 Vuoden 2012 jätelakiuudistus.....	11
	4.3 Vuoden 2016 jätelakiuudistus.....	12
5	TEKSTILIEN KИERRÄTYS- JA UUSIOKÄYTTÖMAHDOLLISUUDET .....	13
	5.1 Tuotteen hyödyntäminen sellaisenaan .....	13
	5.2 Jalostaminen uudeksi tuotteeksi ja hyödyntäminen materiaalina .....	14
	5.2.1 Mekaaninen kierrätys .....	15
	5.2.2 Kemiallinen kierrätys ja sulatus .....	15
	5.2.3 Hyödyntäminen materiaalina .....	16
	5.3 Hyödyntäminen energiana .....	16
	5.3.1 Lämpöenergia.....	16
	5.3.2 Bioenergia .....	17
	5.4 Loppusijoittaminen kaatopaikalle.....	18
6	TEKSTILIEN KИERRÄTYS SUOMESSA .....	19
	6.1 Suomessa syntyvä tekstiilijäte .....	19
	6.2 Kierrätysmenetelmät .....	20
	6.2.1 Tuotteen hyödyntäminen sellaisenaan .....	20
	6.2.2 Jalostaminen uudeksi tuotteeksi ja hyödyntäminen materiaalina .....	21
	6.3 Yritysten kierrätysmenetelmiä.....	22
	6.3.1 Qual Active Sport Oy.....	22
	6.3.2 Urheiluareena .....	23
	6.3.3 Image Wear Oy .....	23
7	YRITYKSEN NYKYTILANTEEN KARTOITUS .....	25
	7.1 Käytetyt materiaalit.....	25
	7.2 Jätteen syntyminen, jätemäärät ja -kustannukset .....	26
	7.2.1 Jätteen syntyminen .....	26
	7.2.2 Jätemäärät ja -kustannukset.....	27
	7.3 Kierrätystavat.....	28
	7.3.1 Leikkuujätteen ja muun tekstiilihukan kierrätys .....	28
	7.3.2 Muu tuotannon toiminnasta syntyvä jäte .....	29
	7.3.3 Käytetyt asut ja uusiotuotteiden valmistus.....	30
8	KИERRÄTYKSEEN LIITTYVIÄ ONGELMIA.....	33
	8.1 Kierrätysjärjestelyt.....	33
	8.2 Tekstiilimateriaalien kierrätys .....	34
9	KИERRÄTYKSEN JA LAJITTELUN TEHOSTAMINEN .....	35
	9.1 Tuotannon leikkuuvaiheen lajittelun tehostaminen .....	35
	9.2 Kierrätys ehdotelma .....	35
	9.3 Lajitteluun kuluvan ajan mittaaminen .....	36
	9.3.1 Mittausmenetelmät.....	37
	9.3.2 Tulokset.....	37
10	TEKSTIILIJÄTTEIDEN MAHDOLLISET KИERRÄTYSKOHTEET.....	39
	10.1 Dafecor Oy.....	39
	10.2 Globe Hope Ltd. ....	39

10.3 Liisa Sauso Oy .....	40
10.4 Hyödyntäminen energiana .....	40
10.5 Forssan seudun klusterihanke .....	40
11 UUDET TOIMINTATAVAT JA KUSTANNUKSET .....	42
11.1 Uudet toimintatavat.....	42
11.1.1 Tekstiilijätteiden kierrätysmenetelmät .....	42
11.1.2 Muiden tuotannossa syntyvien jätteiden kierrätysmenetelmät .....	44
11.2 Uudet kustannukset.....	45
11.2.1 Tekstiilijätteistä koituvat kierrätyskustannukset .....	46
11.2.2 Muista jätteistä koituvat kierrätyskustannukset .....	46
11.2.3 Kokonaiskustannukset ja kustannuksissa tapahtuvat muutokset .....	47
12 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	48
LÄHTEET.....	50

## 1 LYHENTEET JA TERMIT

aerobinen hajoaminen	hajoamista hapellisissa olosuhteissa
anaerobinen hajoaminen	hajoamista hapettomissa olosuhteissa
CO	puuvilla
EL	elastaani
hydrolyysi	kemiallinen reaktio, jossa yhdiste palautuu vettä lisätessä takaisin lähtöaineiksi
PA	polyamidi
PES	polyesteri
PP	polypropeeni
PU	polyuretaani
PVC	polyvinyylikloridi

## 2 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Oy Teema Line Ltd:n tuotannon leikkuuvaiheessa syntyvän tekstiilijätteen lajittelua ja löytää tekstiilihukalle tehokas kierrätysmenetelmä tai hyödyntämiskeino nykyisen kaatopaikkasijoittamisen sijaan. Tätä varten on koottu teoriaa tekstiilien eri kierrätysmahdollisuuksista sekä kartoitettu Suomen tilannetta tästä näkökulmasta. Lisäksi on tehty perusteellinen kartoitus yrityksen nykyisistä jätemuodoista ja kierrätystavoista.

Lajittelun tehostaminen edellyttää nykyisien toimintatapojen muutosta. Tämän mahdollisena seurauksena on tuotantotyön hidastuminen ja tuotekohtaisen leikkuuajan kasvaminen. Tätä varten on tehty työaikamittauksia tuotannon leikkuuvaiheesta, joista on saatu suuntaa antavia tuloksia siitä, hidastaako lajittelu tuotantotyötä. Lisäksi yksi työn tavoitteista oli muuttaa ajattelua kierrätystä ja lajittelua kohtaan ja osoittaa, että tehokas lajittelu ei ole haittana tuotannolle.

Vaikka työn pääpaino onkin tekstiilijätteiden kierrätyksessä, tässä työssä on huomioitu myös muu tuotannon toiminnasta syntyvä jäte. Näiden lajittelua pyritään tehostamaan ja sitä kautta saada kokonaisjättekustannuksia vähennettyä. Lopputuloksen tulee olla kustannustehokas, mutta samanaikaisesti ympäristöystävällinen.

Työn tarkoitus on olla eräänlainen ympäristöehdotelma, jossa on esitetty uudet toimintatavat, kierrätys- ja lajittelujärjestelyt ja näistä koituvat kustannukset. Työssä esitettyjen uusien menetelmien toteutusvastuu on yrityksellä itsellään.



### **3 OY TEEMA LINE LTD**

#### **3.1 Yritysesittely**

Oy Teema Line Ltd on Forssassa sijaitseva, vuonna 1984 perustettu yritys. Se valmistaa ampumaurheiluvaatteita, jotka kantavat Kurt Thune – tuotemerkkiä yrityksen toimitusjohtajan Kurt Thunen mukaan. Yritys työllistää yhteensä 13 henkilöä; toimitusjohtajan lisäksi neljä ompelijaa, kolme leikkaajaa, viimeistelijän, vientisihteerin, kaksi mallimestaria sekä tuotantopäällikön. (Salminen 2012.)

Asiakaskuntaan kuuluu niin harrastelijoita kuin ammattilaisiakin. Pukuja valmistetaan sekä mittatilaustyönä että vakiokokoina. Muun muassa jälleenmyyjät tilaavat vakiokoja valmiiksi varastoihin. (Salminen 2012.)

Tuotannon pääpaino on viennissä ja vientiprosentti on 92 %. Säännöllisiä jälleenmyyjä on noin 30 eri maassa ja lisäksi satunnaisia jälleenmyyjä yli 20 muussa maassa ympäri maailman. (Thune 2012.)

#### **3.2 Tuotteet**

Oy Teema Line Ltd valmistaa vaatteita ja välineitä ampumaurheilijoille. Yritys on erikoistunut erityisesti ampumapukuihin, joihin kuuluvat sekä takki että housut. Tuotteissa käytetyt materiaalit tilataan kangasvalmistajilta ja -jälleenmyyjiltä. Päämateriaalina käytetään puuvillaa, mutta tuotteista riippuen niissä käytetään myös mm. polyesteriä, polypropeenaa, PVC:tä ja nahkaa. (Allinniemi 2011.)

Valmistusprosessin alussa asiakkaalle valmistetaan mittatilausohjelman avulla henkilökohtaiset kaavat. Vaihtoehtoisesti asiakas voi tilata tuotteet vakiokokoina. Seuraavaksi kaavat asetellaan asetteluohjelmalla niin, että ne ovat mahdollisimman hyvin ja nopeasti leikattavissa sekä materiaalihukka jäisi mahdollisimman pieneksi. Sitten kaavat piirretään kaavapiirturilla ja asetellaan käytettävien materiaalien päälle. Tämän jälkeen tuotteet leikataan vannesahalla, jonka jälkeen ne kootaan, eli ommellaan. Ompelussa ei ta-

pahdu vaihtotyötä, eli yksi ompelija ompelee kerrallaan koko tuotteen. (Allinniemi 2011; Salminen 2012.)

Ampumaurheiluvaatteen tärkeimpänä tehtävänä on tukea ampujan asentoa, jonka vuoksi tuotteet ovat todella jäykkiä eivätkä juuri jouta. Tuotteilta vaadittavat ominaisuudet ovat kansainvälisen urheiluliiton International Sport Shooting Federationin (ISSF) laatimien sääntöjen mukaan todella tarkat. Tämä pätee esimerkiksi kyynärpaikkojen koihin ja tuotteiden jäykkyyteen, jotka mitataan ja tarkastetaan ISSF:n alaisissa kilpailuissa. (Salminen 2012.)

Eniten valmistettu puku on kolmiasentopuku, joka on tarkoitettu makuu-, pysty- ja polviammunta-asentoon. Pukuja on useita eri malleja, joissa raaka-aineet vaihtelevat mallikohtaisesti. Teema Linellä valmistetaan myös pukuja, jotka on tarkoitettu vain makuu- tai pystyammuntaan. (Salminen 2012.)

## 4 LAINSÄÄDÄNTÖ

### 4.1 Jätelaki

Jätelain tavoitteena on tukea kestäväää kehitystä, luonnonvarojen järkevää käyttöä ja hyödyntämistä sekä ehkäistä ja torjua jätteistä aiheutuvaa haittaa ja vaaraa terveydelle sekä ympäristölle (Jätelaki 3.12.1993/1072 § 1). Lain mukaan jätteellä tarkoitetaan ”ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä” (Jätelaki 3.12.1993/1072 § 3).

Jätelain mukaan yritysten on huolehdittava siitä, että toiminnasta syntyy mahdollisimman vähän jätettä, eikä syntyvästä jätteestä aiheudu haittaa ympäristölle tai terveydelle (Jätelaki). Jäte on hyödynnettävä, jos se on teknisesti mahdollista eikä siitä koidu kohtuuttomasti lisäkustannuksia, ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti energiana (Jätelaki 3.12.1993/1072 § 6).

Jätteen tuottajan tulee huolehtia jätteen asianmukaisen keräyksen järjestämisestä. Kiinteistön haltijalla on kuitenkin päävastuu huolehtia järjestettyyn jätteenkuljetukseen kuuluvan jätteen keräyksen järjestämisestä. Jätteen tuottajan tulee toimittaa tällainen jäte kiinteistön haltijan osoittamaan keräyspaikkaan. (Jätelaki 3.12.1993/1072 § 7.)

### 4.2 Vuoden 2012 jätelakiuudistus

Kesäkuussa 2011 vahvistettiin uusi jätelaki, joka astuu voimaan 1.5.2012. Uudistuksen tavoitteena on ”ajanmukaistaa alan lainsäädäntö vastaamaan nykyisiä jäte- ja ympäristöpolitiikan painotuksia sekä EU-lainsäädännön vaatimuksia” (Jätealan lainsäädännön kokonaisuudistus).

Jätealan lakiuudistuksella pyritään ehkäisemään jätteen syntymistä ja lisäämään jätteen hyödyntämistä materiaalina. Se ilmenee mm. jätehuollon toimijoiden valvonnan tehostamisena, tuottajavastuun laajenemisena pakkausjätteen osalta, kaatopaikkasijoittamisen rajoittamisena sekä kierrätysvaatimusten tiukentamisena. Myös jätehuollon ensisijaisuusjärjestelyjä tehostetaan, joka tarkoittaa sitä, että syntyvä jäte tulee ensisijaisesti

käyttää uudelleen tai kierrättää, toissijaisesti hyödynnettävä muulla tavoin, esimerkiksi energiana ja vasta viimeisenä, jos jätteen hyödyntäminen ei ole mahdollista, sijoittaa kaatopaikalle. (Uusi jätelainsäädäntö voimaan 1.5.2012 alkaen.)

### 4.3 Vuoden 2016 jätelakiuudistus

EU:n kaatopaikkadirektiivin mukaan, vuodesta 2016 lähtien kaatopaikalle sijoitettavan biohajoavan yhdyskuntajätteen määrää on supistettava (Kanerva 2010). Biohajoavaksi jätteeksi luokitellaan jätteet, jotka hajoavat biologisesti, aerobisesti tai anaerobisesti. Näihin lukeutuvat esimerkiksi kuitupohjaiset materiaalit, kuten luonnonkuiduista tai muuntokuiduista valmistetut tekstiilit. (Hinkkala 2011, 5.)

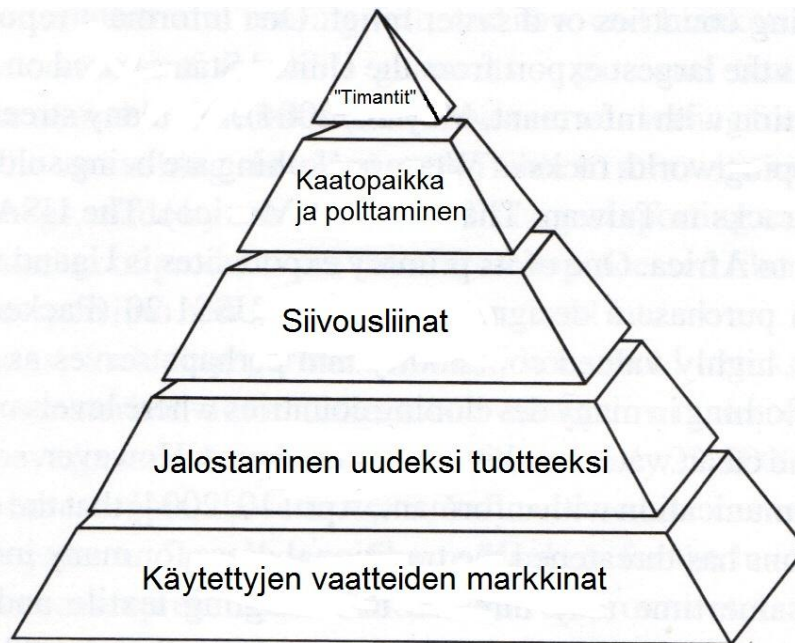
Tavoitteena on, että vuodesta 2016 lähtien syntyvästä biohajoavasta yhdyskuntajätteestä enintään 25 % sijoitettaisiin kaatopaikalle (Kanerva 2010). Muita tavoitteita vuodelle 2016 on, että silloin syntyvästä kaikesta yhdyskuntajätteestä 50 % kierrätettäisiin materiaalina, 30 % hyödynnettäisiin energiana ja vain 20 % sijoitettaisiin kaatopaikalle (Kohti kierrätysyhteiskuntaa 2008, 4).

Yhdyskuntajätteeksi luokitellaan asumisesta syntyvää jätettä sekä siihen rinnastettavaa teollisuus- tai palvelutoiminnassa syntyvää jätettä. Tämä vuonna 2016 voimaan tuleva jätelaki ei siis yllä yrityksiin tai teollisuuteen. Valtioneuvoston 10.4.2008 hyväksymässä jättesuunnitelmassa kuitenkin ehdotetaan, että teollisuudelle asetettaisiin toimialakohtaisissa materiaalitehokkuussopimuksissa tavoitteet jätemäärän vähentämiseksi ja kierrätyksen lisäämiseksi. (Kohti kierrätysyhteiskuntaa 2008, 4–5.)

Sopimusten perustaksi valitaan toimialan keskeisiä prosesseja ja selvitetään jätteen synnyn ehkäisyyn ja materiaalitehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä kuten ominaisjättemäärien vaihtelua sekä parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla saavutettavia ominaisjättemääriä. Sopimukseen liittyvät toimialajärjestöt ja yksittäiset yritykset sitoutuvat pyrkimään itse valitsemillaan keinoilla tavoitteeksi asetettuihin nykyistä pienempiin ominaisjättemääriin ja materiaalitehokkuuden lisäämiseen. Yritykset sitoutuvat myös raportoimaan julkisesti etenemisestään kohti tavoitetta. (Kohti kierrätysyhteiskuntaa 2008, 7.)

## 5 TEKSTIILIEN KIERRÄTYS- JA UUSIOKÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

Tekstiileistä syntyvä jäte voidaan lajitella useampaan ryhmään sen mukaan, kuinka ne kierrätetään, hyödynnetään tai loppusijoitetaan. Näitä ryhmiä ovat tuotteen hyödyntäminen sellaisenaan, jalostaminen uudeksi tuotteeksi, hyödyntäminen lumppumateriaalina tai siivousliinoina, hyödyntäminen energiana tai loppusijoittaminen kaatopaikalle. Näiden lisäksi Youjiang Wang on määritellyt kirjassaan *Recycling in textiles* (2006) vielä yhden, kaikista pienimmän ryhmän, niin sanotut timantit, joihin kuuluvat tekstiilituotteet, joilla on historian valossa rahallista arvoa, eli niin kutsutut keräilykappaleet. Kuviossa 1 on näistä ryhmistä Wangin laatima pyramidimalli, jossa ryhmät on kuvattu niiden kansainvälisen laajuuden mukaan. (Wang 2006, 13, 17.)



KUVIO 1. Poistotekstiilien kierrätysmahdollisuudet (Wang 2006, 13, muokattu)

### 5.1 Tuotteen hyödyntäminen sellaisenaan

Tekstiilituotteiden hyödyntäminen sellaisenaan, eli uudelleenkäyttö on yleistä erityisesti vaatteiden kierrätyksessä. Uudelleenkäyttö on yksinkertaisimmillaan sitä, että tekstiilituote vaihtaa käyttäjää, mutta ei käyttötarkoitustaan. (Räsänen 2011, 59.) Maailman ihmisistä yli 70 % käyttää käytettyjä ja kierrätettyjä vaatteita (Textile recycling information sheet 2006).

Suomessa tätä kierrätysmuotoa varten on olemassa kirpputoreja sekä erilaisia vaateidenkeräys ja -kierrätys järjestöjä. Osa toiminnoista on kuluttajien käytettävissä, jolloin sitä kautta sekä pääsee vanhoista vaatteistaan eroon että voi hankkia uusia. Tällä periaatteella toimii suurin osa kirpputoreista. Osassa toiminnoista, pääasiassa kaikissa järjestöissä, kuten UFF:ssa ja Pelastusarmeijassa, kerätään käytettyjä tekstiilituotteita esimerkiksi kehitysmaihin tai muualle, missä niistä on puute. (Hinkkala 2011, 8.) Pelkäämään Afrikkaan viedään vuosittain 33 900 tonnia käytettyjä vaatteita eri kansainvälisten ja kansallisten järjestöjen kautta (Horrocks 1996, 37).

Uutena ilmiönä käytettyjen vaatteiden kierrätyksessä on internetissä tapahtuva kaupankäynti, joka mahdollistaa tuotteiden liikkuvuuden jopa kansainvälisesti. Tätä varten internetistä löytyy erilaisia nettikauppoja, joihin kuluttajat voivat laittaa käytettyjä tavaroita, kuten vaatteita tai muita tekstiilituotteita myyntiin. Internetissä myytävät tuotteet ovat kuitenkin lähinnä kalliita merkkituotteita, joilla on korkea myyntiarvo. (Fletcher 2008, 101.)

Tekstiilituotteiden kierrättäminen sellaisenaan säästää huomattavasti luonnonvaroja. Kierrätystuotteen keräilyyn, lajitteluun ja jälleenmyyntiin kuluu 10-20 kertaa vähemmän energiaa, kuin uuden vastaavan tuotteen valmistukseen. (Fletcher 2008, 100.)

## **5.2 Jalostaminen uudeksi tuotteeksi ja hyödyntäminen materiaalina**

Riippuen siitä, onko kyseessä luonnonkuituista vai synteettisestä raaka-aineesta valmistettu tuote, voidaan se prosessoida uudelleen raaka-aineeksi joko mekaanisesti, kemiallisesti tai sulattamalla ja tätä kautta jalostaa uudeksi tuotteeksi. Mekaaninen käsittely sopii parhaiten luonnonkuiduille, kun taas kemiallinen käsittely ja sulatus ovat mahdollisia ainoastaan synteettisille tekokuiduille. (Talvenmaa 1998, 68.)

Lisäksi poistotekstiilejä voidaan hyödyntää materiaalina, jolloin tuotteen käyttökohdetta muutetaan tai osaa materiaalista hyödynnetään uuden tuotteen valmistuksessa. Tämä tarkoittaa sitä, ettei poistotekstiiliä tarvitse prosessoida lähtöainemuotoon. (Ahokumpu 2006, 8.)

Kaikki nämä kierrätysmenetelmät kuluttavat vähemmän energiaa, kuin uuden tuotteen valmistaminen. Tästä huolimatta kierrätystuotteiden ja -lankojen tarjonta on suppea, joka heijastuu halpojen uusiotuotteiden ylivaltana ja erilaisten kierrätysmenetelmien hyödyntämisen puutteena. (Fletcher 2008, 103.)

### **5.2.1 Mekaaninen kierrätys**

Mekaaninen kierrätys on vanhin käytössä oleva tekstiilien kierrätysmenetelmä, jota on harjoitettu jo vuosisatojen ajan (Talvenmaa 1998, 68). Tekstiilituotteen jalostaminen uudeksi tuotteeksi alkaa siitä, että alkuperäinen tuote hajotetaan mekaanisesti joko takaisin kuitumuotoon tai muuhun haluttuun, alkuperäisestä poikkeavaan muotoon. Mekaanisia hajotusmenetelmiä ovat esimerkiksi leikkaaminen, repiminen sekä karstaaminen. Tällä periaatteella valmistetaan muun muassa täyteainesta, komponentteja autoteollisuuteen, alusmattoja sekä rakennusteollisuuteen mm. lämpöeristeitä ja kattolevyjä. Kun alkuperäinen tuote on hajotettu kuiduiksi asti, voidaan ne kehrätä uudelleen langaksi tai valmistaa erilaisia kuitukangastuotteita. (Wang 2006, 15.)

Tuotteiden uudelleenjalostaminen voidaan jättää myös esimerkiksi repimisvaiheeseen, jonka jälkeen siitä ei enää valmisteta uutta konkreettista tuotetta. Tällöin materiaali hyödynnetään lumppuaineena. Näitä käytetään erityisesti teollisuudessa nesteen ja öljyn imeytyksessä sekä siivousratteina. (Wang 2006, 16.)

### **5.2.2 Kemiallinen kierrätys ja sulatus**

Synteettisten materiaalien kierrätys on mahdollista kemiallisen kierrätyksen avulla, joka perustuu tuotteen palauttamiseen lähtöaineiksi, eli molekyyliasteelle. Tällä menetelmällä voidaan valmistaa esimerkiksi polyesterikuiduista uusia polyesterimateriaaleja, joiden laatu on lähes alkuperäistä vastaava. Tähän menetelmään tarvittavat laitteistot ovat tosin hyvin kalliita. (Talvenmaa 1998, 68; Fletcher 2008, 105.) Joissain tapauksissa tällä menetelmällä voidaan käsitellä myös sekoitteita, jotka sisältävät sekä synteettisiä kuituja että luonnonkuituja. Tällöin materiaalit erotetaan toisistaan kemiallisesti jonka jälkeen myös luonnonkuidut voidaan käyttää uudelleen. (Fletcher 2008, 105.)

Sulatusmenetelmä on toinen kierrätysmuoto, joka soveltuu ainoastaan synteettisille tekkokuiduille. Menetelmässä synteettiset kuidut sulatetaan lämmön avulla, jonka jälkeen ne voidaan hyödyntää muovituotteiden raaka-aineena. Prosessin aikana raaka-aineen koostumus kärsii, eikä näin ollen uusiokuitujen valmistus ole kannattavaa. (Talvenmaa 1998, 68.)

### **5.2.3 Hyödyntäminen materiaalina**

Poistotekstiilejä on mahdollista hyödyntää valmiina materiaalina, jolloin niiden käyttökohdetta mahdollisesti muutetaan tai ainakin osa materiaalista hyödynnetään uuden tuotteen valmistuksessa. Tässä prosessissa käytetyt tekstiilituotteet leikellään ja materiaaleja yhdistellään, jolloin niistä syntyy uusi käyttökelpoinen tuote. (Ahokumpu 2006, 8.) Toisin kuin mekaanisessa kierrätyksessä, kemiallisessa kierrätyksessä ja sulatusmenetelmässä, tämä menetelmä ei vaadi materiaalin palauttamista lähtöainemuotoon.

Tämän kaltaista kierrätystoimintaa harjoittavat esimerkiksi suunnittelijat, jotka valmistavat tuotteensa kierrätystekstiileistä ja näin luovat uuden elämän ja käyttötarkoituksen tekstiilimateriaaleille, jotka muutoin saattaisivat päätyä kaatopaikalle. (Fletcher 2008, 103.)

## **5.3 Hyödyntäminen energiana**

Suomen jätelain mukaan on syntyvä jäte ensisijaisesti hyödynnettävä materiaalina ja vasta toissijaisesti energiana (Jätelaki 3.12.1993/1072 § 6). Näin ollen, jos materiaaleja ei saada muuten hyödynnettyä, voidaan tekstiilijätteet käyttää joko lämpöenergiana ja tulevaisuudessa mahdollisesti bioenergiana (Mustonen & Talvenmaa 2011, 19).

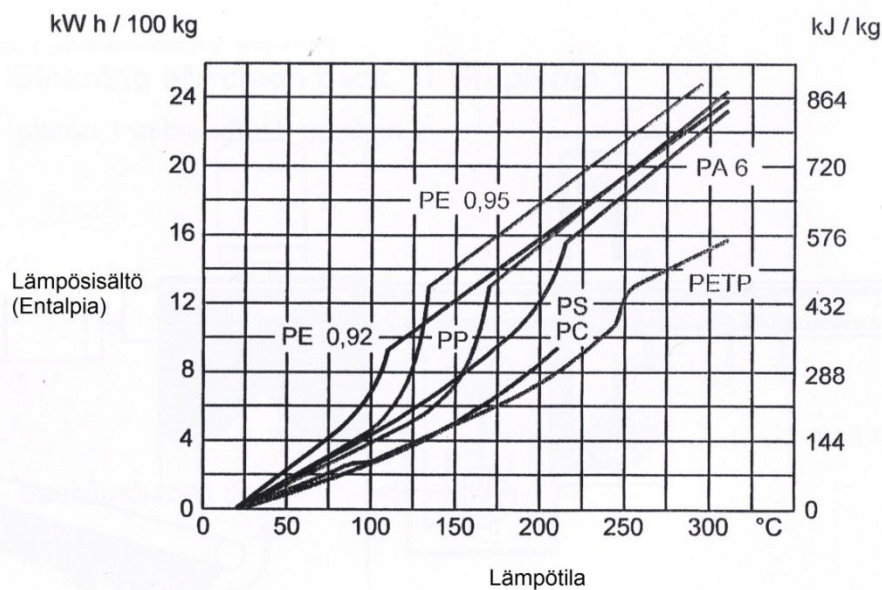
### **5.3.1 Lämpöenergia**

Energiahyödyntämisellä tarkoitetaan yleensä tekstiilijätteen polttoa, jonka aikana vapautuu energiaa, jota voidaan hyödyntää lämpöenergiana. Parhaiten poltettavaksi soveltuu



osa synteettisistä tekokuiduista, joista parhaiten polypropeeni, jonka lämpöarvo on lähes polttoöljyn luokkaa. (Talvenmaa 1998, 68.)

Kuviossa 2 on esitetty eri synteettisten materiaalien lämpökapasiteetit. Kuvioista nähdään, että esimerkiksi tekstiilikuituinakin tunnetut polypropeeni (PP) ja polyamidi (PA) palavat korkeassa lämpötilassa energiatehokkaasti.



KUVIO 2. Erilaisten synteettisten materiaalien lämpökapasiteetit (Horrocks 1996, 69, muokattu)

Jotta raaka-aineet palaisivat mahdollisimman puhtaasti, tulee lämpötilan olla korkea. Tämä pienentää myös haitta-aineiden muodostumista. Kaikkia tekstiilimateriaaleja ei kuitenkaan voida polttaa niistä syntyvien myrkkujen takia. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi PVC-tuotteet, joita polttaessa muodostuu kloorivetyä ja syövyttävää suolahappoa. (Alakangas.) Samoin erilaisilla viimeistysaineilla käsiteltyjen materiaalien polttoa tulisi välttää. Tällaisia aineita ovat esimerkiksi palosuojaksi tarkoitettut aineet, jotka voivat sisältää klooria, bromia, formaldehydiä, fosforia ja typpeä. (Talvenmaa 1998, 54.)

### 5.3.2 Bioenergia

Viimeisimpien tutkimusten mukaan luonnonkuitupohjaisia materiaaleja voidaan hyödyntää toisen sukupolven biopolttoaineena. Entsymaattisen hydrolyysin ja käymispro-

sessin avulla saadaan valmistettua puuvillapohjaisesta materiaalista etanolia. (Mustonen & Talvenmaa 2011, 19–20.)

Prosessissa muutetaan tekstiilimateriaali ensin glukoosiksi käyttäen alkalista esikäsitteilyä ja hydrolyysia. Tämän jälkeen siitä valmistetaan käymisprosessin ja hiivan avulla etanolia. Parhaimmillaan yhdestä grammasta tekstiilijätettä on saatu 0,48 g etanolia. Tämä menetelmä on kuitenkin vielä kehittelyvaiheessa ja tulokset on saatu laboratorioolosuhteissa. (Mustonen & Talvenmaa 2011, 20.)

#### **5.4 Loppusijoittaminen kaatopaikalle**

Jätehierarkian mukaan tulee ensisijaisesti pyrkiä estämään jätteen syntyminen. Jätteen syntymistä on kuitenkin mahdotonta välttää ja tällöin tulee syntynyt jäte hyödyntää ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti energiana. Vasta viimeisenä jätehierarkiassa on jätteen turvallinen loppusijoittaminen kaatopaikalle, jos ei sitä muulla tavoin saada hyödynnettyä. (Biohajoavista jätteistä enemmän energiaa 2010, 22.)

Kaatopaikkasijoittamisen ongelmana on, etteivät synteettiset materiaalit maadu. Luonnonmateriaalit, kuten puuvilla ja villa taas maatuvat, mutta muodostavat hajotessaan metaania. (Textile recycling information sheet 2006.) Metaani on hiilidioksidin jälkeen toiseksi voimakkain ihmisen tuottama kasvihuonekaasu, jonka kasvihuonevaikutus on lyhyellä aikavälillä mitattuna jopa hiilidioksidia voimakkaampaa. (Metaani)

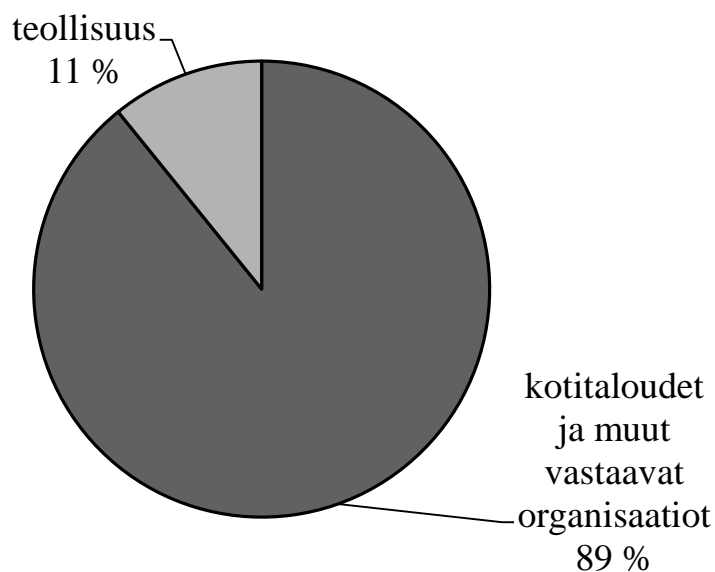
Tällä hetkellä monien tekstiilimateriaalien ainoa hävittämiskeino tehokkaan kierrättämisen sijaan on kaatopaikkasijoittaminen. Kaatopaikkasijoittamista ei yleisesti luokitella kierrättämiseksi, vaan loppusijoittamiseksi, sillä raaka-aine jää hyödyntämättä ja sen elinkaari päättyy. (Hinkkala 2011, 10.)

## 6 TEKSTIILIEN KIERRÄTYS SUOMESSA

Etsittäessä Oy Teema Line Ltd:n hukkamateriaaleille uusiokäyttökohteita, tulee tätä varten kartoittaa Suomen tilannetta tekstiilien kierrätyksestä. Selvitetään, mistä Suomen tekstiilijätteet syntyvät ja millaisia menetelmiä niiden kierrätyksessä on käytetty ja näin ollen minkälaisia mahdollisuuksia Teema Linen hukkamateriaalien kierrätykselle löytyy.

### 6.1 Suomessa syntyvä tekstiilijäte

Suomessa syntyy vuosittain noin 120 000 tonnia tekstiilijätettä (Hinkkala 2011, 50). Päivi Talvenmaan (2012) arvion mukaan, tästä noin 10 %, eli 13 miljoonaa kiloa tulee teollisuudesta ja loput kotitalouksilta tai muilta vastaavilta organisaatioilta. Teollisuuden osuus on pienentynyt vuosien saatossa, sillä yhä enemmän tekstiili- ja vaateteollisuutta viedään Suomen rajojen ulkopuolelle tai toimintaa on lopetettu. (Talvenmaa 2012.) Kun katsotaan vastaavaa lukua vuodelta 1992, oli teollisuuden osuus vielä noin kolmannes koko tekstiilijättemäärästä (Talvenmaa 1998, 66). Kuviossa 3 on havainnollistettu syntyvien tekstiilijättemäärien jakaantumista kotitalouksien tai sitä vastaavien organisaatioiden ja tekstiili- ja vaateteollisuuden välillä.



KUVIO 3. Syntyvien tekstiilijättemäärien jakaantuminen kotitalouksien ja tekstiili- ja vaateteollisuuden välillä (Talvenmaa 2012, muokattu)

Vastaavasti tekstiili- ja vaateollisuuden osuus Suomen koko teollisuuden jätemäärästä on pienentynyt entisestään. Vuonna 1992 tehdyn arvion mukaan, tekstiiliteollisuuden osuus koko teollisuuden jätemäärästä oli noin 0,5 %. (Talvenmaa 1998, 66.) Talvenmaa arvioi, että tänä päivänä vastaava luku on noin 0,1-0,2 %, eli 13 miljoonaa kiloa (Tilastokeskus 2008; Talvenmaa 2012). Vertailun vuoksi mainittakoon, että Tilastokeskuksen tekemän arvion mukaan massa- ja paperiteollisuus tuotti vuonna 2008 4,4 miljoonaa tonnia jätettä (Tilastokeskus 2008). Tekstiilijätteet eivät siis suoranaisesti ole määräänsä nähden valtakunnallinen ongelma. Luvuissa on tietenkin huomioitava eri tuotantoalojen kokonaisvolyymien määrät ja niissä vuosien varrella tapahtuneet muutokset.

Suomessa viedään vuosittain poistotekstiilejä kaatopaikalle noin 17 kiloa henkilöä kohden, eli kaikkiaan 90 000 tonnia poistotekstiilejä vuosittain. Tämä on jopa kolme neljäsosaa tekstiilien kokonaisjätemäärästä (Hinkkala 2011, 50). Tekstiilien osuus yhdyskuntajätteiden kokonaisjätemäärästä on noin 4-5 % ja tämän on ennustettu olevan kasvusuunnassa (Niemi & Talvenmaa 2005, 79).

## **6.2 Kierrätysmenetelmät**

Tekstiilien kierrätys on Suomessa vielä lasten kengissä, jos verrataan esimerkiksi moneen muuhun Euroopan maahan. Esimerkiksi Saksassa on olemassa oma liitto, Fachverband Textilrecycling, tekstiilikierrättäjille (BVSE). Suomessa tekstiilien kierrätys- ja uusiokäyttömahdollisuudet ovat rajalliset, jonka vuoksi valitettavan paljon poistotekstiilejä sijoitetaan kaatopaikalle, vaikka niillä voisi olla uusiokäyttöä (Hinkkala 2011, 9).

Yksi selitys tälle voi olla se, että tekstiilijätettä syntyy suhteessa muiden teollisuuden alojen tuottamiin jätemääriin verrattuna melko vähän eikä tekstiilijätteitä näin ollen koeta ongelmaksi valtakunnallisella tasolla. Näin ollen toimenpiteisiin ei ole ainakaan toistaiseksi ryhdytty.

### **6.2.1 Tuotteen hyödyntäminen sellaisenaan**

Vaatteiden, sekä myös jonkin verran sisustustekstiileiden kierrätyksessä hyödynnetään kirpputoreja ja erilaisia vaatteidenkeräysjärjestöjä. Tällöin poistotekstiileitä ei välttämät-

tä käsitellä mitenkään, vaan ne vaihtavat käyttäjää ja niiden käyttökohde säilyy. (Hinkkala 2011, 8.)

Suomessa suurimmat poistotekstiilien kerääjät ovat SPR, UFF, Pelastusarmeija ja Fida. Vuonna 2010 SPR keräsi 11 miljoonaa kiloa poistotekstiileitä ja vastaavasti UFF 8,1 miljoonaa kiloa, Pelastusarmeija 3 miljoonaa kiloa ja Fida 1,6 miljoonaa. Pelkästään nämä neljä järjestöä keräsivät yhteensä 23,7 miljoonaa kiloa poistotekstiileitä vuonna 2010. (Suomi hukkuu naisten vaatteisiin 2011.) Kun tähän lasketaan vielä mukaan pienimmätkin järjestöt, päätyy Suomessa vuosittain poistotekstiilejä kierrätettäväksi eri järjestöjen kautta noin 25 miljoonaa kiloa, eli noin 21 % syntyvästä poistotekstiilimäärästä (Hinkkala 2011, 12).

### **6.2.2 Jalostaminen uudeksi tuotteeksi ja hyödyntäminen materiaalina**

Suomessa mekaanista kierrätysmenetelmää harjoittaa muutama yritys. Tällaisia ovat esimerkiksi Jyväskylässä sijaitseva EcoCenter sekä Turengissa sijaitseva Dafecor Oy. Molemmat yritykset käyttävät tuotantonsa raaka-aineina poistotekstiilejä; EcoCenter kerää kotitalouksien poistotekstiileitä ja Dafecor Oy hyödyntää lähinnä teollisuuden hukkamateriaalia. Materiaaleista valmistetaan mekaanisella kierrätysmenetelmällä uusiotuotteita. EcoCenter valmistaa mm. puutarhojen altakastelumattoja, lattian suojamattoja, pakkauspehmusteita ja öljynimeytymattoja (EcoCenter Jyväskylä). Dafecor Oy taas valmistaa erilaisia tuotteita teollisuuteen, rakentamiseen, puutarhanhoitoon ja verhoiluun (Dafecor Oy). Molemmilla yrityksillä toiminta on kuitenkin sen verran pienimuotoista, ettei kapasiteetti riitä kuin pieneen osaan Suomen poistotekstiilien hyödyntämiseen.

Kemiallista kierrätystä ja sulatusmenetelmää ei Suomessa käytetä lainkaan. Merkittävin syy tähän lienee tarvittavien laitteistojen korkea hinta sekä riittävien raaka-ainemassojen puuttuminen. (Talvenmaa 1998, 68.)

Poistotekstiilien materiaalihyödyntämistä löytyy Suomesta pienimuotoisesti. Materiaalihyödyntämisellä tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaista uusiokäyttöä, jossa valmis materiaali hyödynnetään uudessa tuotteessa, mutta sitä ei hajoteta kuitutasolle, niin kuin mekaanisessa kierrätyksessä. (Ahokumpu 2006, 8.) Esimerkiksi Nummelassa sijaitseva

Globe Hope Ltd käyttää tuotannossaan kierrätysmateriaaleja edellä mainitulla tavalla. Se hyödyntää mm. armeijan poistotekstiilejä, käytettyjä purjekankaita ja sairaalatekstiileitä ja valmistaa näistä uusia designtuotteita. Yritys myy tuotteitaan omassa myymälässään sekä jälleenmyyjien välityksellä. (Globe Hope Ltd.) Globe Hopen tuotanto on kasvanut niin suureksi, ettei kaikkein pienimpiä tekstiilijättemassoja pystytä hyödyntämään, sillä tuotteiden ulkonäön tulee olla keskenään yhdenmukaiset. Tämä taas vaatii varmuutta materiaalien ja tarpeeksi suurten hukkapalojen saatavuuden suhteen. (Einiö 2012a.)

### **6.3 Yritysten kierrätysmenetelmiä**

Alla on listattu muutaman suomalaisen tekstiilialan yrityksen tuotannon leikkuvaiheessa syntyvien tekstiilijätteen kierrätystapoja. Jotta tiedoista olisi mahdollisimman paljon hyötyä tämän työn toteutuksessa, ovat ne pääasiassa erilaisia vaatetusalan yrityksiä, joilla syntyy samankaltaista jätettä kuin Oy Teema Line Ltd:llä. Tiedot on kerätty pääasiassa haastatteleamalla yritysten toimihenkilöitä.

#### **6.3.1 Qual Active Sport Oy**

Qual Active Sport Oy on Hattulassa sijaitseva, vuodesta 1998 lähtien toiminut yritys, joka valmistaa mäkihyppääjien pukuja. Puvut valmistetaan mittatilaustyönä, eli niitä ei valmisteta lainkaan varastoon. Oman tuotannon lisäksi yritys tilaa muilta valmistajilta erilaisia mäkihyppääjien varusteita. (Qual Active Sport Oy.)

Pukujen raaka-aineet ovat synteettisiä. Ne sisältävät mm. polyesteria, polyamidia, elastania, vaahtomuovia ja polyuretaanikalvoa. Koska valmistusmateriaali on kallista, pyritään kaikki tuotannossa käytetty materiaali hyödyntämään mahdollisimman hyvin. (Huikari 2012.)

Koska tuotanto on melko pientä, ei myöskään hukkaa pääse paljoa syntymään. Isoimmista hukkamateriaaleista valmistetaan niin sanottuja minipukuja, eli mäkihyppypukujen pienoismalleja, jotka täysimittaisen puvun ostajat voivat ostaa itselleen muistoksi.

Pienemmät hukkamateriaalit, joita ei tällä tavalla saada hyödynnettyä, menevät sekajätteeseen ja päätyvät kaatopaikalle. (Huikari 2012.)

### **6.3.2 Urheiluareena**

Urheiluareena on Tampereella sijaitseva yritys, joka valmistaa monipuolisesti eri urheilualojen vaatteita ja varusteita. Sen asiakaskuntaan kuuluu esimerkiksi hiihdon, ratsastuksen, suunnistuksen, painin sekä monen muun urheilulajin harrastajia, kilpailijoita sekä ammattilaisia. (Urheiluareena.)

Urheiluareenan käyttää monipuolisesti erilaisia materiaaleja, joista suurin osa on synteettistä tekokuitua, kuten polyamidia ja polyesteriä, ja lisäksi muuntokuituihin lukeutuvaa viskoosia sekä pienissä määrin puuvillaa. Lisäksi se käyttää jonkin verran laminaatimateriaalia, joka sisältää perustekstiilikuitujen lisäksi kalvoa. (Kantola 2012.)

Leikkuun yhteydessä syntyvää hukkamateriaalia pyritään hyödyntämään mahdollisimman hyvin. Suurimmista hukkapaloista leikataan esimerkiksi yksittäisiä osia tai niitä hyödynnetään pienempien tuotteiden, kuten lakkien valmistuksessa. Lisäksi pakkojen päät säästetään mahdollista myöhempää käyttöä varten. Pienimmät hukkapalat, joille ei löydy käyttöä, joudutaan heittämään roskiin. Kierrätystä vaikeuttaa myös se, että osa materiaaleista, kuten edellä mainittu laminaatti, sisältää useita komponentteja, eikä niille ole olemassa tehokasta kierrätystapaa. (Kantola 2012.)

Joistakin erikoismateriaaleista syntyvät hukkapalat kerätään talteen, pussitetaan ja lahjoitetaan eri tahoille. Tällaisia ovat esimerkiksi glitteriä tai muita koristeita sisältävät materiaalit, jotka lähetetään voimisteluseuroille, jolloin voimistelijat voivat askarrella erilaisia koristeita asuihinsa. (Kantola 2012.)

### **6.3.3 Image Wear Oy**

Image Wear on työasuja valmistava konserni, jonka emoyhtiö Image Wear Oy sijaitsee Tampereella. Yrityksen tuotevalikoima on laaja, sillä se vaatettaa useiden eri alojen työntekijöitä. (Image Wear.) Tuotteissa käytettyjen materiaalien koostumukset vaihtelevat.

vat käyttökohteen mukaan. Materiaaleina käytetään paljon synteettisiä tekokuituja, kuten polyesteriä ja polyamidia, mutta myös luonnonkuituja, kuten puuvillaa ja villaa käytetään joidenkin tuotteiden valmistuksessa. (Kuukkula 2012.)

Image Wearin leikkaamo sijaitsee Tampereella ja sillä on käytössään automaattileikkuri. Automaattileikkurin etuna on muun muassa se, että leikkuu on materiaalitehokasta. Kangaslaaka asetetaan leikkurin imupöydälle ja laakan alle laitetaan ns. ruskeapaperi, joka estää pienten kangaspalojen imeytymistä ilmavirran mukana. Laakan päälle asetetaan vielä muovikalvo, jotta leikkuutuloksesta tulisi tasainen. Leikkuujäte koostuu siis tekstiilijätteen lisäksi paperista ja muovikalvosta, eikä näitä erotella keskenään. Leikkuusta syntyvä jäte kerätään energiajakeeseen, eli se saadaan hyödynnettyä energiana siitä huolimatta, että osaa tekstiilimateriaaleista on käsitelty esimerkiksi palosuoja-aineilla. Isoimmat palat kerätään kuitenkin talteen ja annetaan päiväkoteihin askartelukäyttöön. Materiaaleista syntyvän hukkan määrä on melko pieni automaattileikkurin ansiosta ja materiaaleista saadaan hyödynnettyä yli 90 %. (Kuukkula 2012.)

Joitakin valmiita tuotteita, joita ei esimerkiksi brodeerauksen tai yrityksen logon takia voida myydä eteenpäin, on viety Globe Hope Ltd:hen uusiokäyttöä varten (Kuukkula 2012.). Globe Hope Ltd valmistaa mm. vanhoista työvaatteista uusia designtuotteita (Globe Hope Ltd).



## 7 YRITYKSEN NYKYTILANTEEN KARTOITUS

Oy Teema Line Ltd:n kierrätys- ja lajittelutapojen kehittämiseksi, tulee kartoittaa nykytilanne syntyvän jätteen määrän, sisällön sekä kierrätysmenetelmien osalta. Selvitetään, minkälaisia materiaaleja tuotannossa käytetään, mistä jätettä syntyy ja miten ne kierrätetään sekä mitkä ovat tämänhetkiset jätekustannukset, jotta niitä voidaan myöhemmin verrata uusista kierrätystavoista koituviin kustannuksiin.

### 7.1 Käytetyt materiaalit

Oy Teema Line Ltd:n tuotannossa pääraaka-aineina toimivat erilaiset tekstiilimateriaalit. Taulukossa 1 on listattuna kaikki tuotannossa käytetyt materiaalit raaka-ainetietoineen. Selvyyden vuoksi kaikki materiaalit on myös numeroitu. Kuvat kaikista materiaaleista ovat liitteessä 1.

TAULUKKO 1. Käytetyt materiaalit (Allinniemi 2011, muokattu)

NUMERO	MATERIAALI
1	100 % PVC, neulos CO
2	100 % CO
3	100 % CO
4	100 % CO
5	50 % CO, 50 % PP
6	100 % CO
7	60 % PA, 40 % PU
8	100 % PES
9	100 % PES
10	Nahka
11	65 % PES, 35 % CO
12	80 % PA, 20 % EL
13	neulos CO, superlon PU
14	PVC

Kuten taulukosta 1 näkyy, tuotannon raaka-aineista löytyy paljon puuvillamateriaaleja, mutta myös jonkin verran täysin synteettistä, puuvillasekoitteita ja nahkaa. Määrällisesti tuotannossa käytetään eniten materiaaleja numeroilla 2–6, eli pääraaka-aineita ovat enimmäkseen erilaisia puuvillamateriaaleja. Tuotantopäällikön tekemän laskelman pohjalta päämateriaaleja tilataan vuodessa yhteensä yli 4 000 kg, josta on hukkaa noin 10–15 %. (Salminen 2012.)

Päämateriaalien merkittävin ominaisuus on niiden jäykkyys, joka johtuu niiden käyttökohteesta. Vaikka materiaalit ovatkin raaka-aineeltaan puuvillaa, eroavat ne fysikaalisilta ominaisuuksiltaan perinteisistä puuvillakankaista. Materiaalien jäykkyys saadaan niiden valmistusprosessissa, jossa ne käsitellään koviksi, lähes peltimäisiksi. Materiaalien jäykkyydellä on myös vaikutusta tuotannossa syntyvän jätteen määrään. (Allinniemi 2011.) Tästä aiheesta kerrotaan tarkemmin luvussa 7.2.1 Jätteen syntyminen.

## **7.2 Jätteen syntyminen, jätemäärät ja -kustannukset**

Tuotannossa syntyvä jäte on pääasiassa leikkuussa syntyvää jätettä tekstiilimateriaaleista ja kaavapaperista. Lisäksi jätettä syntyy myös eri logistiikan vaiheista.

### **7.2.1 Jätteen syntyminen**

Valtaosa syntyvästä jätteestä on leikkuun aikana muodostuvaa tekstiilijätettä, joka sisältää pääasiassa puuvillaa, mutta myös jonkin verran synteettisiä materiaaleja. Lista käytetyistä materiaaleista on taulukossa 1. Arvioitu hukkaprosentti päämateriaaleille, eli materiaaleille numeroilla 2–6 on noin 10–15 % ja nahkalle 30–50 %. Muille materiaaleille hukkaprosentti on huomattavasti pienempi, sillä niistä leikataan lähinnä pieniä kappaleita, jolloin leikkuuhukkaa jää vähemmän. (Salminen 2012.)

Suurehko hukkaprosentti johtuu päämateriaalien jäykkyydestä, joka on välttämätön tuotteiden käyttökohteesta johtuen. Tämä rajoittaa tuotteiden leikkuutapaa ja sitä kautta kaavojen asettelua laakalle; kaavat tulee asetella niin, että leikatessa ei synny jyrkkiä mutkia, sillä muutoin leikkuu vannesahalla ei onnistu. Tämä taas vaikuttaa siihen, ettei kaavoja voida aina asetella materiaalitehokkaasti, jonka seurauksena leikkuun aikana jää

paljon materiaalia käyttämättä, eli syntyy leikkuujätettä. Isoimmat hukkapalat otetaan kuitenkin talteen ja hyödynnetään yksittäisten kaavojen leikkuussa. (Allinniemi 2012.)

Perinteisten tekstiilimateriaalien lisäksi hukkaa syntyy myös nahkasta. Osasyynä nahkahukan syntymiseen on nahkavuodan epätasainen laatu, jolloin huonolaatuiset osat, kuten vuodan vatsaosa, jäävät käyttämättä. Lisäksi nahkasta syntyy leikkuujätettä, eli leikkuukohtaa ympäröivää aluetta ei saada hyödynnettyä. (Salminen 2012.)

Tekstiilijätteen lisäksi jätettä syntyy kaavapaperista. Tuotteiden leikkuussa käytetyt kaavat ovat kertakäyttöisiä ja näin ollen ne päätyvät käytön jälkeen roskiin. Lisäksi kaavapaperista syntyy hukkaa piirturin piirtovaiheessa paperirullan alusta sekä leikkuun yhteydessä. (Allinniemi 2011.)

Tuotannon leikkuuvaiheen lisäksi jätettä syntyy eri logistiikan vaiheista. Tällaisia jätteitä ovat esimerkiksi pahvilaatit, kangaspakkojen pahviputket, materiaalien pakkausmuovit sekä puujäte. (Sallinen 2011.)

## 7.2.2 Jättemäärät ja -kustannukset

### Jättemäärät

Vuonna 2011 pääraaka-aineita (taulukko 1, numerot 2–6) tilattiin yhteensä 4 013 kg. Tuotantopäällikkö Liisa Salmisen tekemien arvioiden mukaan, tekstiilimateriaalien hukkaprosentti on noin 10–15 %. Tämä tarkoittaa sitä, että pääraaka-aineista syntyy hukkaa 400–600 kg vuodessa, eli 30–50 kg kuukaudessa. (Salminen 2012.) Taulukkoon 2 on koottu nämä samat laskelmat pääraaka-aineille, eli materiaaleille numeroilla 2-6.

TAULUKKO 2. Materiaalien tilausmäärät ja hukat (Salminen 2012, muokattu)

	<b>nro 2</b>	<b>nro 3</b>	<b>nro 4</b>	<b>nro 5</b>	<b>nro 6</b>	<b>YHT.</b>
Tilaus kg/vuosi	1292,0	582	1056	570	513,0	4013,0 kg/vuosi
Hukka 10 %/kg vuodessa	129,2	58,2	105,6	57	51,3	401,3 kg/vuosi
Hukka 10 %/kg kuukaudessa	10,8	4,85	8,8	4,75	4,3	33,4 kg/kk
Hukka 15 %/kg vuodessa	193,8	87,3	158,4	85,5	77,0	601,9 kg/vuosi
Hukka 15 %/kg kuukaudessa	16,1	7,275	13,2	7,125	6,4	50,2 kg/kk

Perinteisten tekstiilimateriaalien lisäksi hukkaa syntyy paljon myös nahkamateriaalista. Nahkan hukkaprosentti vaihtelee noin 30 %:sta 50 %:iin sen mukaan, minkä laatusesta nahkavuodasta on kyse. Vuonna 2011 nahkaa tilattiin yhteensä 1146 m<sup>2</sup>, jonka neliöpaino on keskimäärin noin 0,650 kg/m<sup>2</sup>. Näin ollen edellä mainituilla hukkaprosenteilla laskettuna nahkajätettä syntyy vuodessa noin 220–370 kg. (Salminen 2012.)

Luvuissa on huomioitava, että prosentit ovat arvioita eikä tarkkaa seuranta hukan määrästä ole tehty. Lisäksi hukan määrä saattaa vaihdella kuukausittain sen mukaan, minkä kokoinen tilauskanta on ollut tai kuinka materiaalitehokkaasti tuotteet on saatu leikattua.

### **Jätekustannukset**

Jätekustannukset koostuvat lähinnä sekajäteastiasta ja siitä koituvista kustannuksista. Tämän hetkiselällä käytännöllä 600 litran sekajäteastia tyhjenetään kahdesti viikossa. (Salmien 2012.) Kuukausittaiset kokonaiskustannukset saadaan laskettua niin, että lasketaan yhteen astian kuukausivuokra, tyhjennysmaksut kuukauden aikana sekä kuukausittaiset sekajättemaksut, jotka peritään jokaisesta tyhjennyskerrasta erikseen. Tämän hetkiset jätekustannukset on eritelty liitteen 2 taulukossa 1.

## **7.3 Kierrätystavat**

Kierrätyksen kehittämiseksi tulee selvittää yrityksen nykyiset kierrätystavat. Vaikka tämän työn pääpaino onkin tekstiilihukan kierrätyksen kehittämisessä, on myös muu tuotannosta syntyvä jäte ja niiden kierrätystavat huomioitu. Lisäksi on esitelty yrityksessä kehitteillä oleva käytettyjen ampumatakkien uusiokäyttötapa.

### **7.3.1 Leikkuujätteen ja muun tekstiilihukan kierrätys**

Leikkuun aikana tekstiileistä ja kaavapapereista syntyvä leikkuujäte laitetaan leikkupöydän vieressä sijaitsevaan muovijätessäkkiin, jonka täytyttyä se viedään sekajäteastiaan. Tekstiileitä ja kaavapaperia ei siis erotella toisistaan. Sekajäteastian sisältö päätyy

jätehuoltoyhityön kautta kaatopaikalle. Isoimmat tekstiilipalat otetaan kuitenkin talteen ja käytetään yksittäisten osien leikkuuseen. (Allinniemi 2011.)

Nahkajätettä on pyritty kierrättämään viemällä hukkapaloja kouluille, tarhoihin ja muihin vastaaviin organisaatioihin askartelu- ja käsityökäyttöön. Nahkajäte, jota ei saada sijoitettua edellä mainittuihin organisaatioihin, päättyy sekajäteastiaan. (Allinniemi 2012.)

Muu kuin vannesahalla syntyvä tekstiilijäte päättyy sekajätteeksi. Tällaisia ovat esimerkiksi PVC -materiaalit ja hansikkaiden vuorimateriaalit. (Allinniemi 2011.)

### **7.3.2 Muu tuotannon toiminnasta syntyvä jäte**

Muusta kuin leikkuusta syntyvä kaavapaperijäte kerätään osittain yhteen ja viedään taloyhtiön yleiseen paperinkeräysastiaan. Osa tästäkin jätteestä päättyy toisinaan sekajätteeseen. (Allinniemi 2012.)

Pahvilaatikot ja muu pahvijäte viedään joko taloyhtiön yleiseen pahvinkeräykseen tai ne käytetään uudelleen esimerkiksi asiakkaiden tilausten toimituksessa. Asiakkaiden lähettämät tuotteet esimerkiksi korjausta tai muutosta varten palautetaan samoissa laatikoissa, missä ne ovat tulleet. Osa laatikoista rikotaan ja käytetään viiltosuojina. Jos pahvista syntyy jätettä, jota ei saada hyödynnettyä, viedään ne taloyhtiön jätekatoksessa sijaitsevaan pahvinkeräysastiaan. (Salminen 2012.)

Muut jätteet, joita tuotannon toiminnasta syntyy, ovat puujätettä, muovia, metallia sekä paperia. Puujätteen hävittäminen on ratkaistu niin, että yrityksen omat työntekijät saavat ottaa ne mukaansa ja käyttää esimerkiksi polttopuina, jolloin kierrätystä vaativaa puujätettä ei pääse syntymään. Pakkausmuovit ja muu muovimateriaali, kuten tuotannossa käytetty PVC, päättyvät sekajätteeseen. Metallijäte, jota syntyy esimerkiksi sahan teristä, viedään kaatopaikalle metallinkeräykseen. (Sallinen 2011.) Taulukossa 3 on yhteenveto eri jätteiden kierrätystavoista.

TAULUKKO 3. Jätteiden kierrätystavat (Sallinen 2011, muokattu)

JÄTE	KIERRÄTYSTAVAT
Leikkuujäte: tekstiili	Sekajäte
Leikkuujäte: kaavapaperi	Sekajäte
Muualta syntyvä kaavapaperijäte	Paperinkeräys ja sekajäte
PVC -jäte	Sekajäte
Nahkajäte	Koulut ym. Organisaatiot ja sekajäte
Pahvit	Uudelleenkäyttö ja pahvinkeräys
Muovi	Sekajäte
Puujäte	Poltto
Metalli	Kaatopaikka (metallinkeräys)
Paperi (ei kaavapaperi)	Tietosuoja-astia ja paperinkeräys

### 7.3.3 Käytetyt asut ja uusiotuotteiden valmistus

Oy Teema Line Ltd:llä on varastossa jonkin verran ylimääräisiä, enemmän tai vähemmän käytettyjä ampumaurheiluasuja. Tuotteet ovat olleet virheellisiä tai muutoin asiakkaan mitoille väärän kokoisia, jolloin korjaamisen sijaan asiakas on teettänyt uuden tuotteen ja vanha asu on jäänyt yritykselle. Nämä asut toimivat esimerkiksi sovituskappaleina ja ne ovat myös myytävänä. (Allinniemi 2011.)

Uusi kierrätysmenetelmä käytetyille ampuma-asuille on uusiotuotteiden valmistus. Tällä hetkellä muutamasta käytetystä takista on valmistettu kannettavalle tietokoneelle mitoitettuja olkalaukkuja. Laukut ovat tyylillisesti samanlaisia kuin muut Kurt Thune -tuotemerkin tuotteet ja näin ollen sopivat hyvin Teema Linen asiakkaiden asukokonaisuuteen. Samalla olkalaukut ovat uniikkeja kappaleita, sillä niihin voidaan jättää vanhasta takista esimerkiksi omistajan nimikirjaimet tai muu tunnistettava yksityiskohta. Kuvassa 1 on esitetty olkalaukun valmistukseen käytetty takki ennen siihen tehtyjä muutoksia. (Laurila 2012.)



KUVA 1. Olkalaukun valmistukseen käytetty takki ennen muutoksia (Laurila 2011)

Laukun teko alkaa siitä, että piirturi piirtää tietokonepohjaiset kaavat, jotka on kehitelty laukkuun varten. Tämän jälkeen uusiokäyttöön tarkoitettua tuotetta, eli takin saumoja ratkotaan ja ylimääräiset osat, kuten taskut poistetaan. (Laurila 2012.)

Laukun osat leikataan vannesahalla vanhasta takista – näin laukkuun ei tarvitse käyttää uusia, käyttämättömiä kankaita ollenkaan. Laukku kootaan ompelemalla osat yhteen, ja takista irrotetut merkit, kuten sponsorimerkit ja jälleenmyyjän merkit kiinnitetään myös siihen. (Allinniemi 2012.)

Valmiissa olkalaukussa kaikki muu paitsi hihna ja valmiit osat, kuten soljet, on käytetty takista. Hihna on peräisin hukkamateriaaleista. Olkalaukku on siis valmistettu lähes kokonaan kierrätysmateriaaleista. Kuva laukusta, joka on valmistettu kuvan 1 takista, on esitetty kuvassa 2. (Laurila 2012.)



KUVA 2. Olkalaukku, joka on valmistettu kuvan 1 takista (Laurila 2012.)

Tämä uusiokäyttömenetelmä on kuitenkin vielä kehityksen alla ja suurin ongelma on laukun valmistukseen kuluva ajasta johtuva korkea hinta. Valmistusaika on kuitenkin lähes puolittunut lähtötilanteeseen verrattuna. Lisäksi kehitystä vaatii olkalaukun pohja ja sen kestävyys. (Laurila 2012.)



## 8 KIERRÄTYKSEEN LIITTYVIÄ ONGELMIA

Nykytilannetta kartoittaessa jätemäärien ja niiden kierrätystapojen osalta on tullut vastaan joitakin seikkoja, jotka rajoittavat tehokkaan kierrätyksen ja lajittelun toteutusta. Kierrätystä rajoittavat kierrätysjärjestelyihin liittyvät käytännönongelmat, materiaalien ominaisuudet sekä tekstiilien kierrätykseen liittyvä valtakunnallinen tilanne. Jotta kierrätystä saataisiin kehitettyä, tulee näihin seikkoihin löytää sellaiset ratkaisut, jotka eivät kuitenkaan vaikuta negatiivisesti tuotannon toimintaan.

### 8.1 Kierrätysjärjestelyt

Eri materiaalien oikeaoppiseen kierrätykseen liittyy muutamia ongelmia, jotka rajoittavat tehokkaan kierrätyksen toteuttamista. Taloyhtiön laatimassa sopimuksessa on maininta, että yrityksen tulee itse järjestää asianmukainen jätehuolto tuottamalleen jätteelle (Salminen 2012). Tämä tarkoittaa myös sitä, että taloyhtiön jätekatoksessa sijaitsevia jäteastioita ei saisi käyttää ensisijaisena jätteiden hävittämistapana. Tuotetun jätteen tehokas ja oikeaoppinen kierrätys edellyttäisi tällöin omien jäteastioiden hankkimista kaikille eri jakeille, myös niille, joille jo on omat astiat taloyhtiön jätekatoksessa. Tämä taas johtaa toiseen ongelmaan; yrityksen tilat ovat pienet, eikä nykyisellä layoutilla löydy tyhjää tilaa usealle suurelle jäteastialle.

Tilanpuutteen lisäksi kierrätystä rajoittavat tuotantotyön hidastuminen ja monimutkaisuus. Tehokkaamman kierrätyksen lisäämiseksi, tulisi leikkuuvaiheessa syntyvä tekstiilijäte erotella kaavapaperijätteistä. Tämä edellyttäisi uusien työskentelytapojen omaksumista ilman, että työtahti tai -laatu siitä kärsii, sekä useamman jäteastian sijoittamista leikkuupöydän äärelle niin, että työntekijöillä olisi mahdollisimman ergonomiset työskentelyolosuhteet. Lajittelun tehostaminen vaatii myös positiivista suhtautumista muutokseen.

## 8.2 Tekstiilimateriaalien kierrätys

Tekstiilimateriaalien kierrätyksen pääongelma on tehokkaan kierrätystavan puuttuminen valtakunnallisella tasolla. Tällä hetkellä ei ole olemassa kohdetta, jonne tekstiilihukka voitaisiin sijoittaa kierrätettäväksi tai uusiokäyttöä varten, lukuun ottamatta muutamaa pientä toimijaa, joiden tuotannon kapasiteetit ovat rajalliset. Valtaosa Suomen tekstiilijätteestä päätyy kaatopaikalle tai energiaksi. (Hinkkala 2011, 9.)

Lisäksi ongelmia aiheuttaa materiaalien valmistuksessa ja viimeistelyssä käytetyt kemikaalit. Tämä saattaa poissulkea ainakin osan materiaaleista hyödyntämisen lämpöenergiana, sillä niitä poltettaessa muodostuu myrkyllisiä kaasuja. Samoin kaatopaikkasijoittaminen on kyseenalaista, sillä tällöin tuotteissa olevat kemikaalit pääsevät ympäristöön. Kaatopaikkasijoittaminen ei ole muutenkaan kierrätyksen kannalta tehokas ratkaisu. Vielä toistaiseksi kaatopaikkasijoittaminen tällaisille materiaaleille on sallittu, mutta lähitulevaisuudessa kaatopaikoille sijoitettavien materiaalien määrää rajoitetaan, jolloin uusia ratkaisuja jätteen hävittämiselle on löydettävä (Uusi jätelainsäädäntö voimaan 1.5.2012 alkaen).

Tuotannossa syntyvän jätteen ongelmallisimmat materiaalit ovat PVC sekä nahka. PVC on yleisesti ongelmajäte, jota ei voida käsitellä muiden muovien tapaan. Materiaalin valmistajalta saatujen tietojen mukaan tällä hetkellä PVC käsitellään kaatopaikkajätteenä, sillä poltettaessa siitä vapautuu rikkihappoa, joka mm. vahingoittaa putkistoja (Siukola 2012). Nahkamateriaalin kierrättämisessä on myös omat ongelmansa, ellei uusiokäyttöä löydy. Lapuan Nahkan toimitusjohtajalta saadun tiedon mukaan (Rissa 2012) nahkan käsittelyssä on käytetty satoja kemikaaleja. Kierrätyksen kannalta erityisen hankala kemikaali on kromi, jolla nahka on parkittu. Tämän vuoksi nahkaa ei voida polttaa muualla kuin siihen hyväksytyissä laitoksissa. Kompostointikaan ei ole vaihtoehto, sillä kromi on epäorgaaninen aine eikä häviä luonnollisissa olosuhteissa. Toistaiseksi tällaiset materiaalit saadaan sijoittaa kaatopaikalle. Rissan mukaan tulevaisuudessa nahkamateriaalien poltto siihen hyväksytyissä laitoksissa ja hyödyntäminen energiana voisi olla ratkaisu. (Rissa 2012.)

## **9 KIERRÄTYKSEN JA LAJITTELUN TEHOSTAMINEN**

Yrityksen kierrätys- ja lajittelutapojen tehostaminen vaatii jonkin verran toimenpiteitä, kuten työtapoihin pieniä muutoksia ja uuden jätetaluston hankintaa. Nämä toimenpiteet on esitelty tässä luvussa.

### **9.1 Tuotannon leikkuuvaiheen lajittelun tehostaminen**

Ensimmäinen askel tehokkaampaan lajitteluun on erotella leikkuuvaiheessa syntyvä tekstiili- ja kaavapaperijäte omiin jakeisiinsa. Tämä on välttämätön muutos, jos yrityksen kierrätysmenetelmiä ja erityisesti tekstiilijätteiden kierrätystä halutaan tehostaa ja löytää niille uusiokäyttöä. Tätä varten tulee leikkuupöydän viereen sijoittaa molemmille jätäjakeille omat astiansa, jotka on helppo tyhjentää niille tarkoitettuihin keräysastioihin. Leikkuupöydän astioiden sijoittamispaikassa tulee huomioida käytännöllisyys ja mahdollistaa leikkaajien ergonominen työskentelyasento. Myös tyhjennysastian sijainti tulee valikoida mahdollisimman läheltä leikkuupaikkaa, jottei tyhjennykseen kuluisi turhaa työaika. Se, että hidastaako lajittelu itsessään tuotantotyötä selvitetään luvusta 9.3 Lajitteluun kuluvan ajan mittaaminen.

### **9.2 Kierrätysehdotelma**

Lajittelun ja kierrätyksen tehostamista varten tulee pelkän sekajäteastian sijaan hankkia ns. yleisimmille jätäjakeille omat jäteastiat. Tämän toteuttamista varten on tehty jätahuoltoyhtiön Lassila & Tikanojan myyntineuvottelija Markku Iivosen kanssa kehitysehdotus, jonka tavoitteena on olla sekä ympäristöystävällinen että kustannustehokas. Kehitysehdotuksen päätarkoitus on hankkia eri jätäjakeille omat astiat, jolloin jätteet jakautuvat tasaisesti eri astioihin ja tällöin astioiden koot voivat olla pienemmät ja tyhjennysväli harvempi. Tämän avulla myös kokonaisjättekustannukset laskevat. Ehdotuksessa on laskettu kustannukset paperijätteelle, energiajakeelle, pahvijätteelle sekä sekajätteelle tarkoitetuille astioille. (Iivonen 2012.) L&T:n kanssa laadittu kehitysehdotus kustannuksineen on liitteen 2 taulukossa 2.

Tekstiilijätteitä varten Iivonen ehdottaa, että ne hyödynnettäisiin energiana, jolloin ne eivät päätyisi enää sekajätteen mukana kaatopaikalle (Iivonen 2012). Jos tekstiilihukkaa ei saada hyödynnettyä materiaalina, on tämä jätehierarkian mukaan materiaalihyödyntämisen jälkeen paras hyödyntämistapa ja parempi vaihtoehto kuin nykyinen kaatopaikkasijoittaminen.

Kaavapaperien kierrätystavat vaativat myös uudistusta. Tällä hetkellä leikkuussa syntyvä kaavapaperijäte menee muun leikkuujätteen mukana sekajätteeseen ja loput, eli muualta syntyvä kaavapaperijäte paperinkeräykseen (Allinniemi 2011). Kaavapapereita valmistavan yrityksen tuotanto- ja myyntiassistentin mukaan kaavapaperit hävitetään energiajätteenä ja näin ollen ne voidaan sijoittaa energiajakeeseen (Häyrynen 2012).

Kehitysehdotuksen käyttöönotto edellyttää kierrätystapojen muuttamista sekä jätteiden lajittelua omiin jakeisiinsa. Lisäksi henkilöstön tulee sitoutua ympäristöystävällisempään työskentelytapaan.

### **9.3 Lajitteluun kuluvan ajan mittaaminen**

Yksi tämän työn osa-alueista on mitata aikaa, joka kuluu tuotannon leikkuuvaiheessa tapahtuvaan lajitteluun ja arvioida hidastaako lajittelu tuotantotyötä. Nykyisillä työmenetelmillä leikkuusta syntyvät paperi- ja tekstiilijätteet laitetaan samaan jätessäkkiin, joka viedään sekajätteeseen, eli näitä ei erotella toisistaan omiin jättejakeisiinsa. Lajitteluun kuluvan ajan mittaamisella selvitetään paljonko aikaa kuluu, jos tekstiili- ja paperijätteet lajitellaan omiin jakeisiinsa ja mikä on ero nykyisiin toimintatapoihin verrattuna. Lajittelu tulee ajankohtaiseksi jos tekstiilimateriaaleille löytyy kierrätysmenetelmä, jossa ne hyödynnetään materiaalina tai raaka-aineena. Tällöin on kaavapaperi eroteltava tekstiilijätteistä.

Lopputulokseksi todennäköisesti saadaan joko tuotantotyön hidastuminen lajiteltaessa tai, ettei lajittelulla ole vaikutusta tuotantotyöhön kuluvaan aikaan. Riippuen lopputuloksesta, tulos ilmoitetaan minuuteissa tuotekohtaisissa mittauksissa ja prosentteina kaikkien mittausten keskiarvosta.

### 9.3.1 Mittausmenetelmät

Mittauksien työvälineenä käytetään sekuntikelloa, jolla saadaan mitattua työhön kuluva aika. Mittaukset tehdään kahdesti tuotetta kohden; ensin mitataan aika, joka kuluu leikkuuseen nykyisillä työtavoilla ja tämän jälkeen mitataan leikkuaika kun leikkujätteet lajitellaan omiin jakeisiinsa. Jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavat, tulee leikattavien tuotteiden olla keskenään vertailukelpoisia, eli kyseessä on oltava sama tuote ja mielellään sama malli. Myös leikkaajan tulee olla sama vertailtavissa mittauksissa, sillä eri henkilöillä saattaa olla eri leikkuvauhti sekä työskentelytavat.

### 9.3.2 Tulokset

Mittauksista saadut tulokset on koottu taulukkoon 4. Tuloksista nähdään, että lajiteltaessa kaavapaperit ja tekstiilijätteet omiin jakeisiinsa, aikaa kuluu noin 12 % enemmän kuin nykyisillä työtavoilla, missä leikkujätteitä ei lajitella, vaan ne laitetaan erottelematta samaan jätejakeeseen. Vielä tarkemman tuloksen olisi saanut, jos mittauksia olisi ehditty tekemään useampia. Osa tehdyistä mittauksista jouduttiin kuitenkin hylkäämään, sillä vaikka kyseessä olikin sama tuote, oli mallien välillä suurta eroa, eivätkä saadut tulokset olleet näin ollen vertailukelpoiset keskenään. Näitä tuloksia ei ole huomioitu alla olevissa tuloksissa.

TAULUKKO 4. Leikkuuseen kuluva aika ilman lajittelua ja lajiteltaessa.

Aika/Tuote	Takki	Housut	Takki, useita kerroksia	Takki, useita kerroksia	KA/%
<b>Aika - ilman lajittelua</b>	23,57 min	17,2 min	18,28 min	14,47 min	-
<b>Aika - lajiteltuna</b>	23,27 min	20,45 min	22,45 min	15,65 min	-
<b>Erotus</b>	- 0,3 min	3,25 min	4,17 min	1,18 min	-
<b>Prosentit työajasta</b>	-1	19	23	8	<b>12</b>

Tuloksissa tulee huomioida, että ne ovat suuntaa-antavia ja leikkuu tapahtuu käsin, eli kyseessä ei ole automaattileikkuri, jonka leikkuaika on lähes vakio. Leikkuuseen kuluva aika on tapauskohtainen ja tuloksissa on myös huomioitava leikkuun aikana mahdollisesti tapahtuvat häiriöt. Lisäksi lajittelua hidastaa rutiinin puute, kun taas nykyiset työtavat ovat rutiininomaiset eivätkä ne näin ollen vaadi ylimääräistä keskittymistä. Jos

lajittelu otetaan käyttöön, vaatii se aluksi uusien työtapojen omaksumista. Ajan kanssa työtavoista tulee rutiininomaisia, joka taas nopeuttaa lajittelua ja tätä kautta tuotantotyötä.

Vaikka tulokset antavatkin ymmärtää, että lajiteltaessa leikkuuseen kuluu enemmän aikaa kuin nykyisillä työskentelytavoilla, tulee tuloksia tarkkailla myös tuotekohtaisesti. Tästä esimerkkinä sarakkeet, joissa takit on leikattu useassa kerroksessa ja ilman lajittelua. Näin nähdään, että leikkuaika ei ole vakio eikä voida suoranaisesti olettaa, että lajiteltaessa leikkuaika olisi poikkeuksellisen suuri. Jos leikkuajasta haluttaisiin vakio, tulee minimoida kaikki häiriötekijät. Tällöin toimintatapoja tulee kehittää jo kaavo- ja laakalle aseteltaessa, jolloin leikkuvaiheessa ei ilmaantuisi häiriöitä tai muita työtä hidastavia tekijöitä. On muistettava, että lajittelunopeus kasvaa ajan ja rutiinin kanssa eikä lajittelu ole ainoa tekijä, joka mahdollisesti hidastaa leikkuaikaa. Luotettavampi tulos saataisiin, jos lajittelumittaukset tehtäisiin vasta silloin, kun lajitteluasiat olisi aseteltu oikeisiin paikkoihin ja lajittelusta olisi tullut sujuvampaa ja rutiininomaisempaa.

## 10 TEKSTIILIJÄTTEIDEN MAHDOLLISET KIERRÄTYSKOHTEET

Oy Teema Line Ltd:n tuotannosta syntyvän tekstiilihukan mahdollisia kierrätys- ja uusiokäyttökohteita on kartoitettu tämän työn teoriaa ja esiselvitystä hyödyntäen. Alla on lueteltu yritykset ja organisaatiot, jotka ovat kiinnostuneita hyödyntämään tai kierrättämään Oy Teema Line Ltd:n tuotannossa syntyviä hukkamateriaaleja. Lisäksi on esitelty materiaalien energiahyödyntämisvaihtoehto sekä käynnissä oleva tekstiilien kierrätyskeskus-hanke, joka on mahdollisesti tulevaisuudessa realistinen vaihtoehto hukkamateriaalien hyödyntäjänä.

### 10.1 Dafecor Oy

Dafecor Oy on luultavasti potentiaalisin vaihtoehto Suomen kuitupohjaisten tekstiilimateriaalien uusiokäyttäjistä, sillä siellä käsitellään sekä luonnonkuitupohjaisia että synteettisiä materiaaleja (Dafecor Oy). Dafecorin toimitusjohtajan Risto Sahan mukaan Oy Teema Line Ltd:llä käytetyt materiaalit ovat raaka-aineiltaan sen tuotantoon sopivia, mutta kovin jäykkiä ja voimakkaasti käsiteltyjä materiaaleja ei pystytä käsittelemään. (Saha 2012a.)

Oy Teema Line Ltd:n hukkamateriaaleista Dafecor Oy pystyy hyödyntämään tuotannossaan kolmea eri tyyppiä. Nämä ovat taulukon 1 materiaalit numeroilla 8, 9 ja 12. Dafecor Oy hyödyntäisi nämä materiaalit uudelleenkuitutusprosessissa, jonka jälkeen näistä voidaan valmistaa uusiotuotteita. (Saha 2012b.)

### 10.2 Globe Hope Ltd.

Osa Oy Teema Line Ltd:n tuotannosta syntyvistä hukkamateriaaleista soveltuu Globe Hope Ltd:n tuotantoon. Globe Hopen tuotantopäällikön Mari Einiön mukaan tällaisia materiaaleja olisivat taulukon 1 materiaalit numeroilla 6, 10, 11 ja 13. Näitä materiaaleja ja Globe Hope pystyy käyttämään kierrätysmateriaaleista valmistettujen designtuotteiden tuotannossa. (Einiö 2012b.)

Lisäksi Globe Hope Ltd. on kiinnostunut vastaanottamaan Teema Linen tuotannosta poistettujen materiaalien hukkapakkoja. Näitä materiaaleja Globe Hope hyödyntäisi kassien vuorimateriaaleina. (Einiö 2012c.)

### **10.3 Liisa Sauso Oy**

Potentiaalisia nahkahukan uusiokäyttäjiä ovat erilaiset nahka-alan yritykset, jotka pystyisivät hyödyntämään nahkasta jäävät hukkapalat tuotannossaan. Hämeenlinnassa sijaitseva pienyritys Liisa Sauso Oy valmistaa erilaisia nahkatuotteita, pääasiassa käsineitä. Yrityksen toimitusjohtajan Liisa Sauson mukaan Oy Teema Line Ltd:n nahkahukkaa voitaisiin hyödyntää yrityksen toiminnassa erilaisten nahkatuotteiden, kuten kukkaroiden ja avainpussien valmistuksessa. (Sauso 2012.)

### **10.4 Hyödyntäminen energiana**

Joidenkin materiaalien energiahyödyntäminen on ollut kyseenalaista. Kyseisten materiaalien valmistajalta saatujen tietojen mukaan niiden viimeistyksessä on käytetty paljon erilaisia kemikaaleja, joista erityisesti yksi voi olla poltettaessa ympäristölle haitallinen (Holzmann 2012). L&T:n asiantuntijan mukaan tällä kyseisellä kemikaalilla ei kuitenkaan ole vaikutusta energiahyödyntämisessä (Iivonen 2012). Näin ollen kaikki ne tekstiilimateriaalit, joita ei saada sijoitettua muualle uusiokäyttöä varten, voidaan sijoittaa energiajakeeseen ja hyödyntää energiana.

Energiahyödyntäminen on jätehierarkiassa seuraavana materiaalihyödyntämisen jälkeen. Kun jätteet hyödynnetään energiana, ei niitä tarvitse enää sijoittaa kaatopaikalle. Kaatopaikkasijoittamisen ongelma on muun muassa se, että jätettä ei saada mitenkään hyötykäytettyä. (Hinkkala 2011, 9-10)

### **10.5 Forssan seudun klusterihanke**

Forssassa on käynnissä hanke, joka voi olla tulevaisuuden ratkaisu muun muassa Oy Teema Line Ltd:n tekstiilijätteen hävittämiselle. Järkivihreä Forssan seutu -järjestö on



tehnyt yhteistyötä tekstiili- ja kierrätysalan ammattilaisten kanssa ja tavoitteena on saada tekstiileille oma kierrätyskeskus tai jokin muu ratkaisu poistotekstiilien varalle. Organisaation paikaksi on kaavailtu Forssaa, sillä se on sijainniltaan lähellä valtaosaa Suomen poistotekstiilimassoja. (Sippola 2011.) Hankkeen lähtökohtana on vuonna 2011 julkaistu Helena Hinkkalan laatima esiselvitys tekstiilien kierrätyksestä (Mustonen & Talvenmaa 2011).

Hanketta varten Tampereen teknillisen yliopiston materiaaliopin laitoksen tutkijat Päivi Talvenmaa ja Milka Mustonen ovat julkaisseet raportit kierrätys- ja hyötykäyttötekniologioista. Luonnonkuiduille ja synteettisille kuiduille on julkaistu omat raporttinsa. (Mustonen & Talvenmaa 2011.)

Klusteriohjelman suunnittelu on vasta aluillaan ja varmasti menee vielä aikaa, ennen kuin se saadaan vietyä eteenpäin ja mahdollisesti toteutettua. Tulevaisuuden kannalta se olisi kuitenkin ihanne vaihtoehto Oy Teema Line Ltd:llä syntyvän tekstiilijätteen hävittämisen kannalta, sillä todennäköisesti kierrätyskeskus sijaitsisi samalla paikkakunnalla, jolloin jätteitä ei tarvitsisi kuljettaa pitkiä matkoja jatkokäsittelykohteeseensa.

Siitä millä periaatteella kierrätyskeskus toimii, ei ole vielä tietoa. Ei siis ole selvää aiheutuuko jätteentuottajalle jätteiden viennistä kierrätyskeskukseen joitakin kustannuksia, kuten jäte- tai kuljetuskustannuksia.

## **11 UUDET TOIMINTATAVAT JA KUSTANNUKSET**

Alla on esitelty erilaisia toimintamalleja, joissa ehdotetut uudistukset on otettu käyttöön. Toimintamallit ovat yhteenvetoja tämän työn teorian ja esiselvitysten pohjalta. Yritys voi itse päättää, mitkä esitetyistä ehdotuksista toteutetaan käytännössä. Lisäksi on esitetty uudet suuntaa-antavat arvioit jätehuollosta ja kierrätyksestä koituvista kustannuksista. Uusia kustannuksia on vertailtu nykyisiin jätekustannuksiin.

### **11.1 Uudet toimintatavat**

Uusien toimintatapojen tarkoituksena on edistää ja tehostaa mahdollisia kierrätykseen liittyviä uudistuksia. Tekstiilijätteiden osalta löytyy useampi vaihtoehto, kuinka ne saadaan tehokkaasti kierrätettyä tai hyödynnettyä. Lisäksi on esitelty toimintamalli tuotannon muiden jätteiden kierrätystä varten.

#### **11.1.1 Tekstiilijätteiden kierrätysmenetelmät**

Ensimmäisessä toimintamallissa osa tekstiilimateriaaleista sijoitetaan luvussa 10 esiteltyihin organisaatioihin uusiokäyttöä varten, jolloin kyseiset materiaalit saadaan hyödynnettyä materiaalina ja raaka-aineena. Tällöin suurimmat muutokset koskevat tuotannon leikkuuvaiheen työskentelytapoja sekä tekstiilijätteiden lajittelua. Toisessa toimintamallissa tekstiilijätteet hyödynnetään energiana, jolloin ne hävitetään energiajätteen joukossa. Tämä toimintamalli ei vaadi suuria muutoksia tuotannon toimintatapoihin, sillä sekä tekstiilit että kaavapaperit voidaan hyödyntää energiana eikä niitä näin ollen tarvitse erotella toisistaan.

#### **Materiaalihyödyntäminen**

Tekstiileistä jäävälle hukkamateriaalille, eli leikkuujätteelle on löydetty useampia kohteita, joissa osaa niistä pystyttäisiin hyödyntämään uusiokäytössä. Yhdelle materiaalille löytyi jopa useampi uusiokäyttökohde. Nämä kohteet on esitelty työn edellisessä vai-

heessa, luvussa 10 Tekstiilijätteiden mahdolliset kierrätyskohteet sekä liitteessä 3. Sellaisia tekstiilijätteiden hyödyntäjiä ei kuitenkaan löytynyt, jotka pystyisivät hyödyntämään kaikkia Oy Teema Line Ltd:n tuotannossa syntyviä hukkamateriaaleja. Tämä tarkoittaa, että tekstiilijätteet tulee lajitella omiin jätesarjoihin sen mukaan, minne ne sijoitetaan. Tämä tulee teettämään lisätyötä leikkuujätteitä lajiteltaessa. Tällöin hukkamateriaalit saataisiin kuitenkin hyödynnettyä raaka-aineena, joka on jätehierarkian mukaan paras tapa kierrättää jätettä. Ne materiaalit, joille ei ole löytynyt uusiokäyttöä, voidaan hyödyntää energiana. Liitteessä 3 on lista hukkamateriaalien vaihtoehtoisista hyödyntäjistä, näiden yhteyshenkilöistä sekä kustannusten jakaantumisesta.

Jos tekstiilihukka halutaan hyödyntää materiaalina, tarkoittaa tämä uusia työskentelytapoja tuotannon leikkuuvaiheessa ja siinä tapahtuvassa lajittelussa. Käytännössä muutos tarkoittaa sitä, että nykyisten työtapojen sijaan, jossa leikkuussa syntyvä tekstiili- ja kaavapaperihukka sijoitetaan samaan jätesarjiin ja hävitetään sekajätteen joukossa. Jätteet erotellaan molemmat omiin jätesarjiinsa ja hyödynnetään tai hävitetään kumpikin omilla tahoillaan mahdollisimman tehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. Kaavapaperin kohdalla tämä tarkoittaa jätteen sijoittamista energiajätteeseen ja tekstiilien kohdalla ulkoisten organisaatioiden hyödyntämistä sekä energiajätteeseen sijoittamista.

Leikkuujätteiden lajittelua varten tulee sijoittaa vähintään kaksi erillistä astiaa leikkuupöydän äärelle niin, että leikkaajat pystyvät lajittelemaan jätteet mahdollisimman vaivattomasti ja ergonomisesti omiin jätesarjiinsa. Astioiden määrä riippuu siitä, kuinka moneen paikkaan hukkamateriaaleja lähetetään uusiokäyttöä varten. Myös niiden jätesarjioiden sijainnit, joihin leikkuujätteet tyhjennetään, tulee valikoida niin, että leikkuujättesarjioiden tyhjentämiseen ei kulu turhaa työaikaa. Lajittelu vaatii aluksi uusien työmenetelmien omaksumista, joka voi hidastaa työtahtia rutiinin puutteen vuoksi. Tarkempaa tietoa lajitteluun kuluvasta ajasta on luvussa 9.3 Lajitteluun kuluvan ajan mittaaminen.

Sopimuksia hukkamateriaalien toimituksesta ja toimitusmenetelmistä ei ole tehty. Kaikki organisaatiot ovat kuitenkin ilmoittaneet käytäntönsä toimituskulujen jakautumisesta. Nämä ovat liitteessä 3. Lopullisen päätöksen sekä sopimusten tekeminen jää Oy Teema Line Ltd:lle.

## Energiahöydyttäminen

Jos yritys ei ole halukas lähettämään hukkamateriaaleja liitteessä 3 oleviin organisaatioihin, on jätehierarkian mukaan seuraavaksi paras vaihtoehto hyödyntää hukkamateriaalit energiana. Tämä tarkoittaa, että tekstiileistä syntyvät jätteet laitetaan energiajakeeseen ja jätehuoltoyritys prosessoi jätteet niin, että niitä saadaan hyödynnettyä esimerkiksi sähkön tai lämmön tuotannossa. Tämä edellyttää energiajakeen hankkimista yrityksen toimitiloihin jätehuoltoyrityksen kautta. On kuitenkin huomioitava, että kaikkia yrityksen tuotannossa käytettyjä materiaaleja ei saa laittaa energiajakeeseen. Näitä ovat esimerkiksi PVC:tä sisältävät materiaalit sekä nahka, jotka luokitellaan sekajätteeksi. Sekajättesijoittamisen sijaan, nahkan kierrättämisessä voisi hyödyntää edellisessä luvussa esitellyjä organisaatioita, jolloin myös nahkasta jäävät hukkapalat saataisiin hyödynnettyä. Taulukossa 5 on tarkempi lista energiajakeeseen hyväksytyistä materiaaleista.

Energiahöydyttäminen ei vaadi suuria muutoksia tuotannon toimintatavoissa. Tämän työn toteutuksen loppuvaiheessa selvisi, että kaavapaperit tulee paperinkeräyksen sijaan sijoittaa energiajakeeseen (Häyrynen 2012). Näin ollen tuotannon leikkuvaiheessa ei tarvitsisi muuttaa lajittelutottumuksia, eli tekstiileistä ja kaavapaperista syntyvä leikkujäte voidaan sijoittaa samaan jätessäkkiin ja hävittää energiajätteen joukossa.

### 11.1.2 Muiden tuotannossa syntyvien jätteiden kierrätysmenetelmät

Jotta kaikki yrityksen tuotannosta syntyvä jäte saataisiin kierrätettyä mahdollisimman tehokkaasti, tulee eri jätelajeille hankkia omat jäteastiansa. Tämä onnistuu helpoiten yrityksen nykyisen jätehuoltoyrityksen Lassila & Tikanojan kautta, jonka myyntineuvottelijan kanssa on tehty kehitysehdotus yrityksen tehokkaampaa kierrätystä varten. Ehdotelman pohjalta uudet jäteastiat olisivat energiajakee, keräyspaperi, keräyspahvi ja sekajäte. Taulukkoon 5 on koottu yhteenveto siitä, mitä mihinkin jäteastiaan saa ja tulee laittaa.

TAULUKKO 5. Jätelajit ja niihin kuuluvat jätteet (Lajitteluapuri, muokattu)

JÄTEJAE	JÄTTEET
Keräyspaperi	Sanoma- ja aikakauslehdet, kirjekuoret, mainokset ja esitteet, värillinen paperi

Keräyspahvi	Pahvilaatikot, pahvihylsyt, ruskea kartonki, aaltopahvi, ruskeat paperikassit, voimapaperi
Energiajäte	Tekstiilit, kaavapaperit, pakkausmuovit, muovit (ei PVC), styrokso, likaiset tai märät pahvit ja paperit
Sekajäte	PVC -materiaalit, nahka, muovikansiot ja -taskut, hehkulamput

Jäteasiat tulee sijoittaa niin, etteivät ne ole tiellä, mutta ovat lähimpänä sitä tuotantoaluetta, josta kyseistä jätetyyppiä eniten syntyy. Eri jätelajien sekoittamista keskenään tulee välttää, sillä näin kierrätystehokkuus laskee.

Arvioidut astiakoot sekä tyhjennysvälit ovat liitteen 2 taulukossa 2. Astiakoot tai tyhjennysvälit saattavat vaatia käytön myötä joitakin muutoksia, jotka voivat vaikuttaa asioista koituviin kokonaiskustannuksiin.

Koko henkilökunnan tulee sitoutua tehokkaaseen kierrättämiseen, jotta kierrätyksestä saataisiin kaikki teho ja hyöty. Tämä vaatii osittain uusien työskentelytapojen omaksumista. Toteutus ja sopimuksen tekeminen uusista kierrätysmenetelmistä jäävät Oy Tee-  
ma Line Ltd:lle.

## 11.2 Uudet kustannukset

Tässä luvussa on esitelty arvioita uusista kustannuksista. Lopulliset kustannukset riippuvat siitä, minne tekstiilihukkamateriaalit sijoitetaan. Jos ne lähetetään liitteessä 3 esiteltyihin organisaatioihin uusiokäyttöä varten, tulee tästä mahdollisesti koituvat lisäkustannukset, kuten kuljetuskulut huomioida kokonaiskustannuksissa. Toisaalta, tällöin kyseiset materiaalit eivät kuormita yrityksen jäteastioita, joka taas laskee jätehuollosta koituvia kustannuksia. Samoin jos materiaalit hyödynnetään energiana, nostaa tämä energiajätteestä koituvia kustannuksia. Kumpaa tapaa tekstiilien kierrättämisessä sitten hyödynnetäänkään, on jätehuollosta koituvat kokonaiskustannukset todennäköisesti pienemmät kuin nykyiset jätekustannukset.

### **11.2.1 Tekstiilijätteistä koituvat kierrätyskustannukset**

Tekstiilijätteiden kierrätyskustannukset riippuvat siitä, mitkä aikaisemmin mainituista ehdotuksista otetaan käyttöön ja minkälaiset sopimukset saadaan hukkamateriaalien vastaanottajien kanssa tehtyä. Osa organisaatioista ottaa materiaalit veloitusetta vastaan, jolloin materiaalit lähetetään Oy Teema Line Ltd:n kustantamana, kun taas osa organisaatioista on valmis maksamaan kuljetuksesta koituvat kustannukset. Tarkemmat tiedot eri organisaatioiden kustannuseriaatteista ovat liitteessä 3.

Jos materiaalien kierrätyksessä hyödynnetään edellä mainittuja ulkopuolisia organisaatioita, ovat nämä materiaalit pois yrityksen omista jätemassoista ja näin ollen jätekustannukset laskevat. Tällöin lajitteluun kuluva työaika on kuitenkin nykyistä suurempi, joka näkyy palkkakustannuksissa.

Jos materiaalit hyödynnetään uusiokäytön sijaan energiana, vaikuttavat ne energiajättemääriin ja tätä kautta energiajakeesta koituviin kustannuksiin. Energiajakeen kustannukset määräytyvät jätteiden painon mukaan. Tarkemmat tiedot energiajakeesta koituvista kustannuksista on koottu liitteen 2 taulukkoon 2.

### **11.2.2 Muista jätteistä koituvat kierrätyskustannukset**

Liitteessä 2 on esitelty sekä nykyiset että uudet, tehokkaammasta kierrätyksestä koituvat jätekustannukset. Kuten liitteen taulukoista nähdään, ovat jätehuollon kokonaiskustannukset huomattavasti pienemmät kierrätystä tehostettaessa kuin, jos kaikki jätteet hävitetään sekajätteenä. Kun jätteet kierrätetään, laskee jätehuollosta koituvat kustannukset noin 44 % verrattuna pelkän sekajäteastian käyttöön. Kustannuksissa on huomioitu astiavuokrat, tyhjennysmaksut sekä jätemaksut, jotka peritään sekajätteestä sekä energiajätteestä.

Kokonaiskustannuksiin saattaa tulla muutoksia, jos astiakokoja tai tyhjennysvälejä muutetaan. Ehdotuksessa esitetyt astiakoot ovat arvioita, jotka perustuvat yrityksen aikaisempiin jätemääriin.

### 11.2.3 Kokonaiskustannukset ja kustannuksissa tapahtuvat muutokset

Kuten aikaisemmin on jo mainittu, lopulliset jätekustannukset riippuvat siitä, kuinka yritys päättää kierrättää tekstiilijätteensä. Mihin lopputulokseen se sitten päätyykin, ovat kokonaiskustannukset mitä todennäköisimmin huomattavasti pienemmät kuin nykyiset jätehuollosta koituvat kustannukset. Arvion mukaan erotus saattaa olla jopa 44 %.

Uusista kierrätystavoista koituvat kustannukset on koottu liitteen 2 taulukkoon 2. Kustannukset on laskettu niin, että energiajätettä syntyisi 100 kg kuukaudessa. Arviossa on huomioitu, että tekstiilijätteet sijoitettaisiin energiajätteeksi. Tekstiileistä syntyy jätettä noin 50 kg kuukaudessa. Siitäkin huolimatta, että tekstiilit on huomioitu energiajätteenä kokonaiskustannuksissa, on energiajakeesta koituvat kustannukset todennäköisesti arviointua pienemmät.

Jätteiden jakaantuminen eri jätelajeisiin pienentää sekajätteeseen sijoitettavan jätteen määrää. Sekajäte on kokonaiskustannuksiltaan kallis jätemuoto. Tämän kierrätysesidontelman pohjalta sekajätteeksi luokitellaan enää PVC –materiaalit, nahkat sekä satunnaiset muut tuotannon toiminnasta syntyvät jätteet, kuten muoviset taskut ja kansiot.

Tekstiilimateriaalien kierrättäminen ei tuo huomattavia lisäkustannuksia. Hyödyntämällä ulkoisia organisaatioita saadaan näitäkin kustannuksia pienennettyä, sillä tällöin tekstiilien tuottamat jätemassat eivät kuormita yrityksen jäteastioita.

Lopullisiin kustannuksiin tulee vielä lisätä kierrätykseen menevä aika, joka ilmenee työntekijöiden palkkoina. Palkkoihin meneviä kustannuksia ei ole huomioitu liitteiden 2 ja 3 laskelmissa.

## 12 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Eri materiaaleja kierrättämällä säästetään luonnonvaroja, raaka-aineita ja energiaa. Vaikka nämä hyödyt eivät suoranaisesti näykään yrityksen toiminnassa, on hyöty enemmän välillinen ja yhteiskunnallinen. On yrityksen oman harkinnan varassa, miten yritys lopulta päättää kierrättää hukkamateriaalinsa ja miten se huomioi sekä omat että yhteiskunnalliset edut ja hyödyt.

Tehokkaita ja oikeaoppisia kierrätystapoja ei pidä pitää uhkana tehokkaan tuotannon harjoittamiselle. Ympäristöystävälliset työskentelytavat eivät ole vaaraksi yrityksen tuotannolle tai taloudelle. Päinvastoin, asianmukaisen jätehuollon järjestäminen syntyneelle jätteelle on huomattavasti kustannustehokkaampaa kuin pelkän sekajäteastian käyttö.

Jätelakia ollaan jatkuvasti muuttamassa siihen suuntaan, että jätteen syntyä pyritään entistä enemmän ehkäisemään ja materiaalien uusiokäyttöä pyritään vastaavasti lisäämään. Vaikka 1.5.2012 voimaan tulevat lakiuudistukset eivät ylläkään suoranaisesti yrityksiin asti, on kierrätystapojen muuttaminen todennäköisesti joskus edessä. Tällöin muutos käytännössä on väistämätön.

Kuten Suomen tekstiilijätteiden kierrätysmahdollisuuksien kartoituksessa selvisi, ei tällä hetkellä Suomesta löydy sellaisia tuotantolaitoksia, jotka saisivat materiaalihyödynnettyä kaikkea yrityksen tuotannossa syntyvää tekstiilihukkaa. Positiivista kuitenkin on, että osa syntyvästä hukkamateriaaleista saataisiin sijoitettua pienempiin organisaatioihin uusiokäyttöä varten. Tämän lisäksi materiaalien energiahyödyntäminen osoittautui yhdeksi realistiseksi vaihtoehdoksi. Tämä tarkoittaisi sitä, että tuotannon toimintamenetelmiä ei tarvitsisi kovin radikaalisti muuttaa. On kuitenkin huomioitava, että tällöin tekstiileitä ei saataisi hyödynnettyä raaka-aineena. Olisi kuitenkin hyvä, jos materiaalihyödyntämistä pidettäisiin edelleen realistisena vaihtoehtona ainakin tulevaisuuden kannalta, sillä materiaalihyödyntäminen on tehokkaampi kierrätysmenetelmä, erityisesti luonnonkuitupohjaisten tekstiilimateriaalien osalta, kuin energiahyödyntäminen. Viitteitä siitä, että tekstiileille olisi tulossa oma kierrätyslaitoksensa, on olemassa.



Vaikka yrityksen jätemäärät eivät olekaan suuria isojen tuotantolaitosten jätemääriin verrattuna, on niidenkin kierrättäminen yhteiskunnan kannalta tärkeää. Kierrätystapojaan kehittäessä yritys voi hyödyntää ekologisuuttaan sekä yritys- että tuoteimagossaan ja toimia malliesimerkkinä muille organisaatioille alallaan ja paikkakunnallaan.

## LÄHTEET

- Ahokumpu, A. 2006. Käytettyjen tekstiilien ja huonekalujen uudelleenkäyttö- ja kierrätysmahdollisuuksien kartoitus. Luettu 7.2.2012.  
[http://www.kierratyskeskus.fi/files/32/UE\\_UudelleenKayttoraportti.pdf](http://www.kierratyskeskus.fi/files/32/UE_UudelleenKayttoraportti.pdf)
- Alakangas, E. Polttokelpoisten muovien tunnistaminen. Luettu 31.1.2012.  
[http://base.jenergialehti.fi/ebase\\_filebank/64-Muovin\\_poltto-ohje.pdf](http://base.jenergialehti.fi/ebase_filebank/64-Muovin_poltto-ohje.pdf)
- Allinniemi, A. mallimestari. 2011. Oy Teema Line Ltd. Haastattelut 16.11.2011 ja 2.12.2011. Haastattelija Koskivuo, K.
- Allinniemi, A. mallimestari. 2012. Oy Teema Line Ltd. Opinnäytetyöstäsi. Sähköpostiviesti. [tailors@thune.fi](mailto:tailors@thune.fi). Luettu 21.4.2012.
- Biohajoavista jätteistä enemmän energiaa. Biojäte-energiatyöryhmän raportti. 2010. Ympäristöministeriön raportteja 3/2010. Helsinki.
- BVSE. Luettu 15.4.2012. <http://www.bvse.de/15/Fachverband>
- Dafecor Oy. Luettu 21.2.2012. <http://www.dafecor.fi/>
- EcoCenter JykaTuote. Luettu 21.2.2012. <http://www.jklkl.fi/ekocenterjykatuote/>
- Einiö, M. tuotantopäällikkö. 2012a. Globe Hope Ltd. Puhelinhaastattelu 13.3.2012. Haastattelija Koskivuo, K.
- Einiö, M. tuotantopäällikkö. 2012b. Globe Hope Ltd. Teema Line Ltd:n hukkamateriaalit. Sähköpostiviestit. [mari.einio@globehope.com](mailto:mari.einio@globehope.com). Luettu 30.3.2012 & 4.4.2012.
- Einiö, M. tuotantopäällikkö. 2012c. Globe Hope Ltd. Hukkapakat. Sähköpostiviesti. [mari.einio@globehope.com](mailto:mari.einio@globehope.com). Luettu 16.4.2012.
- Fletcher, K. 2008. Sustainable Fashion & Textiles. UK and USA: Earthscan.
- Globe Hope Ltd. Luettu 21.2.2012. <http://www.globehope.com/>
- Hinkkala, H. 2011. Tekstiilikierrätyksen esiselvitys. Poistotekstiilimassojen hyödyntämistapojen edistäminen jätehierarkian mukaisesti. Luettu 20.1.2012.  
[http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Tutkimus\\_ ja\\_ kehitys /HAMKin%20hankkeet/velog/VALMIS\\_Helenan%20selvitys180511.pdf](http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Tutkimus_ ja_ kehitys /HAMKin%20hankkeet/velog/VALMIS_Helenan%20selvitys180511.pdf)
- Holzmann, A. 2012. Sattler. One more question about your fabrics. Sähköpostiviestit. [armin.holzmann@sattler-ag.com](mailto:armin.holzmann@sattler-ag.com). Luettu 5.4.2012.
- Horrocks, R. 1996. Recycling textile and plastic waste. England, Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Huikari, T. toimitusjohtaja. 2012. Qual Active Sport Oy. Puhelinhaastattelu 16.2.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Häyrynen, A. tuotanto- ja myyntiassistentti. 2012. Pyroll. Puhelinhaastattelu 17.4.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Image Wear. Luettu 6.2.2012. <http://www.imagewear.eu/>

Iivonen, M. myyntineuvottelija. 2012. Lassila & Tikanoja. Kustannusarvio jätehuollosta/Oy Teema Line LTD. Sähköpostiviestit. markku.iivonen@lassila-tikanoja.fi. Luettu 27.2.2012, 28.2.2012 & 16.4.2012.

Jätealan lainsäädännön kokonaisuudistus. Päivitetty 29.2.2012. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Luettu 14.3.2012. <http://www.ymparisto.fi/jatelainuudistus>.

Jätelaki 3.12.1993/1072.

Jätelaki. Pk-yrityksen riskienhallinta. Luettu 11.1.2012. <http://www.pk-rh.fi/perusvaatimukset/riskienhallinnan-perusvaatimukset/ymparistovastuu-ja-turvallisuus/jatelaki>

Kanerva, J. 2010. Ympäristön pilaantumisen ehkäisy – erikoislainsäädäntö. Powerpointesitys. Luettu 11.1.2012.

Kantola, S. 2012. Urheiluareena. Puhelinhaastattelu 21.2.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Kohti kierrätysyhteiskuntaa. Valtioneuvoston 10.4.2008 hyväksymä valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. 2008. Valtion ympäristöhallinto. Luettu 11.1.2012. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=83458&lan=fi>

Kuukkula, M. myynti- ja tuotekehityspäällikkö. 2012. Image Wear Oy. Puhelinhaastattelu 6.3.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Laurila, V. mallimestari. 2012. Oy Teema Line Ltd. Haastattelu 20.3.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Lajitteluapuri. 2012. Luettu 16.4.2012. <http://www.lajitteluapuri.fi/etusivu>

Mustonen, M., Talvenmaa P. 2011. Luonnonkuitutekstiilien kierrätys ja hyötykäyttö – mahdolliset teknologiat. Hanke: Forssan seudun klusteriohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Materiaaliopin laitos. Raportti 15.2.2011

Metaani. Ilmasto.org. Luettu 20.1.2012. <http://www.ilmasto.org/ilmastonmuutos/perusteet/kasvihuonekaasut/metaani.html>

Niemi, E., Talvenmaa, P. 2005. Streams – Yhdyskuntien jätevirroista liiketoimintaa 2001-2004. Teknologiaohjelmaraportti 5/2005. Helsinki.

Qual Active Sports Oy. Luettu 16.2.2012. <http://www.qual.fi/>

Rissa, A. toimitusjohtaja. 2012. Lapuan Nahka Oy. [Ei otsikkoa]. Sähköpostiviesti. anti.rissa@lapna.fi. Luettu 21.2.2012.

Räsänen, J. 2011. Tekstiilijätteen katoamistemppu. Kuluttajapoistojen hyötykäytön ennaltasuunnittelumahdollisuudet suomalaisessa tekstiili- ja vaateustuotannossa. Lapin yliopisto. Tekstiiliala. Pro gradu –tutkielma.

Saha, R. toimitusjohtaja. 2012a. Dafecor Oy. Puhelinhaastattelu 21.3.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Saha, R. toimitusjohtaja. 2012b. Dafecor Oy. Lähettämäsi näytteet. Sähköpostiviesti. risto.saha@dafecor.fi. Luettu 30.3.2012.

Sallinen, T. 2012. Oy Teema Line Ltd. Haastattelu 2.12.2011. Haastattelija Koskivuo, K.

Salminen, L. tuotantopäällikkö. 2012. Oy Teema Line Ltd. Haastattelu 14.2.2012 & 20.3.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Sauso, L. toimitusjohtaja. 2012. Liisa Sauso Oy. Puhelinhaastattelu 10.4.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Sippola, K. 2011. Forssassa selvitetään tekstiilikierrätyksen mahdollisuuksia. 1.7.2011. Luettu 13.3.2012. [http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/uutiskirje\\_2010/](http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/uutiskirje_2010/)

Siukola, K. myynti ja markkinointi. 2012. Jokamuovi Oy. Kysymys materiaaleihinne liittyen. Sähköpostiviesti. karoliina.siukola@jokasafe.fi. Luettu 12.1.2012.

Suomi hukkuu naisten vaatteisiin - Forssa käy vastaiskuun. 2011. Yle Häme. 10.11.2011. Luettu 2.2.2012. <http://yle.fi/alueet/hame/>

Tilastokeskus 2008. Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto. ISSN=1798-3339. Jätteiden kertymät sektoreittain ja jätelajeittain vuonna 2008, 1 000 tonnia vuodessa. Helsinki. Luettu 21.2.2012. [http://tilastokeskus.fi/til/jate/2008/jate\\_2008\\_2010-05-26\\_tau\\_002\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/jate/2008/jate_2008_2010-05-26_tau_002_fi.html)

Talvenmaa, P. (toim.) 1998. Tekstiili ja ympäristö. Tekstiili- ja vaateollisuus ry, Tekstiili- ja jalkine-toimittajat ry, Tekstiilikauppiaiden Liitto ry.

Talvenmaa, P. tutkija. 2012. TTY. Muutama kysymys tekstiilien jätemääriin liittyen. Sähköpostiviesti. paivi.talvenmaa@tut.fi. Luettu 17.2.2012.

Textile recycling information sheet. 2006. Waste Online. Luettu 20.1.2012. <http://dl.dropbox.com/u/21130258/resources/InformationSheets/Textiles.htm>

Thune, K. toimitusjohtaja. 2012. Oy Teema Line Ltd. Haastattelu 20.3.2012. Haastattelija Koskivuo, K.

Urheiluareena. Luettu 21.2.2012. <http://www.urheiluareena.fi/>

Uusi jätelainsäädäntö voimaan 1.5.2012 alkaen. PowerPoint-esitys. Ympäristöministeriö. Luettu 14.3.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=406973&lan=FI>

Wang, Y. 2006. Recycling in textiles. England, Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

