

KOHTI EKOLOGISEMPAA TUOTANTOA JA MATERIAALEJA

Tekstiili- ja vaateusteollisuuden ympäristövaikutukset

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikan ala

Tekstiili- ja vaateustekniikka

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Suvi Lind

Lahden ammattikorkeakoulu
Tekstiili- ja vaateustekniikka

LIND, SUVI: Kohti ekologisempaa tuotantoa ja materiaaleja
Tekstiili- ja vaateusteollisuuden ympäristövaikutukset

Tekstiili- ja vaateustekniikan opinnäytetyö, 73 sivua, 0 liitesivua

Kevät 2011

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä käsitellään tekstiili- ja vaateusteollisuuden ympäristövaikutuksia sekä tekstiilien ekologiaa. Toiminnallisessa osuudessa perehdytään ekologisiin materiaaleihin ja niiden hankintaan. Työn tarkoituksena on hankkia ekologisia materiaalivaihtoehtoja toimeksiantajalle. Ekologisten materiaalien osalta on tutkittu ja etsitty ekologisempia vaihtoehtoja perinteisille vaateusteollisuuden vanuille, päällismateriaaleille ja tekokarvoille.

Teoriaosuudessa käsitellään tekstiilien ekologisuutta ja niiden valmistuksen ympäristövaikutuksia tuotteen koko elinkaaren osalta. Työssä on perehdytty myös tekstiilien elinkaareen, jota käsitellään kehdestä hautaan - ja kehdestä kehtoon - ajattelutapojen kautta. Tekstiilien ekologisuuteen liittyvät läheisesti myös erilaiset ympäristömerkit, kestävä kehitys ja ympäristölainsäädäntö.

Toiminnallisen osuuden kannalta tärkeä osuus on tekstiilien kierrätys ja tarkemmin polyesterin kierrätykseen perehtyvä osuus, koska toiminnallisessa osuudessa etsittävät ekologiset materiaalit on pääsääntöisesti valmistettu kierrätetystä polyesteristä. Ekologisiksi materiaaleiksi on toiminnallisessa osuudessa valikoitunut kierrätetystä polyesterikuidusta valmistetut materiaalit, koska polyesterituotteiden ekologisuus pohjautuu useimmiten polyesterikuidun kierrätykseen.

Työn tuloksista voidaan todeta, että ekologisten materiaalien sekä oikeiden kontaktien hankinta on haastavaa. Sopivien valmistajien ja materiaalien etsintää varten tarvitaan oikeat hankintakanavat sekä paljon kontakteja eri valmistajiin ja paljon erilaisia näytteitä. Työn tuloksena saadut näytteet ekologisista materiaaleista on kerätty tietoineen näytekansioon, joka on osa tämän työn toiminnallista osuutta.

Toiminnallisen osuuden tulosten pohjalta voidaan todeta, että tällä hetkellä ekologisuudesta tekstiili- ja vaateusteollisuudessa on vaikea tehdä kannattavaa toimintaa. Ekologiset ratkaisut maksavat tuotannossa enemmän kuin perinteiset sekä ekologisuuden toteuttamiseen liittyvä teknologia on vielä kallista. Työn tulosten perusteella voidaan todeta, että ekologiset materiaalit ovat kalliimpia kuin perinteiset materiaalit.

Avainsanat: ekologisuus, ympäristövaikutukset, elinkaariajattelu, kierrätys, PET

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Textile and Clothing Technology

LIND, SUVI: Towards more ecological production and materials
 Environmental impacts of textile and clothing industry

Bachelor's Thesis in Textile and Clothing Technology, 73 pages, 0 appendices

Spring 2011

ABSTRACT

The thesis handles environmental impacts of textile and clothing industry. Also the ecology of textiles is one of the main themes in the theory part of this bachelor's thesis. The functional part deals with searching ecological materials. The idea was to find ecological materials for L-Fashion Group Inc. The intention was to find ecological wadding, shell fabric and artificial fur to the client instead of the materials used at present.

The theory part handles the ecology of textiles and environmental impacts of the textile and clothing industry. The whole life cycle of a product from cradle to cradle is taken into consideration when thinking of the impacts of product life cycle on the environment. Different kinds of environmental certificates, sustainable thinking and environmental legislation are closely connected with the ecology of textiles.

For the functional part of this thesis, the recycling of textiles is a very important part of this work, particularly recycling of polyester fibers. Because of the wadding, shell fabric and faux fur common composition, recycled polyester is nearly the only ecological fiber option for these materials. That is why the functional part of the thesis concentrate on finding materials manufactured from the recycled polyester.

Based on this study, it seems that the ecological materials and right contacts finding is challenging. For finding the right suppliers we need to have the right purchase channels. To find required and suitable ecological materials one needs to have many contacts for different suppliers and get a lot of material samples. The received ecological material samples are collected in a sample album with details.

Based on the results from functional part of the study, it can be noticed that at present manufacturing ecological products in the textile and clothing technology is not economically worthwhile. Ecological solutions, materials and technology are still too expensive to many companies in the textile and clothing industry. Ecological solutions, materials and technology cost more than the basic ones at the moment.

Key words: ecology, environmental impacts, life cycle thinking, recycling, PET

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	L-FASHION GROUP OY	2
3	TEKSTIILIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	3
3.1	Kuitutuotannon ympäristövaikutukset	4
3.2	Kankaiden ja neulosten valmistuksen ympäristövaikutukset	7
3.3	Esikäsittelyjen, värjäys- ja viimeistyskäsittelyjen ympäristövaikutukset	7
3.3.1	Esikäsittely	7
3.3.2	Värjäys	9
3.3.3	Viimeistyskäsittelyt	10
3.4	Tekstiili- ja vaateustuotteiden valmistamisen ja kuljetuksen ympäristövaikutukset	12
3.5	Käytön ja huollon ympäristövaikutukset	14
4	TEKSTIILIEN EKOLOGISUUS JA EETTISYYS	16
4.1	Kestävä kehitys	16
4.2	Ympäristömerkit ja kriteerit	19
4.2.1	Joutsenmerkki	20
4.2.2	EU-Kukka	22
4.2.3	Öko-Text standardit 100, 1000 ja 100plus	23
4.3	Tekstiilituotteita koskevat kemikaalirajoitukset	24
4.3.1	REACH -asetus	25
4.3.2	Ympäristömerkkien asettamat kemikaalirajoitukset	25
4.4	Jalanjäljet	26
4.5	Ympäristölainsäädäntö ja sen ongelmat	27
4.6	Pohjoismaisten yritysten ekologisia ratkaisuja	29
5	TEKSTIILITUOTTEIDEN ELINKAARI	33
5.1	Kehdosta hautaan	33
5.2	Kehdosta kehtoon	34
6	TEKSTIILIEN KIERRÄTYS	37
6.1	Tekstiilien kierrätysmahdollisuudet	37
6.2	Tekstiilien teolliset kierrätysmenetelmät	41
6.3	Jätteestä uudeksi tuotteeksi	42

7	POLYESTERIN KIERRÄTYS	45
7.1	PET -muovi	47
7.2	Valmistusprosessi PET -muovista tekstiilikuiduksi	48
8	EKOLOGISTEN MATERIAALIEN HANKINTA	51
8.1	Vaatetusteollisuuden vanu	52
8.2	Ekologisten vanujen hankinta	53
8.3	Päällismateriaalit vaatetusteollisuudessa	55
8.4	Ekologisten takki- ja ulkoilukankaiden hankinta	56
8.5	Tekokarvat vaatetusteollisuudessa	58
8.6	Ekologisten tekokarvojen hankinta	58
9	YHTEENVETO	60
	LÄHTEET	64
	LIITTEET	73

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on perehtyä tekstiili- ja vaateusteollisuuden ympäristövaikutuksiin sekä ekologisten materiaalien hankintaan toimeksiantajalle L-Fashion Group Oy:n Luhta Fashion -brändille. Ympäristövaikutusten kautta syvennyttään ekologisempiin materiaalivaihtoehtoihin ja ekologisempaan tuotantoon. Teoriaosuudessa käsitellään tekstiili- ja vaateusteollisuuden ympäristövaikutuksia ja tekstiilien ekologiaa sekä kierrätystä. Toiminnallisessa osuudessa käsitellään ekologisten materiaalien hankintaa.

Työn teoriaosuudessa käsitellään ympäristövaikutuksia tuotteen koko elinkaaren ajalta. Aina viljelystä ja lähtöaineista kuitutuotantoon ja kuitutuotannosta valmiiksi materiaaliksi ja lopulta valmiiksi tuotteeksi, kaikkine esikäsittely-, värjäys- ja viimeistysprosesseineen. Ympäristövaikutukset huomioidaan myös tuotteen käytön ja huollon sekä tuotteen kierrätyksen ja hävittämisen osalta. Tekstiilituotteiden elinkaariajattelussa vertaillaan kehdestä hautaan -elinkaariajattelua sekä kehdestä kehtoon -elinkaariajattelua.

Tekstiilien ympäristövaikutusten ja elinkaariajattelun lisäksi työn teoriaosuudessa käsitellään tekstiilien ekologisuuutta ja kierrätystä sekä kestäväää kehitystä. Tekstiilien kierrätyksen lisäksi käsitellään erikseen polyesterin kierrätystä, joka liittyy oleellisesti työn toiminnalliseen osuuteen. Tekstiilien ekologisessa osuudessa on perehdytty myös yleisimpiin ympäristömerkkeihin ja tekstiilejä koskeviin kemikaalirajoituksiin sekä tekstiiliteollisuutta koskevaan ympäristölainsäädäntöön ja sen ongelmiin. Työssä käsitellään näiden lisäksi lyhyesti muiden pohjoismaalaisten vaateusalan yritysten ekologisia ratkaisuja.

Toiminnallinen osuus perehtyy ekologisten vanujen, päällismateriaalien ja teko-karvojen hankintaan. Toiminnallisen osuuden pohjana toimii teoreettinen osuus, jonka pohjalta on mietitty ja etsitty ekologisempia vaihtoehtoja perinteisille tekstiilimateriaaleille. Toiminnalliseen osuuteen liittyy englanninkielinen ohjeistus, josta käy ilmi vaatimukset ja kriteerit etsittäville ekologisille materiaaleille. Toiminnalliseen osuuteen kuuluu myös yrityksen käyttöön kerätty näytekansio, johon on koottu kaikki saadut materiaalinäytteet tietoineen.

2 L-FASHION GROUP OY

L-Fashion Group Oy on vuonna 1907 Lahdessa perustettu vaatetusalan yritys. Yritys on Pohjoismaiden johtavia vaatetusalan yrityksiä. Konserni työllistää yli 1500 työntekijää eripuolilla maapalloa. Konsernin liikevaihto on noin 224 miljoonaa euroa. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Lahdessa ja yrityksen logistiikka- ja hankintakeskus sijaitsee Kiinan Suzhoussa. Yrityksellä on myös tytäryhtiöitä useassa maassa. Tuotanto tapahtuu pääasiassa Kiinassa ja suunnittelu, tuotekehitys sekä markkinointi tapahtuvat Suomessa. Yrityksen tärkeimmät vientimaat ovat Saksa, Venäjä, Ruotsi, Hollanti ja Ranska. Venäjä on yrityksen suurin vientimaa. (L-Fashion Group Oy 2011.)

L-Fashion Group koostuu useammasta konseptista, jotka on tarkoin kohdennettu eri kuluttajasegmenteille. Yritys jakautuu useampaan divisioonaan, joita ovat: Sport, Fashion, Trading, Retail ja Home. Yrityksen vanhimman tuotemerkin, Luhdan lisäksi yrityksellä on useita muita eri kohderyhmille kohdennettuja tuotemerkkejä kuten Your Face, Ril's, Icepeak, Rukka, O.I.S. ja Sinisalo. Näiden tuotemerkkien lisäksi toimintaan kuuluu L-Fashion House, joka on erikoistunut trading-toimintaan sekä vähittäiskauppaketju Aleksis13, jonka myymäläverkosto kattaa koko Suomen. (L-Fashion Group Oy 2011.)

Yrityksen vanhin tuotemerkki Luhta jakautuu kolmeen seuraavaan tuotemerkkiin: Luhta Fashion, Luhta Sport ja Luhta Home. Luhta Fashion -brändin alle kuuluu naisten ja miesten vaatetuksen lisäksi Luhta Kids -konsepti, jonka kohderyhmänä ovat nimensä mukaisesti lapset. Aikuisten puolelta Luhta Fashion valmistaa miehille ja naisille takkeja ja muita ulkoiluun tarkoitettuja vaatteita ja asusteita sekä sisäpukeutumista. Luhta Kids -konsepti valmistaa lapsille ulko- ja sisäpukeutumista. Tuotteiden tulee olla helppohoitaisia ja mukavia käyttää. Yritys panostaa korkealuokkaisiin tuotteisiin, joissa yhdistyvät tuoteinnovaatiot, kuten muodikkuus, toiminnallisuus, tyyli ja teknologia. (L-Fashion Group Oy 2011.)

3 TEKSTIILIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Kaikella teollisuudella on omat vaikutuksensa ympäristöön, ihmisiin ja maapallon tilaan, myös tekstiili- ja vaatetusteollisuudella, riippumatta siitä missä päin maailmaa tuotanto tapahtuu. Kuluttajatuotteiden valmistaminen vaatii aina materiaaleja, energiaa, laitteita ja työvoimaa (Orzada & Moore 2008, 301). Tekstiili- ja vaatetusteollisuudessa työskentelevien ihmisten ja yritysten on ymmärrettävä koko tuotantoprosessi kuidun kasvatuksesta tai valmistamisesta valmiiksi materiaaliksi ja prosessin aiheuttamat ympäristövaikutukset. Huomioon on otettava myös tuotteen ympäristövaikutukset materiaalista valmiiksi tuotteeksi kuluttajalle sekä käytöstä ja huollosta koituvat ympäristövaikutukset. Ottamalla huomioon nämä edellä mainitut asiat tuotannossa ohjataan yrityksen ympäristöpolitiikkaa oikeaan suuntaan, kun pyritään vähentämään ympäristölle ja ihmisille aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Tässä voidaan puhua tekstiilien ja vaatteiden elinkaaresta, jossa huomioidaan tuotteen ympäristövaikutukset prosessin eri vaiheissa. Tekstiilituotteiden elinkaariajattelua käsitellään tässä työssä tarkemmin omana kokonaisuutenaan.

Tekstiilituotteita valmistavien yritysten tulee olla tietoisia ympäristövaikutuksista, joita aiheutuu, kun valmistetaan kuiduista haluttu tekstiili. Useat vaiheet kuidusta kankaaksi prosessissa ovat ympäristön kannalta ongelmallisia (Orzada & Moore 2008, 302). Kuitujen tuotanto, värjäys, viimeistykset ja muut märkäprosessit sekä kuivaaminen ja kuljettaminen kaikki vaikuttavat ilman ja maaperän laatuun. Tekstiilien valmistusprosessi pitää sisällään tuotantovaiheita, jotka kuluttavat energiaa, vettä, synnyttävät meluhaittoja sekä erilaisia ympäristölle haitallisia sivutuotteita. (Orzada & Moore 2008, 302.)

Puhtaan veden kulutusta pidetään suurimpana tekstiili- ja vaatetusteollisuuden ympäristöhaittana. Tekstiiliteollisuus on yksi suurimmista veden kuluttajista ja veden saastuttajista. Vettä kuluu huomattavia määriä erilaisissa märkäprosesseissa, kuten esikäsitelyssä, värjäyksessä ja viimeistyksessä. Nämä käsitellyt aiheuttavat suurimman osan tekstiilien ja vaatteiden vesijalanjäljestä. Vesijalanjälkeä voidaan pienentää käyttämällä vedet uudelleen tai kierrättämällä niitä. Myös ener-

gian kulutus kasvaa veden kulutuksen lisääntyessä sillä veden lämmittämiseen tarvitaan huomattavasti energiaa. (Easton 2009, 145.)

Seuraavassa on lueteltu tekstiilituotteiden valmistusprosessin ympäristöhaittoja:

- Vesi. Veden liiallinen käyttöä ja saastuminen vähentävät puhtaan veden määrää.
- Kemikaalien käyttö. Torjunta-aineiden ja kasvimyrkkyjen liiallinen käyttö viljelyssä sekä kemikaalien käyttö tuotannossa kuormittavat ympäristöä ja saastuttavat.
- Luonnonvarojen kulutus. Uusiutumattomien ja uusiutuvien luonnonvarojen liiallinen käyttö ja säännöstelemättömyys kuluttavat luonnonvarat loppuun ennen aikojaan.
- Jäte. Tekstiilijätteen määrä kasvaa. Loppusijoittaminen on ongelmallista.
- Kuljetus. Tekstiilien kuljetus kuluttaa uusiutumattomia luonnonvaroja sekä saastuttaa ympäristöä.
- Tuotanto. Kuluttaa energiaa ja luonnonvaroja sekä saastuttaa. Lisää maaperän ja vesistöjen pilaantumista. Edesauttaa luonnon monimuotoisuuden häviämistä.
- Etiikka. Työntekijöiden ihmisoikeuksia sekä ihmisten hyvinvointia laiminlyödään. Teollisuuden käytössä elämiseen tarvittavia luonnonvaroja, kuten puhdasta vettä ja ruuan viljelyyn kelpaavaa maaperää.
- Käyttö. Loppukäyttäjän ympäristövaikutukset ovat 75–95 % kokonaisvaikutuksista. Tuotteiden huoltaminen kuluttaa sähköä ja vettä. Lisää kasvihuonepäästöjä ja ilmaston lämpenemistä.
- Tuotteiden hävittäminen. Hävittäminen kuormittaa ympäristöä, kun tuotteet haudataan kaatopaikoille tai poltetaan. (Sherburne 2009, 6–7.)

3.1 Kuitutuotannon ympäristövaikutukset

Tekstiilituotteiden alkulähde ovat erilaiset tekstiilikuidut (Orzada & Moore 2008, 303). Tekstiilien raaka-aineina käytettävät kuidut jaetaan kahteen pääryhmään: luonnonkuituihin ja tekokuituihin (Talvenmaa 1998, 13). Luonnonkuidut jaetaan edelleen kasvikuituihin, eläinkuituihin ja mineraalikuituihin. Näissä ryhmissä kui-

dit voidaan jakaa vielä tarkemmin alkuperän mukaan. Tekokuidut jaetaan muuntokuituihin, synteettisiin kuituihin ja epäorgaanisiin kuituihin. Muuntokuidut valmistetaan luonnosta löytyvistä aineista, joiden molekyyli rakenne on valmiiksi sopiva kuituraaka-aineen perusrakenneosaksi. Aines on vain muutettava kuidun muotoon erilaisilla kemiallisilla ja fysikaalisilla keinoilla. Synteettisten kuitujen valmistus tapahtuu kemiallisesti molekyyleistä erilaisten prosessien kautta. Valmistetaan lähtöaineista tekstiilikuitujen valmistukseen sopivia molekyyliä ja molekyyleistä valmistetaan kuituja. (Boncamper 2002, 14–17.) Epäorgaanisia kuituja käytetään pääasiallisesti teknisissä sovelluksissa, kuten lujitekuituna ja suojavaatetuksessa (Boncamper 2002, 332).

Jokaisella kuidulla on omat vaikutuksensa ympäristöön. Luonnonkuiduista esimerkiksi eniten viljelty puuvilla kuluttaa huomattavia määriä vettä ja viljelyyn tarvitaan suuria maa-aloja. Puuvillan viljelyssä käytetään myös huomattavia määriä kemikaaleja, kuten erilaisia torjunta-aineita ja kasvimyrrykyä, jotka voidaan ruiskuttaa lentokoneista. Kemikaalit saastuttavat maaperää ja vesistöjä. (Orzada & Moore 2008, 303.) Myrkyllisiä dioksiineja sisältäviä homeenestoaineita käytetään estämään puuvillapaalien homehtumista kuljetusten ja säilytyksen aikana. Tehoviljely aiheuttaa maaperän köyhtymistä ja eroosiota sekä muutoksia luonnon eläinkannassa. Luonnonkuitujen viljely vie tilaa ruuan viljelyltä monissa köyhissä tuottajamaissa. (Suojanen 1997, 30–34.) Koneellinen puuvillan korjuu ja puhdistus kuluttavat energiaa koneiden käyttöenergiana. Pääasiallisesti puuvillan viljelyn ympäristöhaitat johtuvat keinokastelusta, lannoituksesta ja torjunta-aineista. (Talvenmaa 1998, 15–16.)

Muiden kasvikuitujen ympäristövaikutukset ovat lähestulkoon samat kuin puuvillan. Muiden kasvikuitujen tuotantomäärät ovat vain vähäisemmät kuin puuvillan. Villan ja muiden eläinkuitujen tuottaminen kuluttavat myös vettä ja energiaa. Villan tuotannossa käytetään myös joitakin torjunta-aineita loisia vastaan sekä muita kemikaaleja, kuten koin estoaineita. (Suojanen 1997, 30–34.) Eläinkuitujen puhdistus ja pesu kuormittavat ympäristöä huomattavasti varsinkin, jos jätevesien puhdistamista ei ole hoidettu riittävän hyvin. Lampaan kasvatus saattaa aiheuttaa myös ympäristötuhoja, kuten kasvuston vähentymistä ja johtaa maaperän kuivuuteen ja eroosioon. (Talvenmaa 1998, 19.)

Selluloosamuuntokuitujen raaka-aineet saadaan luonnosta. Raaka-aineena käytetään pääasiallisesti erilaisia puulajeja. Puusta valmistettu liukoselluloosa muokataan tekstiilikuiduiksi tekokuitujen valmistusmenetelmillä. Selluloosa on valkaisu. Valkaisuissa käytetään pääasiallisesti kloorivalkaisua tai vetyperoksidivalkaisua. Kloorivalaisu on ympäristölle huomattavan haitallista. Selluloosamuuntokuitujen valmistus kuluttaa paljon energiaa ja vettä sekä prosessista aiheutuu päästöjä ilmaan ja vesistöihin. Ilmaa saastuttavat rikkihiili- ja rikkivetypäästöt ja vesistöjä taas natriumsulfaatti- ja sinkkisulfaattipäästöt. Länsimaissa päästöt on saatu kuriin ottamalla käyttöön uusia suodatus- ja talteenottomenetelmiä. Suurin ongelma päästöjen suhteen on vähemmän teollistuneiden maiden tehtaat, joilla ei ole varaa panostaa ympäristöasioihin eikä lainsäädäntö edes välttämättä sitä vaadi. Joidenkin muuntokuitujen valmistuksessa käytetään kuparia, joka päästessään ympäristöön aiheuttaa mittavia haittavaikutuksia ympäristölle. Muuntokuitujen ympäristövaikutukset liittyvät osittain myös metsä- ja puunjalostusteollisuuteen sekä metsän hoitoon. (Talvenmaa 1998, 23–24.) Selluloosamuuntokuidut valmistetaan uusiutuvista luonnonvaroista ja ne ovat biologisesti hajoavia (Suojanen 1997, 34).

Synteettisten kuitujen raaka-aineena käytetään maaöljyä, joka ei ole biologisesti hajoava eikä uusiutuva luonnonvara (Orzada & Moore 2008, 303). Synteettisten kuitujen tuotannossa on otettava huomioon öljyn pumppauksen, kuljettamisen ja jalostamisen sekä mahdollisten vuotojen ympäristövaikutukset. Synteettisten kuitujen tuotannossa ympäristöön vaikuttavat ilmaan tai vesiin pääsevät kemikaalit ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Vettä synteettisten kuitujen tuotanto kuluttaa huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi puuvillakuitujen tuotanto, mutta energian kulutus taas on huomattavasti suurempi. (Suojanen 1997, 36.) Lisäaineita tekokuitujen valmistuksessa tarvitaan varsin vähän verrattuna luonnonkuitujen käsitteilyyn tarvittavien kemiallisten viimeistelyaineiden määrään. Suljettuja kiertosysteemejä on pyritty lisäämään synteettisten kuitujen valmistuksessa, jotta haitallisten kemikaalien ja päästöjen määrät vähenisivät. Synteettisten kuitujen suurimpana ympäristörasitteena pidetään maaöljyn käyttöä raaka-aineena, mutta kuitujen osuus maaöljyn jalostusprosessista on kuitenkin varsin pieni verrattuna muuhun teollisuuteen. (Talvenmaa 1998, 27.)

3.2 Kankaiden ja neulosten valmistuksen ympäristövaikutukset

Langan valmistuksessa käytettävät kehruuöljyt ja aviointiaineet ovat yleisimmin mineraalipohjaisia öljyjä, jotka eivät hajoa luonnossa hyvin. Edellä mainitut öljyt ja energian sekä veden kulutus ovat langan valmistuksen suurimpia ympäristöhaittoja. Langan kuljetuksista kankaiden tai neulosten valmistajille koituu myös ympäristölle kuormitusta. (Talvenmaa 1998, 37.)

Pelkkä kankaiden tai neulosten valmistaminen eivät aiheuta ympäristölle suuria haittoja. Tekstiilien esikäsittelyt sekä värjäys- ja viimeistyskäsittelyt aiheuttavat ympäristölle suuremman haitan. Kankaiden ja neulosten pääasialliset ympäristövaikutukset ovat energiankulutus sekä tehtaiden melu, pölyisyys ja ilmastointi, jolla on suuri hiilijalanjälki. Koneissa käytetään jonkin verran erilaisia voiteluöljyjä, jotka saattavat kuormittaa ympäristöä. Erilaisten pinnoitettujen kankaiden valmistamiseen voidaan käyttää liuotinpohjaisia pinnoitteita ja muita ympäristölle haitallisia kemikaaleja. (Talvenmaa 1998, 40.)

3.3 Esikäsittelyjen, värjäys- ja viimeistyskäsittelyjen ympäristövaikutukset

Tekstiilituotannon suurin ympäristöongelma liittyy värjäykseen ja viimeistykseen sekä mahdollisiin esikäsittelyihin. Nämä prosessit vaativat kemikaalien käyttöä ja kuluttavat suuria määriä vettä. Veden mukana pääsee ympäristöön jäämiä värjäyksessä ja viimeistyksessä käytetyistä kemikaaleista. Värjäys- ja viimeistysprosesseissa pääsee kaasuja ilmaan, jotka lisäävät ilmansaasteita. (Orzada & Moore 2008, 305.)

3.3.1 Esikäsittely

Kankaille ja neuloksille tehdään erilaisia esikäsittelyjä ennen värjäystä hyvän värjäystuloksen ja laadukkaan lopputuotteen takaamiseksi. Esikäsittelyjä on pyritty vähentämään, koska usein näissä käsittelyissä käytetään ympäristölle haitallisia kemikaaleja ja käsittelyt saattavat myös vahingoittaa kuituja. Esikäsittelyistä useimmin käytetään pesua, leikkausta ja hiontaa, polttoa, liisterin poistoa, keittoa, merserointia ja valkaisua sekä villakuiduille karbonointia. (Talvenmaa 1998, 41.)

Pesussa poistetaan aiempien valmistusvaiheiden jäljiltä epäpuhtauksia, jotka ovat haitaksi värjäyksessä ja viimeistelyssä. Pesujen haitalliset ympäristövaikutukset aiheutuvat suurimmilta osin käytetyistä pesuaineista, veden kulutuksesta ja jäteveden puhdistuksen tasosta. Leikkauksessa ja hionnassa poistetaan irtonainen kutomonukka kankaan pinnasta. Koneiden käyttämää energiaa ja syntyvää tekstiilipölyä voidaan pitää tämän vaiheen rasitteena ympäristölle. Poltossa poistetaan irtonainen kutomonukka ja esiin pistävät kuidunpäät nyppyyntymisen välttämiseksi. Tätä käsittelyä käytetään pääasiallisesti puuvilla- ja puuvillasekoitekankaille. Energian kulutuksen lisäksi poltosta syntyy jonkin verran hiilivety päästöjä ilmaan. (Talvenmaa 1998, 41.)

Värjättävistä kankaista on poistettava liisteri huolellisesti. Luonnon loimiliisterit hajoavat luonnossa melko nopeasti, mutta kuluttavat paljon happea biologisesti. Synteettiset loimiliisterit hajoavat yleensä huonosti luonnossa ja täten saastuttavat jätevesien mukana ympäristöä. Keitto tehdään pääasiallisesti puuvillakankaille puuvillavahojen, rasvojen ja muiden epäpuhtauksien poistamiseksi sekä häiritsevien suolojen poistamiseksi. Keiton mukana pääsee haitallisia päästöjä vesistöön. (Talvenmaa 1998, 42.)

Merserointia käytetään turvottamaan puuvillakuituja, jotta kuidun kiilto, lujuus ja värjäytyvyys parantuisivat. Merserointi tapahtuu lipeän (natriumhydroksidin) tai nestemäisen ammoniakkin avulla. (Talvenmaa 1998, 42.) Tämän jälkeen kuidut täytyy neutralisoida hapon avulla ja huuhdella useita kertoja (Orzada & Moore 2008, 306). Näistä aineista aiheutuu päästöjä vesistöön.

Valkaisua tarvitaan, kun materiaali halutaan värjätä valkoiseksi tai vaalean sävyiseksi. Valkaisussa poistetaan tai muutetaan näkymättömäksi kuitujen epäpuhtaudet, joita ei pystytä muuten poistamaan. Valkaisukäsittely heikentää kuidun ominaisuuksia. Valkaisussa käytetään tavallisimmin kloriittia, vetyperoksidi ja hypokloriitti. Kloori on erittäin haitallista ympäristölle ja monissa tehtaissa on siirrytty käyttämään valkaisussa vetyperoksidia kloorin sijaan. (Talvenmaa 1998, 41–43.)

Villakuiduille voidaan tehdä karbonointikäsittely, jonka avulla villan selluloosaa sisältävät epäpuhtaudet poistetaan. Karbonoinnissa käytetään rikkihappoa, joka

muuttaa epäpuhtaudet hydroselluloosaksi. Tämä hydroselluloosa voidaan poistaa helposti puhaltamalla. (Ammattina vaate 2002, 98.)

3.3.2 Värjäys

Yksi tekstiiliteollisuuden ongelmallisimmat prosessit ympäristön kannalta on kankaiden ja neulosten värjääminen sekä painanta. Suurin ongelma on synteettisten väriaineiden käyttö, jotka ovat erittäin myrkyllisiä ja karsinogeenisia. Vielä hiljattain jätevedet, jotka sisältävät myrkyllisiä väriaineita, on laskettu suoraan vesistöihin tai maaperään. Teollisuus on pyrkinyt vähentämään värjäyksestä koituvia ympäristöhaittoja kehittämällä vaarattomampia väriaineita ja parempia jätevesien puhdistusmenetelmiä. Tästä huolimatta tekstiiliteollisuudella on käytössä suuria määriä ympäristölle vaarallisia aineita värjäysprosesseissa. Liikat väriaineet poistetaan pesujen yhteydessä kankaista ja neuloksista. Näitä myrkyllisiä väriainejäämiä kuluu jätevesien mukana ympäristöön. (Slater 2003, 81.) Vaatetus-, kenkä- ja tekstiiliteollisuus kuluttaa maatalouden jälkeen eniten vettä sekä kuormittaa vesistöjä värjäyksessä, valkaisussa ja viimeistelyssä käytetyillä kemikaaleilla (Ulasewicz 2008, 31).

Luonnon väreillä värjäämisen etuina pidetään matalampaa veden ja energian kulutusta sekä allergiaystävällisyyttä ja parempaa hajoavuutta luonnossa. Luonnon väreillä värjättyjen tekstiilien värjäyslopputulokset ovat epätasaisempia, värien kestävyys huonompi ja värierot huomattavasti suurempia kuin synteettisillä väriaineilla värjättyissä materiaaleissa. Suurien värierojen takia värjäys voidaan joutua toistamaan useita kertoja. Tämä lisää energian ja veden kulutusta sekä samalla kasvattaa taloudellisia ja ekologisia kustannuksia. (Slater 2003, 82.)

Synteettiset väriaineet ovat halvempia kuin luonnon väriaineet ja niiden värinkes-
tot ovat parempia, mutta synteettiset väriaineet ovat ihmisille ja ympäristölle huomattavasti haitallisempia. Synteettisillä väriaineilla on mahdollista saada laajempi väriskaala. Viimeisimmät tutkimukset synteettisistä väriaineista ovat keskittyneet planeetan kuormittamisen vähentämiseen, pyrkimyksenä vähentää veden, energian ja väriaineiden kulutusta sekä jätteen käsittelykustannuksia. Synteettisiä

väriaineita on kokeiltu valmistaa myös vähemmän haitallisista kemikaaleista. (Orzada & Moore 2008, 308.)

Plasmakäsittelyllä on saatu tuloksia, joissa värien kirkkaudet ovat parempia, värit läpäisevät kuidut paremmin ja värin kestävyys on parantunut. Plasmakäsittely myös nopeuttaa värjäysprosessia. (Orzada & Moore 2008, 308.) Plasmakäsittelyä voidaan käyttää tekstiilien värjäys- ja viimeistysprosesseissa hyödyksi. Plasmakäsittely kuormittaa ympäristöä huomattavasti vähemmän kuin perinteiset prosessit. Tämä käsittely on kuivaprosessi, joten vettä ei kulu sekä energiaa kuluu vähemmän, koska kuivausta ei tarvita. Käytettyjen kemikaalien määrä vähenee, koska prosessissa hyödynnetään erilaisia kaasuja, kuten heliumia ja argonia, ilmaa sekä nitrogeeniä. Plasmateknologiaa voidaan hyödyntää lähes kaikkien kuitujen värjäyksessä ja viimeistyksessä. (Stegmaier, Linke, Dinkelmann, Von Arnim & Planck, 2009, 174.)

Tekstiiliteollisuus on keskittynyt vähentämään jätevesien lisääntyntä määrää värjäysprosesseissa ja kehittämään uusia vaarattomampia värjäysaineita. Uusien värjäyskoneiden ja menetelmien avulla on onnistuttu vähentämään kustannuksia, energian käyttöä ja ympäristövaikutuksia. (Orzada & Moore 2008, 312.)

3.3.3 Viimeistyskäsittelyt

Lähes kaikki tekstiilit, joita kuluttajat käyttävät ovat käyneet läpi yhden tai useamman viimeistyskäsittelyn. Viimeistyksen avulla muutetaan kankaan tai neuloksen ulkonäköä sekä funktionaalisia ominaisuuksia. Viimeistyskäsittelyt ovat yksi perustoimenpiteistä, joita valmistettaville kankaille tehdään. (Orzada & Moore 2008, 305.) Viimeistyskäsittely tehdään yleensä valmiille kankaalle ennen värjäystä tai värjäyksen jälkeen riippuen halutusta käsittelystä ja lopputuloksesta.

Slaterin (2003) mukaan viimeistyskäsittelyt voidaan jakaa kahteen ryhmään, mekaanisiin ja kemiallisiin käsittelyihin. Osa viimeistyksistä ovat kankaan pintakäsittelyjä (Suojanen 1997, 46). Viimeistyskäsittelyn valintaan vaikuttaa kankaan kuitupitoisuus ja käyttötarkoitus. Mekaaniset viimeistykset tehdään koneiden ja laitteiden avulla. Myös höyryn ja lämmön avulla tehtävät viimeistykset otetaan

mukaan mekaanisiin toimintoihin. Mekaanisia viimeistykksiä ovat muun muassa harjaus, kalanterointi, mekaaniset kutistuvuuskäsittelyt, höyrytys, hionta, pliseeraus ja moiré, jonka avulla kankaalle luodaan silkkimäinen ulkonäkö. Mekaaniset viimeistykset vaikuttavat pääasiallisesti materiaalin ulkonäköön ja tuntuun. Kemialliset viimeistykset tehdään erilaisten kemikaalien avulla. Kemiallisten viimeistyskäsittelyjen avulla voidaan muun muassa saavuttaa kankaan vedenpitävyys tai hylkivyyden, luoda erilaisia kalvoja ja pinnoitteita, pehmentää tekstiiliä, palosuojata tekstiiliä sekä vaikuttaa tekstiilin siliävyyteen, lian hylkivyyteen ja sähköistymiseen. Mekaanisia ja kemiallisia menetelmiä käytetään usein molempia. (Slater 2003, 69–75; Talvenmaa 1998, 50–51.)

Tekokuidut tarvitsevat yleensä vähemmän kemiallisia viimeistyskäsittelyitä kuin luonnonkuidut. Kemiallisten viimeistyskäsittelyiden suurimmat ongelmat ympäristön ja ihmisten kannalta ovat haitalliset kemikaalit, jotka aiheuttavat päästöjä ilmaan sekä veteen ja ovat tekstiileissä mahdollisesti haitallisia ihmisille. Selluloosapohjaisten tekstiilien viimeistyksissä käytetään paljon aineita, jotka sisältävät ihmisille ja ympäristölle erittäin haitallista formaldehydiä, joka on todettu karsinogeeniseksi aineeksi. Myös mahdolliset homeensuoja- ja säilöntäaineet sisältävät useita haitallisia aineita, kuten kuparia, elohopeaa sekä PCB-yhdisteitä. Näitä viimeistyskäsittelyjä tehdään pääsääntöisesti puuvillalle ja muille selluloosakuiduille. (Talvenmaa 1998, 51–52, 55.)

Mekaanisten sekä lämmön ja höyryn avulla tapahtuvien viimeistyskäsittelyiden suurimmat haittatekijät ympäristön kannalta ovat energian kulutus ja tekstiileissä olevien kemikaalien haihtuminen lämmön vaikutuksesta ilmaan. Mekaanisista käsittelyistä, kuten hionnasta, irtoaa jonkin verran pölyä ilmaan. (Talvenmaa 1998, 51–52.)

Kaikki viimeistyskäsittelyt eivät ole tekstiileille tarpeellisia, esimerkkinä käsittelyt, jotka eivät varsinaisesti paranna käyttö- tai hoito-ominaisuuksia, vaan saattavat jopa heikentää tuotteen käyttöikää, kuten hiekka- tai kivipesu. Tällaisia viimeistyskäsittelyitä voidaan pitää ympäristönkannalta erittäin kuormittavina. (Aalto 1998, 29.) Näissä käsittelyissä energiaa ja vettä kuluu turhaan ja ympäristö

kuormittuu haitallisista kemikaaleista sekä tekstiilituotteen käyttöikä saattaa laskea.

Entsyymikäsittelyjen avulla on pystytty korvaamaan useita ympäristökannalta haitallisia viimeistyskäsittelyjä. Entsyymit ovat täysin biologisesti hajoavia, koska ne rakentuvat luonnon omista valkuaisaineista. Tämän takia entsyymit ovat ympäristölle vähemmän haitallisia kuin synteettiset viimeistyskemikaalit. Entsyymeitä käytetään muun muassa parantamaan tekstiilien pehmeyttä, tuntua ja laskeutuvuutta sekä niiden avulla voidaan vähentää nyppyyntymistä. Entsyymien avulla on voitu korvata laavakivien käyttö esimerkiksi farkkujen kivipesussa sekä hypokloriitin käyttö haalistavissa pesuissa. Näiden käsittelyjen korvaaminen entsyymeillä vähentää huomattavasti ympäristölle aiheutuvaa kuormitusta. Laavakivet louhitaan kaivoksista ja niillä on pitkät kuljetusmatkat tehtaille, hypokloriitti taas aiheuttaa klooripäästöjä ympäristöön. Näistä toimista ympäristölle aiheutuu turhaa haittaa, koska sama lopputulos saadaan ympäristöystävällisemmillä keinoilla. Entsyymeitä voidaan myös hyödyntää tuotteiden valkaisuissa ja näin vältetään turhilta kloorivalkaisun aiheuttamilta päästöiltä ympäristöön. (Talvenmaa 1998, 51,55.)

Kuivaaminen ei ole varsinaisesti viimeistyskäsittelyt, mutta jokaiselle tekstiilimateriaalille se tehdään tuotannon aikana vähintään kerran ja useimmiten myös useamman kerran (Slater 2003, 88). Tämä käsittely on myös osaltaan esikäsittelyn, värjäyksen ja viimeistyksen yksi tärkeistä prosesseista. Kuivaaminen kuluttaa energiaa ja näin kuormittaa ympäristöä. (Orzada & Moore 2008, 313.)

3.4 Tekstiili- ja vaatetustuotteiden valmistamisen ja kuljetuksen ympäristövaikutukset

Tekstiilien ja vaatteiden valmistamisessa kankaasta tai neuloksesta valmiiksi tuotteeksi tarvitaan myös koneita, joiden avulla esimerkiksi leikataan ja ommellaan tuotteet sekä silitetään tai höyrytetään valmiit tuotteet. Näiden koneiden käyttö kuormittaa myös omalta osaltaan ympäristöä kuluttamalla energiaa sekä tuottamalla jätettä, pölyä ja melua. Myös koneiden ja laitteiden valmistaminen on jo omalta osaltaan kuormittanut ympäristöä. Toisaalta näiden laitteiden ja koneiden

käytön ympäristövaikutukset ovat kuitenkin pienemmät kuin lankojen ja kankaiden valmistajien laitteiden aiheuttamat ympäristövaikutukset. Muutenkin lankojen ja kankaiden tai neulosten valmistaminen kuormittaa huomattavasti enemmän ympäristöä kuin kankaiden tai neulosten valmistaminen valmiiksi tuotteeksi. (Slater 2003, 91.)

Tuotteiden kappaleiden leikkaamisesta syntyy leikkuujätettä, jonka loppusijoittaminen ja kierrättäminen ovat hankalaa sekä kyseenalaista. Nämä jätteet on mahdollista kierrättää, mutta niiden kierrättämiseen takaisin tuotantoon tarvitaan isoja, monimutkaisia koneita. Myös kierrätysprosessit saattavat olla monimutkaisia ja pitkiä. Kierrätysprosesseissa tarvitaan kemikaaleja, joilla esimerkiksi poistetaan edelliset väriaineet materiaaleista. Nämä kemikaalit taas saastuttavat ympäristöä yhtä paljon kuin uusien materiaalien valmistuksessa käytetyt kemikaalit. Tässä herääkin kysymys, onko tällaisten jätteiden kierrättäminen näillä keinoilla lopulta yhtään sen ekologisempaa kuin niiden loppusijoittaminen kaatopaikoille. (Slater 2003, 91.)

Tekstiilituotteiden ja -materiaalien kuljettaminen on myös yksi ympäristöä kuluttavista toiminnoista, joka kuuluu oleellisesti tekstiilien tuotantoprosessiin. Kangas ja valmiit tuotteet on pakattava kuljetusta varten voimapaperiin tai muoviin sekä pahvilaatikoihin. Näiden pakkausmateriaalien valmistaminen taas tapahtuu ympäristön kustannuksella. Pakkaamisessa käytetään usein koneita, joiden energiankulutus aiheuttaa ympäristölle haittaa. (Slater 2003, 88.) Myös koneiden valmistaminen itsessään on jo kuluttanut uusiutuvia ja uusiutumattomia luonnonvaroja sekä saastuttanut ympäristöä ja kuluttanut energiaa sekä vettä.

Suurin osa kuljetuksista on valmiiden tekstiilituotteiden kuljetusta tehtailta asiakkaille (Slater 2003, 88). Useimmiten tuotteet joudutaan kuljettamaan maiden välillä laivalla, junalla, rekalla tai lentokoneella. Tietyn tuotteen kuljettamiseen on käytetty yleensä useampaa edellä mainituista kuljetusvälineistä, ennen kuin tuote päätyy asiakkaalle. Kohdemaassa lasti puretaan ja lastataan rekkoihin, jotka kuljettavat tuotteet asiakkaalle tai yleisimmin laivatut kontit lastataan rekkojen kyytiin. Kuljetustoimenpiteet kuluttavat polttoaineen muodossa maapallon uusiutumattomia luonnonvaroja ja aiheuttavat päästöjä ilmaan sekä veteen. Myös kulje-

tuksessa käytettyjen laitteiden ja koneiden valmistaminen jo itsessään ovat kuluttaneet luonnonvaroja sekä kuormittaneet ympäristöä. Kuljetusmatkat maiden välillä ovat myös yleensä hyvin pitkiä. Tuotteiden kuljetus aiheuttaa ympäristölle ongelmia myös mahdollisten onnettomuuksien seurauksena, joissa esimerkiksi öljyä vuotaa ympäristöön tai vesistöihin. Vaikka tekstiilituotteiden tuotannosta aiheutuvat ympäristövaikutukset päättyvät tähän, aiheutuu lisää kuormitusta ympäristölle kuluttajan toimesta käytön ja huollon yhteydessä (Slater 2003, 88).

3.5 Käytön ja huollon ympäristövaikutukset

Russel (2009, 78.) mainitsee artikkelissaan Mark and Spencerin teettämän elinkaarianalyysin, josta käy ilmi, että vaatteiden huoltoon kuluvat vesi- ja energiamäärät lähentelevät samoja kuin mitä itse vaatteiden tuotannossa kuluu. Russell (2009, 78.) itse taas toteaa, että polyesterihousujen ja miesten puuvillaisten alushousujen pesun ja huollon on tutkimuksissa todettu kuluttavan jopa 76 % ja 80 % koko vaateen elinkaaren energiasta. Talvenmaa (1998) taas arvelee kirjassaan, että tekstiilien pesu ja huolto aiheuttavat kaksi kolmasosaa tuotteen elinkaaren aikana syntyvistä päästöistä ja energian kulutuksesta. Tutkimuksissa on todettu, että vaatteiden pesu ja huolto kuluttavat suurimman osan vaateen elinkaaren kuluvasta energiasta. Pääasiallisesti suuri energian kulutus johtuu korkeassa lämpötilassa tapahtuvasta pesusta, vaateen kuivauksesta ja silityksestä. (Russell 2009, 78.) Myös käytettävät pesuaineet saattavat kuormittaa ympäristöä, jos ne sisältävät haitallisia kemikaaleja, jotka eivät hajoa luonnossa. Pyykinpesuaineista löytyy useita ympäristöystävällisiä vaihtoehtoja, kuten joutsenmerkityt tuotteet, jotka eivät sisällä ympäristölle tai käyttäjille vaarallisia kemikaaleja.

Tekstiilien huolto pesulassa kuluttaa myös vettä ja energiaa, jos kyseessä on vesi-pesu. Pesuloiden kemiallisissa pesuissa taas käytetään ympäristölle erittäin haitallisia liuottimia. (Talvenmaa 1998, 61.) Tekstiilien peseminen vaatii vettä, lämpöä, mekaanista liikettä ja pesuaineita. Pesuissa käytetään usein optisia valkaisuaineita ja kankaan pehmennäaineita. Tekstiilien kuivaamiseen käytetään usein kuivausrumpua. Näiden avulla tekstiileihin saadaan parempi tuntu. Veden lämmittämiseen ja koneiden käyttöön kuluva energia sekä kemikaalien käyttö ovat haitallisia ympäristölle. (Slater 2003, 92.) Pesun ja huollon energiankulutusta voidaan vä-

hentää pesemällä vaatteet alhaisemmissa lämpötiloissa sekä vähentämällä pesukertoja, käyttämällä normaalia ilmakuivausta rumpukuivauksen sijaan ja silittämällä vain tekstiilit, jotka sitä todella tarvitsevat sekä käyttämällä vain ympäristöystävällisiä pesuaineita.

Kemiallisella pesulla on myös omat ekologiset vaikutuksensa. Tarvittavat koneet ja laitteet on kehitettävä, rakennettava ja niitä on käytettävä. Likaa irrottamaan käytetyt liuottimet ovat yleensä myrkyllisiä ja karsinogeenisia. Vaikka nämä liuottimet pyritään kierrättämään uudelleen käyttöön, osa niistä pääty pakostikin muualle. Osa liuottimista jää tekstiilikuituihin ja osa haihtuu ilmaan. Haitallisten aineiden tilalle on kehitetty vaarattomampia aineita. Joka tapauksessa aineiden valmistaminen, vaikka kyse olisi vaarattomammista aineista, aiheuttaa haittaa ympäristölle. (Slater 2003, 93.)

Huollon ja käytön yhteydessä käytettyjen kemikaalien määrä on lisääntynyt. Tekstiilituotteita pestään ja hoidetaan nykyään enemmän kuin ennen. Tämä on lisääntynyt jo ihan hygienian ja terveyden takia. Tämän vuoksi käytettyjen pesuaineiden, pehmeninaineiden, valkaisuaineiden ja muiden kemikaalien määrät ovat suuret. Pesuaineet sisältävät alkaleja ja orgaanisia kemikaaleja, jotka saastuttavat ympäristöä. Usein pesuaineissa on myös fosfaatteja, joiden pääsy vesistöihin on haitallista eläimille ja kasveille sekä itse vesistölle. Pehmeninaineet ovat tulleet yhä suosituimmiksi. Ne sisältävät yleensä ammoniumyhdisteitä, jotka saastuttavat vesistöjä. Pehmeninaineet valmistetaan monimutkaisten kemiallisten reaktioiden avulla, joiden ympäristövaikutukset huolettavat. (Slater 2003, 93.)

4 TEKSTIILIEN EKOLOGISUUS JA EETTISYYS

Pääasiallisesti ympäristölle ystävällisiksi tekstiilituotteiksi ja vaatteiksi luokitellaan ne, jotka eivät ole haitaksi käyttäjille eivätkä ympäristölle sekä tuotteet, joiden elinkaari kehdestä haetaan aiheuttaa mahdollisimman vähän haitallisia vaikutuksia ympäristölle. Todellisuudessa tekstiilien elinkaarianalyysia koko prosessin osalta on vaikea tehdä, jopa lähes mahdotonta, koska tuotteiden elinkaari on hyvin pitkä ja monivaiheinen sekä siinä on huomioitava useita mahdollisia vaihtoehtoja. (Easton 2009, 149.)

Ekotekstiilien valmistuksessa on käytetty energiaa, vettä ja muita luonnon lähteitä sekä raaka-aineita vähemmän ja tehokkaammin. Ympäristövaikutusten lisäksi ekologiset tuotteet ottavat huomioon sosiaaliset ja ekonomiset vaikutukset yhteiskuntaan sekä vaikutukset koko eliökehään. Suunnittelemalla tuotteet kestävän kehityksen periaatteiden mukaan ja omaksumalla ajatus prosessin läpinäkyvyydestä, autetaan tuotetta ja tuotantoketjua kohti ekologisempaa suuntaa. (Easton 2009, 150.) Ekotietoisuuden lisääntyminen kuluttajien keskuudessa on saanut yritykset suuntaamaan katseitaan kohti kestävästä kehitystä ja vihreämpää toimitusketjua.

4.1 Kestävä kehitys

Kestävä kehityksen päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa. (Valtion Ympäristöhallinto 2011a.) Kestävään kehitykseen lukeutuvat siis ekologinen, taloudellinen, sosiaalinen ja kulttuurinen ulottuvuus. Ekologisen kestävyuden edellytyksenä ovat luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemin toimivuuden säilyttäminen. Kestävä talous on edellytys yhteiskunnan keskeisten toimintojen säilymiselle. Kestävässä taloudessa vältetään varantojen hävittämistä ja velkaantumista pitkällä aikavälillä eli talous ei saa pohjautua velkaantumiseen ja varantojen hävittämiseen. Sosiaalisessa ja kulttuurisessa kestävydessä taataan hyvinvoinnin edellytyksien siirtyminen seuraaville sukupolville, kuten riittävä ruoka- ja terveydenhuolto. (Valtion Ympäristöhallinto 2011b.) Kestävä kehitys on siis riippuvainen kaikista näistä osapuolista.

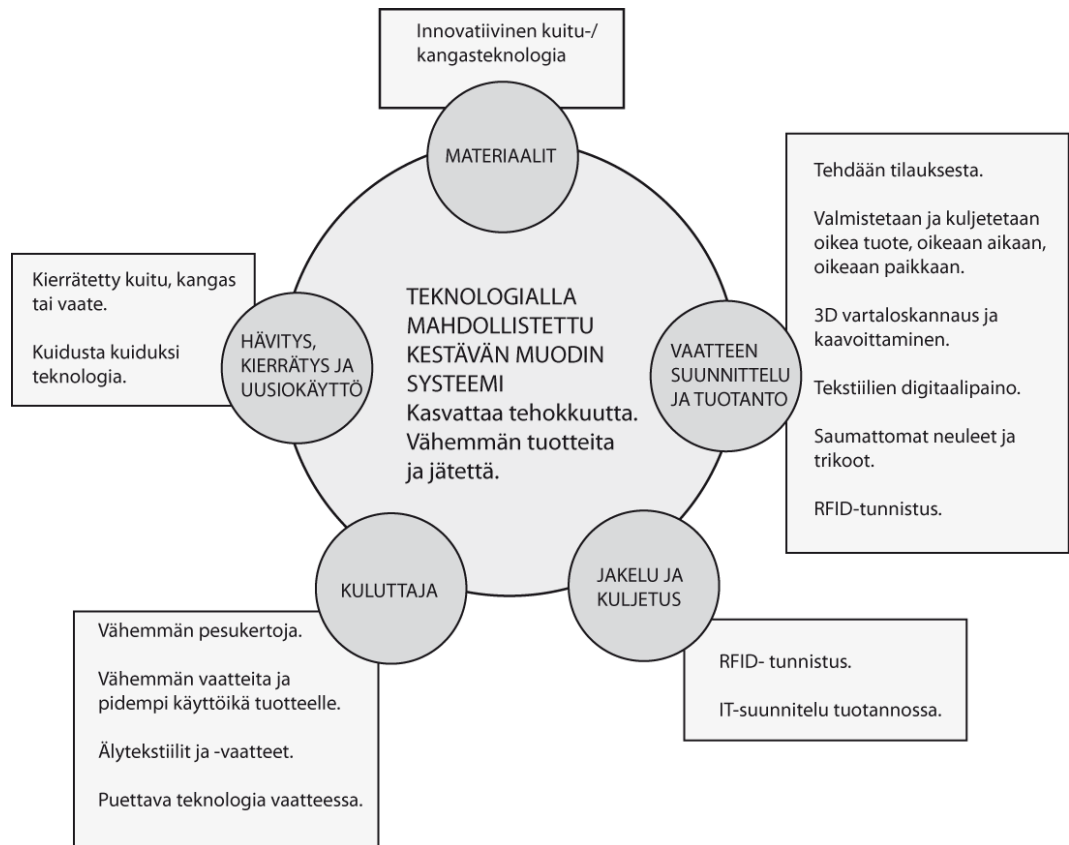
Globalisaatio on avannut kansainvälisiä kommunikointikanavia ja antanut mahdollisuuden kyseenalaistaa, kuinka muoti ja vaatteiden tuotanto vaikuttavat ihmisiin ja planeettaan, jonka me kaikki yhdessä jaamme. Vaatteiden tuotanto on siirtynyt maanosiin, joissa maksetaan mahdollisimman pienet kustannukset tuotannosta. Näissä maissa kiinnitetään hyvin vähän huomiota tekstiilikuitujen, langan ja kankaiden valmistuksen aiheuttamiin ilman ja veden saasteisiin. Kestävä muoti pakottaa meidät miettimään vaihtoehtoisia keinoja kuitujen ja kankaiden tuotantoon sekä ymmärtämään, että asenteiden ja tuotantotapojen on muututtava. Ympäristönsuojelu on vain yksi osa kestävästä kehityksestä. Kestävä kehitys on myös ratkaisujen etsimistä siihen, kuinka taloudellisuus pidetään terveellä pohjalla ja kuinka ratkaistaan sosiaaliset epäoikeudenmukaisuudet. Muotiteollisuuden kestävässä kehityksessä kaikki edellä mainitut osuudet yhdistyvät. Muodin luominen ja kulutus käyttävät luonnonvaroja, joista osa on uusiutuvia ja osa ei. Meidän pitäisi käyttää näitä varoja kohtuudella niin, että kulutus vastaa todellisia tarpeita ja samalla varmistaa tuleville sukupolville samanlaiset mahdollisuudet. Tuote on valmistettu kestävä kehityksen periaatteiden mukaan, kun siinä on huomioitu kaikki edellä mainitut asiat. (Introduction 2008.)

Muotia luodaan nopeasti, kertakäyttöajatuksella ja tuotteiden käyttömahdollisuudet ovat hyvin rajalliset. Tästä onkin saanut nimensä fast fashion, jossa ihmiset ostavat halpoja tuotteita pitääkseen niitä vain kerran ja heittääkseen sen jälkeen pois tarpeettomina. Tuotteiden ei ole tarkoitus kestää aikaa eikä kulutusta, vaan ne voidaan heittää pois muutaman käyttökerran jälkeen tarpeettomina. Valmistajille on eduksi, että kuluttajat ostavat uusia tuotteita nopeassa syklissä. Vaikka tämä lisää globaalia kasvua ja menestystä, vie tämä ajattelutapa maapalloa kohti ekologista katastrofia, missä luonnonvarat eivät enää riitä. Tekstiiliteollisuuden tulisikin pyrkiä pois fast fashion -tyylisestä muodin luomisesta ja suunnata ajatuksensa kestävään kehitykseen. Fast fashion saa vastaansa slow design -tyylisen ajattelutavan. Myös kuluttajien asenteiden tulisi muuttua, jotta tekstiiliteollisuus voisi pyrkiä pois kertakäyttömuodista. (Sherburne 2009, 14–15.)

2000-luvun alku on ollut yltäkylläisyyden aikakausi. Muodikkaasti suunnitellut vaatteet ovat kaikkien saatavilla. Jokaisesta hintaluokasta löytyy viimeisintä muotia. Edullisten ja muodikkaiden massatuotteiden valmistajia ovat muun muassa

Suomessakin tunnetut ketjut, kuten H&M ja Zara. Uudet mallit esitellään niin useasti, että vaateusteollisuus on antanut tälle sektorille jopa oman nimen, fast fashion. Nykyään jokainen voi olla muodikas ja vaihtaa vaatekaappinsa sisällön säännöllisesti. Muodista on tullut kertakäyttöistä. Kuluttajat tahtovat laajan valikoiman erilaisia tuotteita vaatekomeroonsa. Elämme aikakautta, jolloin esimerkiksi naisilla pitää olla eri käsilaukku ja eri kengät jokaista eri asukokonaisuutta varten. Planeetan hyvinvoinnin vuoksi on tärkeää, kuinka seuraavat sukupolvet suhtautuvat tarjonnan runsauteen, työvoiman oikeaan kohteluun ja ympäristökysymyksiin. (Welters 2008, 26–27.)

Aika on oikea muotiteollisuudelle ja kuluttajille omaksua kestävän kehityksen periaatteet. Myös teknologiasektorilla tehdyt onnistuneet kokeilut toimivat kannustimena kestävälle kehitykselle. Lisääntynyt tietoisuus kasvihuonekaasujen tuhoista on tiukentanut teollisuuden ympäristökontrollia, varsinkin kehittyneimmissä maissa. Nopean, kertakäyttöisen muodin aikakaudella suunnittelijoiden täytyy ottaa huomioon myös kuluttajilta syntyvä tekstiilijäte ja siihen liittyvät ongelmat. Kuluttajien tietoisuus kestävästä kehityksestä lisääntyy koko ajan. Kiinnostus ja potentiaali ovat suuret kohti tekstiilien ja vaatteiden kestävän kehityksen mukaista tuotantoa ja kulutusta. Kestävän kehityksen toteutumiseen on vielä pitkä matka ja onnistumiseen tarvitaan tutkijoiden, suunnittelijoiden, valvonnan sekä kuluttajien kaikkien panosta. Kuluttajien tehtävänä on valita terveellisempiä, turvallisempia ja ympäristölle ystävällisempiä tekstiileitä. (Welters 2008, 27–28.) Tämä edellyttää sitä, että valmistajilla on tarjota kuluttajille kestävän kehityksen mukaisia tuotteita. Avuksi voidaan ottaa uusia teknologisia ratkaisuja, joiden avulla voidaan valmistaa kestävämpää muotia. Kuviossa 1 on esitelty kestäviä ratkaisuja ja uutta teknologiaa tuotteen elinkaaren vaiheisiin.



KUVIO 1. Malli teknologian antamista mahdollisuuksista luoda kestävämpää muotia (Locker 2008, 98)

4.2 Ympäristömerkit ja kriteerit

Erilaisia ympäristömerkkejä on satoja jo pelkästään EU:n alueella, ja niistä on vaikea tietää, mikä taho niitä myöntää ja millä kriteereillä niitä myönnetään ja takaavatko ne todellisuudessa tuotteen ekologisuuden vai onko kyseessä vain yrityksen markkinointikeino (Talvenmaa 1998, 72). Talvenmaan (1998) mukaan ympäristömerkkejä on olemassa kolmea tyyppiä: ensimmäisenä voidaan mainita yksityiset ympäristömerkit, joita ei valvo mikään ulkopuolinen taho ja jotka ovat yleensä yrityksen itsensä laatimia merkkejä. Näitä merkkejä valvovat yritykset itse, ja niillä on omat kriteerinsä ja symbolinsa näille. Tässä tapauksessa kuluttajien on mahdoton tietää ympäristömerkin todenperäisyys. Toisena ovat sovittujen kriteerien mukaiset yksityiset tai julkiset ympäristömerkit, joita valvoo ulkopuolinen taho. Pääasiallisesti nämä merkit on laatinut esimerkiksi tekstiilien tutkimuslaitos, tekstiilialan järjestö tai luonnonsuojelujärjestö. Näitä merkkejä valvoo ul-

kopuolinen taho, useimmiten jokin tutkimuslaitos, ja näille merkeille on laadittu selkeät kriteerit, jotka tuotteen tai tuotantoprosessin tulee täyttää saadakseen merkin käyttöönsä. Kolmantena ovat ympäristömerkit, jotka ulkopuolinen taho tarkastaa. Tämä merkki kertoo minkälaista kuormitusta tuote aiheuttaa ympäristölle. Yritykset itse laativat nämä merkit ja niiden sisällön, mutta ulkopuolinen taho varmistaa niiden todenperäisyyden. (Talvenmaa 1998, 72.)

Nykyään tekstiilituotteiden ympäristömerkeissä pyritään ottamaan huomioon tuotteen koko elinkaaren vaikutukset ympäristöön. Ympäristömerkkien kriteereissä on huomattavia eroja, mikä aiheuttaa ongelmia kuluttajille ja ostajille. Merkkien kriteerien ja myöntämisperusteiden pitäisi olla helposti kuluttajan saatavilla. Myös merkkien runsas määrä vaikeuttaa kuluttajaa valinnoissaan. EU:n ympäristömerkki ja Öko-Tex Standard 100 ovat tällä hetkellä tunnetuimmat ja valvotuimmat tekstiilien ympäristömerkit pohjoismaissa. Ulkopuolisen tahon valvomiin yksityisiin tai julkisiin ympäristömerkkeihin kuuluvat muun muassa Joutsenmerkki, EU:n ympäristömerkki ja Öko-Tex Standard 100. Suomessa ja pohjoismaissa edellä mainitut kolme merkkiä ovat suosituimmat. (Talvenmaa 1998, 72–73.)

4.2.1 Joutsenmerkki

Vuonna 1989 perustettu Joutsenmerkki on Pohjoismaiden yhteinen ympäristömerkki. Sen tarkoituksena on ohjata kuluttajia ympäristökannalta parempiin päätöksiin sekä valmistajia ja palveluntarjoajia tarjoamaan ympäristön kannalta parempia vaihtoehtoja. Merkin visiona on kestäväkehitys. (SFS-Ympäristömerkintä 2011d.)

Joutsenmerkki ottaa huomioon tuotteen tai palvelun koko elinkaaren ympäristön kannalta. Huomioitavia vaikutuksia ovat muun muassa ilmaston lämpeneminen, vesistöjen rehevöityminen sekä ympäristön kemikalisoituminen. Vaatimukset asetetaan niin, että vain 20–30% ryhmän tuotteista tai palveluista pystyvät läpäisemään kriteerit. Tuotteen tulee saavuttaa merkin avulla huomattava ympäristöhyöty, jotta sille voidaan myöntää lupa käyttää merkkiä. Joutsenmerkin vaatimuksia tarkistetaan muutaman vuoden välein, ja merkin käyttöoikeus on määräaika-

nen. Käyttöoikeutta tulee hakea uudelleen vaatimusten kiristyessä. (SFS-Ympäristömerkintä 2011e.)

Joutsenmerkki on myös tae laadusta, sillä ympäristömerkittyjen tuotteiden tulee toimia vähintään yhtä hyvin kuin muut vastaavat tuotteet. Tuotteiden laadukkuuden avulla voidaan vähentää kuluttamista ja näin edistää kestäväää kehitystä. Kriteereissä on huomioitu myös tuotteen kestävyys ja toimivuus. (SFS-Ympäristömerkintä 2009.)

Joutsenmerkin ja EU-Kukan kriteerit tekstiilituotteille ovat muuten yhtenevät, mutta Joutsenmerkki vaatii lisäksi, että kasvikuidut ovat luonnonmukaisesti viljeltyjä ja tuote on valmistettu yrityksessä, joka kunnioittaa työntekijöiden eettisiä ja sosiaalisia oikeuksia. Joutsenmerkki voidaan myöntää myös nahkatuotteelle. (SFS-Ympäristömerkintä 2011h.)

Joutsenmerkin kriteerit tekstiileille:

- Tuote saa sisältää vain luonnonmukaisesti tuotettuja luonnonkuituja.
- Synteettiset kuidut sisältävät vähemmän ympäristöä kuormittavia kemikaaleja.
- Tuotteet valmistetaan kankaasta tai nahasta, jossa on käytetty vähemmän terveydelle ja ympäristölle vaarallisia kemikaaleja.
- Tuotantoprosessien jätevedet on puhdistettava.
- Tuotteet eivät saa sisältää allergisoivia tai terveydelle vaarallisia atsovärejä eikä raskasmetalleja.
- Käytetyt viimeistelyaineet eivät saa olla haitallisia terveydelle tai ympäristölle.
- Tuotteiden on täytettävä tiukat laatuvaatimukset, joissa huomioidaan kuitistuvuus, värien valonkesto, pesunkesto ja hankauksenkesto.
- Tuotteiden valmistuksessa on kunnioitettu työntekijöiden eettisiä ja sosiaalisia oikeuksia. (SFS-Ympäristömerkintä 2011f.)

Nykyään Joutsenmerkin piirissä on 65 tuoteryhmää, ja käyttölupia on yli 1900, joihin sisältyy yli 5000 tuotetta. Suomessa Joutsenmerkkilupia on tällä hetkellä jo yli 300 kappaletta (Norden - Pohjoismaiden ministerineuvosto 2011).

4.2.2 EU-Kukka

Kukkamerkki on Euroopan unionin ympäristömerkintä, joka luotiin vuonna 1992. EU-Kukka on käytössä kaikissa ETA- ja EU-maissa. Jokaisessa maassa merkin käyttöä valvoo oma organisaationsa, joka vastaa myös merkin kehitystyöstä. SFS-Ympäristömerkintä hoitaa Suomessa merkin valvontaa ja kehitystyötä. (SFS-Ympäristömerkintä 2011c.)

Tuote voi saada EU-Kukan, jos se täyttää sille asetetut myöntämiskriteerit. Myöntämiskriteerit valitaan koko tuotteen elinkaaren ja ympäristövaikutuksien perusteella. Kriteerien laadinnassa otetaan huomioon tuotteen ja sen valmistuksen olennaisimmat vaikutukset ympäristöön. Ympäristömerkin saadakseen tekstiilituotteen tulee täyttää tiukat kriteerit. Kriteerit kattavat koko elinkaaren kuidun viljelystä värjäykseen ja tuotteen viimeistelyyn asti. Käytettyjen värien ja muiden kemikaalien tulee olla mahdollisimman turvallisia ympäristölle sekä terveydelle. Tuotteisiin ei myöskään saa jäädä haitallisten aineiden jäämiä. Tuotteen tulee olla allergiaystävällinen. Tuotteen on kestävä hankausta ja hikoilua, ja sen on säilytettävä ominaisuutensa pesusta ja kuivauksesta toiseen. (SFS-Ympäristömerkintä 2011h.)

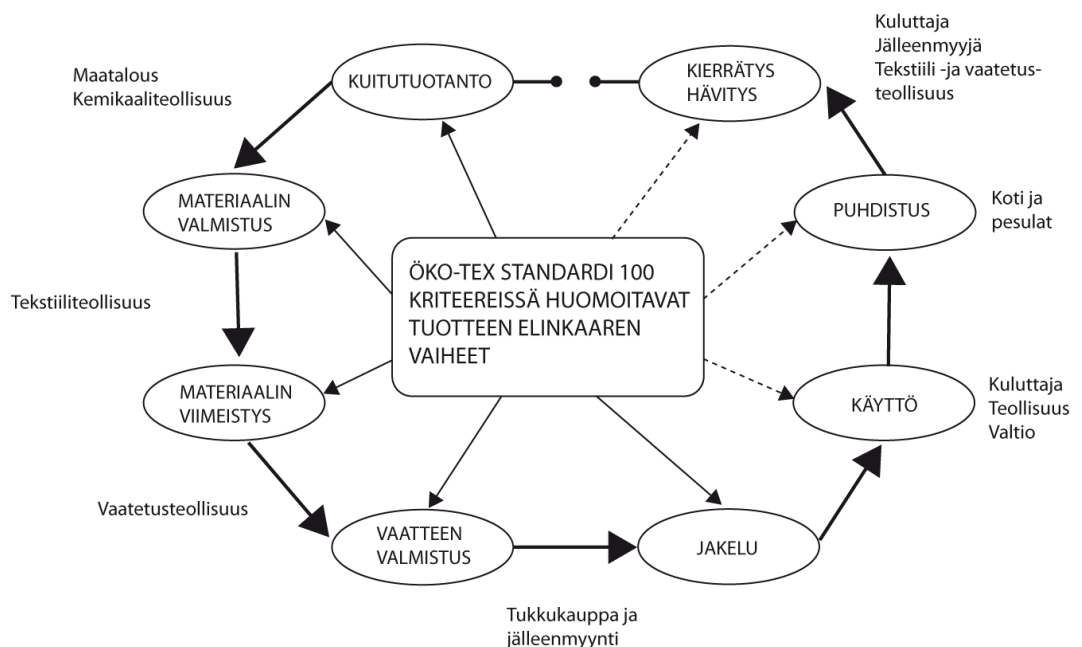
Tällä hetkellä vahvistettuja kriteereitä on 26 tuoteryhmälle (SFS-Ympäristömerkintä 2011b). Kriteerien laadinnassa otetaan huomioon mm. energiankulutus, vesien ja ilman pilaantuminen, jätteen syntyminen, kestävä metsätalous sekä melu ja maaperän pilaantuminen. Myös tuotteen toimivuudelle asetettujen vaatimusten täytyminen otetaan huomioon arvioinnissa. (SFS-Ympäristömerkintä 2011g.)

Kukkamerkki voidaan myöntää aina vain määrääjäksi ja tuotteita, jotka ovat saaneet merkit, valvotaan jatkuvasti. Kukkamerkki on tällä hetkellä käytössä yli kahdellakymmenellä tuoteryhmällä, ja lähes tuhannella yksittäisellä tuotteella on merkin käyttöoikeus. Suomessa lupia on myönnetty jo yli kymmenen yrityksen tuotteille, kuten esim. Anne Linnonmaan tekstiileille ja Jalas Greenline turvajalkineille. (SFS-Ympäristömerkintä 2011a.)

4.2.3 Öko-Tex standardit 100, 1000 ja 100plus

Öko-Tex standardi 100 on kansainvälinen tekstiilien testaus ja sertifiointijärjestelmä, joka kehitettiin vuonna 1992 (Oeko-Tex 2011a). Standardi rajoittaa tiettyjen, haitta-aineiksi katsottavien tekstiilikemikaalien käyttöä. Riippumattomien tutkimuslaitosten myöntämä sertifikaatti takaa, että tuotteessa ei ole haitallisia torjunta-aine-, raskasmetalli- tai formaldehydijäämiä. Öko-Tex 100 standardi keskittyy lopputuotteen terveydelle haitallisiin aineisiin. (Oeko-Tex. 2011b.) Öko-Tex 100 ympäristömerkki takaa tuotteen olevan vapaa haitallisista kemikaalijäämistä. (Easton 2009.) Öko-Tex standardi 100 keskittyy kuviossa 2 esiteltyihin tuotteen elinkaaren vaiheisiin.

Valmistajalle myönnetään sertifikaatti ja oikeus käyttää Öko-Tex standardi 100-tunnusta myymissään tuotteissa, kun tuote kaikilta osin täyttää jokaisen Öko-Tex-kriteeristön vaatimuksista. Öko-Tex-sertifikaatti myönnetään vuodeksi kerrallaan, ja kautta jatketaan jos tuote edelleen läpäisee testit. Tietyille määrälle jo myynnissä olevista tuotteista tehdään vuosittain testausta, jotta voidaan varmistua siitä, että ne edelleen vastaavat myönnettyä sertifikaattia. (Oeko-Tex. 2011b)



KUVIO 2. Öko-Tex standardi 100 kriteereissä huomioitavat tuotteen elinkaaren vaiheet (Moore & Wentz 2009, 217)

Öko-Text standardiin liittyvät vastuut on jaettu 17 testauslaitoksen kesken. Nämä muodostavat yhdessä Kansainvälisen Öko-Text liiton, jolla on yli 40 maailmanlaajuista toimipaikkaa. Öko-Text standardi 100 -merkistä on muodostunut tunnetuin ja menestynein tekstiilien haitta-aineettomuudesta kertova sertifikaatti. Sertifikaatteja on myönnetty yli 9 000:lle tekstiili- ja vaatetusalan yritykselle yli 80 maasta. Tätä merkkiä on käytetty tekstiileissä Suomessa eniten, mutta sitä ei kuitenkaan lueta varsinaiseksi ympäristömerkiksi. (Oeko-Text. 2011a.)

Vuonna 1995 tuli käyttöön tuotannon ekologisuudesta kertova Öko-Text standardi 1000. Standardin kriteereillä mitataan tuotantolaitoksen ja -tapojen ympäristöystävällisyyttä. Kriteerien vaatimuksissa tarkastellaan mm. jätevesiä, energian käyttöä, tuotantolaitoksen melutasoa ja pölyisyyttä sekä työturvallisuutta. Ympäristölle vahingollisten värjäysaineiden ja lapsityövoiman käyttö on kielletty. Yrityksen tuotannosta 30 % täytyy olla Öko-Text standardi 100 -sertifioitua, ennen kuin yritys voi saada Öko-Text standardi 1000 -sertifikaatin. Sertifikaatin voimassaoloaika on kolme vuotta. (Oeko-Text 2011c.)

Kun yritys saa Öko-Text standardi 1000 -sertifikaatin, ja sen tuotteet ovat jo Öko-Text standardi 100 -sertifioituja, voi yritys saada käyttöönsä Öko-Text standardi 100plus -merkin. Merkki takaa ostajalle, että tuote on sekä haitta-aineeton että ekologisesti valmistettu. (Oeko-Text 2011d.)

4.3 Tekstiilituotteita koskevat kemikaalirajoitukset

Lainsäädäntöjen avulla tekstiilituotteille on asetettu rajoituksia, jotka koskevat tuotannossa käytettyjä kemikaaleja sekä tuotteissa esiintyviä kemikaalijäämiä. Kemikaaleista kiellettyjä ovat yleensä haitallisiksi todetut väriaineet, kuten atsovärit sekä muut kemikaalit, kuten PCP, raskasmetallit ja formaldehydi. Yleensä tuotteisiin jääneiden kemikaalijäämien määriä tutkitaan vain satunnaisin pistokein.

Suomessa kemikaalilaille on kielletty vaarallisiksi todettujen kemikaalien käyttö tekstiilituotteissa. Laissa on rajoitettu myös tuotteissa esiintyvien kemikaalijäämien esiintymistä. Lain avulla pyritään hallitsemaan tuotteiden aiheuttamia tervey-

dellisiä haittoja sekä turvallisuusriskejä. Kemikaalilakia on uudistettu ottaen huomioon EU:n uusi kemikaaleja koskeva REACH -asetus. Asetus säätelee muun muassa kemikaalien rekisteröintiä, lupamenettelyä ja rajoituksia. (Finatex 2011.)

4.3.1 REACH -asetus

REACH -asetus astui voimaan 1.6.2007. Lyhenne REACH tulee sanoista registration, evaluation, authorisation ja restriction of chemicals eli rekisteröinti, arviointi, lupamenettely ja rajoitukset. Asetuksen tärkeimpänä tavoitteena on varmistaa terveyden- ja ympäristönsuojelun korkea taso, tehostaa kemikaalien vapaata liikkuvuutta EU:n alueella, edistää menetelmien kehittämistä aineiden vaarojen arvioimiseksi sekä tehostaa EU:n kemianteollisuuden kilpailukykyä. Asetus on suoraan EU:n jäsenmaita sitova lainsäädäntö, ja sillä korvataan noin 40 eri säädöstä. Asetus asettaa enemmän vastuuta teollisuudelle, kun kyseessä on kemikaalien mahdollisesti aiheuttamat riskit terveydelle ja ympäristölle. (TUKES 2009.)

REACH -asetus koskee muun muassa kemikaalien valmistusta, maahantuontia, jakelua, pakkaamista, myyntiä, varastointia, käyttöä ja maastavientiä. Asetus koskee EU:n alueella kemikaalien valmistajia ja käyttäjiä sekä maahantuojia. Kemikaalien suoran käsittelyn lisäksi asetus koskee myös esineitä, myös tekstiilituotteita, joista vapautuu tarkoituksellisesti kemikaaleja. (Finatex 2011.)

4.3.2 Ympäristömerkkien asettamat kemikaalirajoitukset

Myös erilaisten ympäristömerkkien avulla kuluttajat voivat saada tietoa tekstiilituotteiden haitallisista kemikaaleista. Ympäristömerkit takaavat tuotteen ekologisuuden sekä vaarattomuuden ihmisille ja ympäristölle. Ympäristömerkeistä löytyy suuria eroja ja kuluttajan onkin vaikea tietää, mihin luottaa. Tekstiilien suosituimmat ympäristömerkit ovat Öko-Tex 100 ja EU-Kukka. Kuviossa 3 on vertailtu EU-Kukan ja Öko-Tex 100 standardin tuotteista tutkittavia kemikaaleja ja laadullisia ominaisuuksia. Tekstiilien ja vaatteiden kemikaalimäärät eivät saa ylittää sallittuja raja-arvoja, eikä niissä saa esiintyä kiellettyjä aineita. Myös tuotteiden laadullisille ominaisuuksille, kuten värinkestolle, on asetettu vaatimuksia.

Tuotteesta testataan	EU-Kukka	Öko-Tex standardi 100
pH		x
Formaldehydi	x	x
Raskasmetallit/orgaaniset ti- nayhdisteet kuten TBT	x	x
Torjunta-aineet	x	x
Kloorifenolit kuten PCP		x
Ftalaatit		x
Kielletyt aryyliminit	x	x
Karsinogeeniset väriaineet	x	x
Allergisoivat väriaineet	x	x
Klooribentseenit ja tolueenit	x	x
Biologisesti aktiiviset aineet	x	x
Paloturvallisuus	x	x
Värin kesto	x	x
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet	x	x
Haihtuvat päästöt		x

KUVIO 3. Öko-Tex 100 ja EU-Kukka standardeissa tutkittavat kemikaalit (Moore & Wentz 2009).

4.4 Jalanjäljet

Ekologinen jalanjälki kuvaa sitä, kuinka suuren määrän ihmiset kuluttavat maapallon biokapasiteettiä. Ekologisessa jalanjäljessä mitataan sitä, kuinka paljon tarvitaan maa- ja vesialueita ihmisten kuluttaman ravinnon, materiaalien, ja energian tuottamiseen sekä syntyvien jätteiden hävittämiseen ja muuhun infrastruktuuriin. Tällä hetkellä ekologinen jalanjälki ylittää maapallon biokapasiteetin 50 % eli käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että maapallolta kuluu 1,5 vuotta ihmiskunnan vuodessa kuluttamien luonnonvarojen tuottamiseen. Suomi kuuluu WWF:n raportin mukaan eniten maapallon biokapasiteettia kuluttavien maiden joukkoon. WWF:n raportista käy ilmi, että suomalaisten ekologinen jalanjälki on asukasta kohden yli kuusi hehtaaria, kun maapallon keskimääräinen ekologinen jalanjälki on noin 3 hehtaaria asukasta kohden. (WWF 2010, 33, 39.)

Ekologinen jalanjälki voidaan jakaa vielä tarkemmin hiilijalanjälkeen ja vesijalanjälkeen. Hiilijalanjälki kuvaa ihmiskunnan päivittäisten toimintojen vaikutusta

ympäristöön, etenkin ilmastoon. Hiilijalanjälki huomioi ihmisten päivittäisistä toiminnoista, kuten lämmityksestä, fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja kuljetuksesta muodostuvien kasvihuonepäästöjen ja ilmastokuormituksen määrän, jotka taas edesauttavat ilmastonmuutosta. Jokaisen tuotteen, toiminnon tai palvelun elinkaarelle voidaan laskea hiilijalanjälki. (Carbon footprint Ltd 2011.)

Vesijalanjäljellä tarkoitetaan ihmiskunnan kuluttamaa vesimäärää, joka pitää sisällään niin sanotun piiloveden ja talousveden. Piilovedellä tarkoitetaan jokaisen palvelun tai tuotteen tuottamiseen kulunutta vesimäärää. Piilovedeksi lasketaan esimerkiksi viljelyyn ja teollisuuden prosesseihin kuluneet maapallon vesivarat. Jokaisen henkilökohtainen vesijalanjälki muodostuu sekä kotimaisesta että ulkomaisesta vedenkulutuksesta. Tuotteen tai palvelun valmistuksen ja tuottamisen kuluttama vesi lasketaan kuluttajan vesijalanjälkeen, ei tuottajan. (AKVA 2007.)

4.5 Ympäristölainsäädäntö ja sen ongelmat

Ympäristölainsäädäntöjen avulla pyritään säätelemään tuotannon aiheuttamia vaikutuksia ympäristöön ja ihmisiin. Lainsäädäntöjen avulla pyritään vaikuttamaan yritysten ympäristöpolitiikkaan ja eettisyyteen. Ympäristö- ja eettiset lainsäädännöt vaihtelevat suuresti maittain. Tuotannon siirtyessä Kaukoitään halvempien tuotantokustannusten perässä saatetaan aiheuttaa lisää ongelmia sekä ympäristölle että ihmisille. Monissa Kaukoidän maissa ympäristölainsäädännöt eivät ole läheskään niin tiukat kuin esimerkiksi Euroopassa, ja käytettävä työvoima on valmis työskentelemään huonommissakin olosuhteissa.

Suojanen (1995) mainitsee teoksessaan, että ympäristölainsäädännöt on tehtävä kansainvälisillä sopimuksilla, jotta yritykset eivät siirtäisi tuotantoaan maihin, joissa lainsäädäntö on löyhä eikä sen noudattamista valvota aktiivisesti. Valitettavasti tässä ei ole onnistuttu, vaan lähes kaikki suurimmat länsimaiset tekstiili- ja vaatetusteollisuuden yritykset ovat siirtäneet tuotantonsa halvempiin tuotantomaihin. Slater (2003) mainitsee kirjassaan esimerkkinä pohjoisamerikkalaiset vaatealan yritykset, jotka joitakin vuosia sitten kuljettivat tuotteitaan Meksikoon sekä Kaakkois-Aasiaan, missä lait ovat huomattavasti löyhemmät, saadakseen

tuotteilleen viimeistyskäsittelyt, mitkä heidän omassa maassaan olisivat olleet laittomat. Viimeistellyt tuotteet toimitettiin alkuperäiselle valmistajalle ja myytiin kuluttajille kotimaassa valmistettuina tuotteina.

Lainsäädäntöjen avulla voidaan rajoittaa kiellettyjen ja haitallisten aineiden käyttöä. Yleisimmin kiellettyjä aineita ovat eräät viimeistyksessä käytetyt kemikaalit, jotkin väriaineet sekä eräät torjunta-aineet. Kiellettyjen aineiden lista kasvaa sitä mukaan, kun tutkimustieto lisääntyy. Yrityksiä ohjataan ympäristöystävällisempään suuntaan erilaisten haittaverojen avulla, joita kerätään jäte- ja päästömaksujen muodossa. (Suojanen 1995, 65.) Kemikaaleja koskevaa lainsäädäntöä voidaan rikkoa helposti tuottamalla tuotteet maissa, joissa kemikaalien käyttöä ei ole rajoitettu. Valmistuttaja jää myös melko harvoin kiinni rikkomuksestaan, koska tuotteita testataan harvakseltaan ulkopuolisen, puolueettoman tahon toimesta, ja tehtaiden toiminnan valvonta saattaa olla puutteellista.

On olemassa useita lakeja, jotka vaihtelevat eri lainsäädännöllisten alueiden mukaan, kuten esimerkiksi maittain. Lainsäädännöt koskevat pääsääntöisesti vapautuvia päästöjä ja yhdisteitä vesistöihin ja ilmaan sekä toimintoja jotka ovat haitallisia ympäristölle ja ihmisille. Ympäristön saastumista koskeva lainsäädäntö on vielä melko tehoton useissa maissa, vaikka tiedetään haitallisten päästöjen määrän olevan kasvussa tasaisesti. Ilman saastuminen ei ole pelkästään paikallinen ongelma, sillä ilmaan kulkeutuvat haitalliset päästöt kulkeutuvat kaikkialle ilmakehään ja vaikuttavat haitallisesti kaikkialla maapallolla. Tästä esimerkkinä voidaan mainita Tshernobylin ydinvoimalan katastrofi, jonka vaikutukset eivät koskettaneet pelkästään Ukrainaa, vaan myös muita maita, kuten niinkin kaukana lännessä olevaa Iso-Britanniaa. (Slater 2003, 103–104.)

Haitallisille aineille on asetettu raja-arvot koskien aineiden esiintymistä kuluttajalle valmiissa tuotteessa. Osa haitallisiksi todetuista aineista on kielletty kokonaan tuotannossa. Lainsäädännössä on huomioitu myös meluhaitat, joista tärkeimpänä on työntekijöiden melulle altistumisen rajoittaminen. Myös mainontaa on rajoitettu lakien avulla. Ei ainoastaan sisällön kannalta vaan myös ympäristön kuormittamisen näkökulmasta. (Slater 2003, 102.) Lainsäädäntö huomioi myös ihmisoi-keudet ja eettiset periaatteet. Slater (2003) arvelee, että kaikista säännöksistä ja

lakipykälistä huolimatta ei tulla koskaan saavuttamaan täydellistä ympäristönsuojeluksellista tilaa, koska lait ja säännökset eivät ole tarpeeksi tiukkoja ja niistä ei rangaista tarpeeksi. Aina löytyy myös maita, joissa tuotanto on halvempaa toteuttaa ja lainsäädäntö on löyhempi. Jotta tällaiselta vältyttäisiin, eri maihin olisi saatava yhtenevä lainsäädäntö koskien ympäristöasioita.

Lainsäädännöt ovat olemassa, mutta niiden noudattamisen valvonta on hyvin puutteellista. Tähän syynä on ulkopuolisten ja puolueettomien tarkastajien vähyys, joka useimmiten taas johtuu rahan puutteesta. Valmistaja saattaa toimia pidemmän ajan lain vastaisesti, ilman pelkoa kiinni jäämisestä, koska tarkastajien käynnit tapahtuvat harvakseltaan. Ja jos tarkastuksen ajankohta on etukäteen tiedossa valmistajalla, ehditään tehtaan asiat järjestää niin, että mitään lakia ei näkyvästi rikota juuri sillä hetkellä. Lainsäädännön kiertämiseen on useita keinoja ja tarkastuksia voidaan laiminlyödä useista syistä. Tehtaan omistajat saattavat olla mukana politiikassa, minkä vuoksi tehtaot jätetään ilman tarkastusta. Myös rahalla voidaan ostaa puhtaat paperit tehtaalle. (Slater 2003, 105.)

Ympäristöä koskevien lainsäädäntöjen noudattamisen ongelmana ovat myös rangaistukset. Useissa tapauksista rangaistus rikkomuksista on suhteellisen pieni ja siksi se ei toimi pelotteena. Valmistajat tietävät, että he saavat rikkomuksista vain pienen rangaistuksen, joka yleensä on heille hyvin vähäinen taloudellinen menetyks. Tämän jälkeen tuotanto jatkuu yleensä ennallaan. Ja jos kyseessä on ollut pieni rahallinen rangaistus, voidaan se helposti kattaa nostamalla tuotteiden hintaa. (Slater 2003, 105.) Tässä tapauksessa asiakas siis maksaa valmistajan ympäristörikkomuksesta. Toki lainsäädäntöä ja rangaistuksia on kiristetty viime vuosina varsinkin Euroopassa, mutta halpojen tuotantokustannusten maissa näin ei ole.

4.6 Pohjoismaisten yritysten ekologisia ratkaisuja

Tarkoituksena on kartoittaa pohjoismaisten yritysten käyttämiä ekologisia materiaaleja. Seuraavissa kappaleissa on mainittu muutamia yrityksiä, jotka mainitsevat noudattavansa tuotannossaan ekologista ajattelua ja käyttävänsä sekä ekologisia että eettisiä materiaaleja.

Halti

Halti on suomalainen vaatetusalan yritys, joka on perehtynyt aktiiviseen liikkumiseen ja kilpailuun tarkoitettuihin varusteisiin. Haltilla on myös kierrätysmateriaaleista valmistettuja tuotteita ja muita ekologisia tuotteita, ja se noudattaa tuotannossaan eettisiä periaatteita. Haltin kierrätetystä materiaalista valmistetut tuotteet ovat valmistettu joko kokonaan tai osittain kierrätetystä polyesteristä. Kierrätetyn polyesterin sekaan on mahdollisesti lisätty myös muita kuituja haluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi. Kuitujen materiaaleina se käyttää PET -muovipulloja, käytettyjä vaatteita sekä teollisuuden kuitujätettä. (Halti 2011b.) Halti käyttää tuotannossaan myös ekologista sekä satoisaa bambua, joka kasvaa nopeasti ja joka ei tarvitse kasvunsa tueksi erityisiä lannoitteita eikä torjunta-aineita (Halti 2011a). Halti on myös tehnyt eettisen päätöksen olla käyttämättä tuotannossaan aitoja turkiksia, ja sen käyttämän untuvan tulee olla elintarviketeollisuuden sivutuotteena syntynyttä (Halti 2011c).

Fjällräven

Ruotsalainen vaatetusalan yritys, Fjällräven, on vastuullinen ulkoiluvaatteiden ja -varusteiden valmistaja. Fjällräven pyrkii ottamaan toiminnassaan huomioon kestävän kehityksen valmistamalla kestäviä ja funktionaalisia tuotteita, joiden käyttöikä on pitkä. Toiminnassaan yritys kantaa vastuuta tuotteistaan, työntekijöistään, ympäristöstä, eläimistä ja yhteiskunnasta. (Fjällräven 2011d.) Fjällräven on tehnyt päätöksen olla käyttämättä tuotteissaan turkiksia ja merinovillaa. Merinovillaa yritys ei käytä eettisistä syistä, jotka liittyvät lampaisiin kohdistuviin kirurgisiin toimenpiteisiin, joilla lampaista tehdään vähemmän alttiita karpäsilille ja niiden haitallisille munille. Untuva, jota yritys käyttää tuotteissaan, on ainoastaan ruokateollisuuden sivutuotteena syntyvää untuvaa. (Fjällräven 2011c.)

Fjällräven ei käytä tuotteissaan fluorihiihivetyjä, jotka ovat haitallisia ympäristölle ja eliöille. Fluorihiihivetyjä käytetään pääasiassa tekstiilien pintakäsittelyissä, kuten esimerkiksi vedenpitävissä materiaaleissa. Tuotannossaan Fjällräven pyrkii vähentämään haitallisia hiilidioksidipäästöjä, jotka aiheuttavat ilmaston lämpenemistä. Yrityksen tuotteista löytyy myös ekologisia materiaaleja, kuten orgaanis-

ta puuvillaa, bambua ja kierrätettyä polyesteriä. (Fjällräven 2011a.) Yrityksen kierrätetty polyesteri ei ole ainoastaan valmistettu kierrätetystä materiaalista, vaan se voidaan myös kierrättää täydellisesti uudelleen ja uudelleen Teijin Groupin ECO CIRCLE -järjestelmän mukaan. (Fjällräven 2011b.)

Haglöfs

Haglöfs on ruotsalainen yritys, joka valmistaa ulkoiluun liittyviä tekstiilituotteita ja varusteita. Yrityksen tarkoituksena on valmistaa tuotteita, jotka ovat pitkäikäisiä ja ajattomia. Tuotteiden elinkaaresta on tehty mahdollisimman pitkä ja tuotteiden valmistuksessa on huomioitu niiden kierrätettävyys, jotta niiden loppusijoituspaikka ei olisi kaatopaikalla. Haglöfs huomioi erityisen tarkasti tuotteissaan käytetyt kemikaalit. Yritys noudattaa EU:n REACH -asetusta ja käyttää Öko-Tex -standardin saaneita materiaaleja. Kierrätettyjä materiaaleja käytetään yrityksen tuotteissa yhä enenevässä määrin. Kevään ja kesän 2010 malliston materiaaleista 22 % on valmistettu kierrätetyistä kuiduista. (Haglöfs 2011.)

Nanso Group

Suomalainen, trikootuotteisiin pääasiallisesti perehtynyt yritys, Nanso Group pyrkii huomioimaan tuotannossaan ekologiset ja eettiset asiat. Yrityksellä on lupa käyttää tuotteissaan Öko-Tex Standard 100 -merkkiä, joka takaa tuotteen turvallisuuden käyttäjille ja asettaa myös laadullisia vaatimuksia. Tämän lisäksi yritys noudattaa EU:n kemikaaliviraston REACH -asetusta ja käyttää tuotannossaan Reilun kaupan puuvillaa. (Nanso Group 2011.)

Polarn O. Pyret

Polarn O. Pyret on ruotsalainen lastenvaatteita valmistava yritys. Yrityksellä on lupa käyttää trikootuotteissaan pohjoismaista Joutsenmerkkiä, joka valvoo koko tuotantoketjua. Yritys käyttää tuotteissaan myös kierrätettyä polyesteriä, joka on valmistettu PET -muovipulloista. Pääasiallisesti yritys käyttää kierrätettyä polyesteriä fleecet -tuotteissa. (Polarn O. Pyret 2011.)

Pääasiallisesti suurimmilla ja tunnetuimmilla pohjoismaisilla ja varsinkin suomalaisilla yrityksillä on melko vähän käytössään ekologisia ja kierrätettyjä materiaaleja. Suurimmilla ulkoiluvaatteiden valmistajilla on joitakin materiaaleja, kuten bambua ja kierrätettyä polyesteriä tuotteista. Muutamilla yrityksillä on käytössään myös Öko-Tex Standard 100, ja samat yritykset kertovat noudattavansa myös EU:n REACH -kemikaaliasetusta. Edellä mainittujen yritysten lisäksi harva yritys mainitsee Internet-sivuillaan, kuinka se toteuttaa toiminnassaan ekologisuutta ja kestävästä kehitystä sekä vastuullisuutta. Harva niin sanottuja fashion -tuotteita eli muotituotteita valmistavista yrityksistä kertoo käyttävänsä kierrätettyjä tai ekologisia materiaaleja tuotteissaan, vaikka esimerkiksi kierrätettyä polyesteriä voitaisiin käyttää myös aivan hyvin näissä tuotteissa. Ekologisia ja kierrätettyjä materiaaleja käytetään eniten ulkoilu- ja urheiluvaatteissa. Materiaaleista suosituimpia tuntuvat olevan ekologinen tai orgaaninen puuvilla, bambu ja kierrätetty polyesteri. Useat yritykset ovat myös kieltäytyneet turkisten käytöstä ja kertovat käyttävänsä vain untuvaa, jota saadaan elintarviketeollisuuden sivutuotteena.

5 TEKSTIILITUOTTEIDEN ELINKAARI

Tekstiilien elinkaari on pitkä, ja siihen liittyy monia prosesseja. Tekstiilituotteet käyvät läpi useita prosesseja, joilla jokaisella on omat vaikutuksensa ympäristöön ennen kuin tuotteet päätyvät kuluttajien saataville. (Talvenmaa 1998, 9.) Tekstiilituotteiden elinkaari käsittää perinteisesti ajatuksen tuotteen synnystä sen hävittämiseen. Aiemmin tuotteiden elinkaareissa huomioitiin vain tuotteen ympäristövaikutukset kuidusta valmiiksi tuotteeksi. Jotta tuotteen elinkaari antaisi kokonaiskuuvan sen ympäristövaikutuksista, on elinkaareissa otettava huomioon myös kuitutuotanto, tuotteen valmistaminen, käyttö ja hävittäminen. (Suojanen 1997, 19.)

Edellä mainittu elinkaaren käsitys kattaa tuotteen tien kehdosta hautaan, jossa on huomioitu tuotteen valmistaminen kuituraaka-aineesta valmiiksi tekstiiliksi, käyttö sekä huolto ja mahdollinen kierrätys tai uudelleenkäyttö sekä hävittäminen jätteenä (Suojanen 1997, 18). Tekstiilituotteiden elinkaarta on perinteisesti arvioitu kehdosta hautaan, mutta tulevaisuudessa pyrkimyksenä olisi laajentaa tekstiilien elinkaariajattelua kehdosta kehtoon (Sherburne 2009).

5.1 Kehdosta hautaan

Tekstiilituotteiden perinteinen elinkaariajattelu on yleensä ollut tuotteen synnystä sen hävittämiseen, eli kehdosta hautaan. Tekstiilien elinkaari on huomioitu tuotteen raaka-aineista ja valmistuksesta aina tuotteen käyttöön, huoltoon, kierrätykseen ja hävittämiseen asti. (Talvenmaa 1998, 9-10.)

Tekstiilien elinkaari alkaa kuitujen tuotannosta, joko luonnonkuitujen viljelystä tai tekokuitujen raaka-aineiden tuotannosta sekä kemiallisista prosesseista. Luonnonkuidut kerätään, ja niille suoritetaan mahdolliset avaus-, puhdistus- ja karstaustoimenpiteet kuidusta riippuen. Tämän jälkeen kuidut ovat valmiita kehrättäväksi. Tekokuitujen raaka-aineet käyvät läpi erilaisia kemiallisia prosesseja, riippuen valmistettavasta kuidusta, ennen kuin ne ovat valmiita kehrättäväksi langaksi. Tämän jälkeen kehrätylle langalle suoritetaan kudonta tai neulonta, riippuen halutusta materiaalista. (Suojanen 1997, 20–21.)

Valmiit kankaat ja neulokset pestään ja mahdollisesti merseroidaan sekä valkaisuhaluttujen ominaisuuksien saavuttamiseksi. Näiden toimenpiteiden jälkeen materiaali käy läpi värjäyksen ja/tai painannan sekä viimeistyksen, jossa materiaaliin voidaan lisätä haluttuja ominaisuuksia kemiallisilla apuaineilla. Esimerkiksi veden ja lian hylkivyyttä sekä rypistymättömyyttä voidaan lisätä näillä kemiallisilla aineilla. Viimeistyskäsittelyjen jälkeen neulos tai kangas on valmis käytettäväksi haluttujen tuotteiden valmistukseen. (Suojanen 1997, 20–21.)

Tekstiilien elinkaareissa huomioidaan myös tuotteiden käyttö ja huolto. Käytön jälkeen tekstiilituotteet päätyvät kierrätykseen ja uusiokäyttöön ja lopulta jätteeksi kaatopaikoille. Tekstiilit voidaan kierrättää uudelleen käytettäväksi joko sellaisenaan tai muunneltuna tai ne voidaan kierrättää uusiomateriaaliksi repimisen, sulatuksen tai kemiallisen prosessin kautta. Osa tekstiileistä päätyy suoraan kaatopaikoille jätteenä, ilman kierrätysvaihetta. (Suojanen 1997, 20–21.)

Kehdosta hautaan -ajatuksessa on suuria puutteita. Tämä ajatusmalli toimii lineaarisesti, vaikka todellisuudessa pitäisi ajatella tuotantoa jatkuvassa ympyrässä. Kehdosta hautaan -ajatusmalli ei huomioi uusiutumattomien luonnonvarojen rajallisuutta, joita käytetään tekstiilien ja vaatteiden valmistuksessa, eikä syntyvän jätteen määrää, joka päätyy kaatopaikoille. Uusiutumattomien luonnonvarojen käytön tilalle on kehitettävä lähteitä, jotka uusiutuvat. Kasvavan jätemäärän käsittelyyn on kehitettävä myös keinoja ja syntyvän jätteen määrää on myös vähennettävä, sillä kaatopaikkojen tilat ovat rajalliset ja kaikkea jätettä ei voida enää sijoittaa maaperään kuormittamaan ympäristöä. (Kaiser 2008, 155.)

5.2 Kehdosta kehtoon

Tekstiilituotteen elinkaariajattelussa ei riitä enää ajattelu kehdestä hautaan, vaan uutena ajatusmuotona on otettu käyttöön tuotteen elinkaari kehdestä kehtoon. Kehdestä hautaan ajattelussa mietitään tuotteen elinkaarta vain sen valmistuksesta tuotteen hylkäämiseen. Tuotantoprosessit on saatettu miettiä ympäristöystävällisiksi, mutta sitä mitä tapahtuu tuotteelle, kun se todetaan tarpeettomaksi, ei ole yleensä otettu huomioon valmistusprosessissa. Kehdestä kehtoon -ajattelutavalla tarkoitetaan tuotteen elinkaarta jatkuvassa ympyrässä, jossa tuotteelle on jo alusta

asti mietitty sen kierrätettävyys käytön jälkeen. Tuotteeseen käytetyt materiaalit olisi tarkoitus ottaa uudelleen käyttöön uusissa tuotteissa. Tuotteen olisi tarkoitus jatkaa kiertokulkuaan uudeksi tuotteeksi sen hylkäämisen jälkeen. (Sherburne 2009, 16–17.) Tämän ajatuksen mukaan erään tuotteen elinkaaren loppu on uuden samanlaisen tai jonkin muun tuotteen alku. Pohjimmiltaan tämän ajatuksen mukaan tuotetaan vaatteita, jotka eivät koskaan päädy jätteeksi maaperään. Tämän sijaan niistä syntyy aina uudelleen ja uudelleen uusien tuotteiden raaka-aineita. (Kaiser 2008, 155–156.)

Tämä ympäristöä vähemmän kuormittava suunnittelustrategia tunnetaan nimellä closed loop -systeemi (suljettu kierto). Closed loop -systeemissä vanha ja uusi tuote kohtaavat. Tässä ajatusmallissa ympyrä sulkeutuu, kun vanhan tuotteen materiaalit hyödynnetään uuden tuotteen synnyssä. Jos tuotteen materiaalit ovat uusiutuvia, kuten luonnonkuidut, ympyrä sulkeutuu kun tuote maatuu ja antaa samalla ravinteita maaperään uuden raaka-aineen kasvua varten. Maatuessaan tuote tuottaa metaanikaasua, joka voidaan hyödyntää energiantuotannossa. Luonnonkuitujen käsittelyyn käytetään erilaisia kemikaaleja esimerkiksi värjäyksessä ja viimeistelyssä. Nämä aineet ovat usein haitallisia ympäristölle, joten jo tekstiilien valmistusvaiheessa tulisi miettiä lopullisen tuotteen päätymistä maaperään ja pyrkiä valmistamaan tekstiilit ilman haitallisia kemikaaleja. Tekokuidut taas eivät maadu ja saattavat olla myrkyllisiä, joten niiden hautaaminen maaperään saattaa olla ympäristölle erittäin haitallista. Tekokuiduista valmistettujen tuotteiden materiaalien kiertokulun tulisi siis jatkua uusiksi tuotteiksi esimerkiksi hajottamalla tekokuituiset tekstiilituotteet uudelleen molekyyli- tai kuitutasolle. Tekstiilimateriaalien valmistuksessa käytetyt värjäys- ja viimeistelyaineet on myös otettava huomioon tuotteen elinkaariajattelussa ja ekologisuudessa. (Sherburne 2009, 17–18.)

Kehdosta kehtoon -ajattelu asettaa haasteita niin suunnittelijoillekin kuin kuitujen valmistajille sekä vaatetusalan yrityksille. Jo tuotteen suunnittelusta lähtien on otettava huomioon tuotteen kiertokulku sekä kierrätettävyys materiaaleineen kaikkineen. Suunnittelijan tulisi jo tuotteen suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon oikeat valmistusmenetelmät ja materiaalit, jotka tukevat closed loop -ajatusta. Suunnittelijan tulisi miettiä, mikä on tuotteen kohtalo, kun sitä ei voida tai ei enää haluta

käyttää. Tekstiilituotteiden valmistajilla tulisi olla hyvä tietämys tuotteen valmistusprosessista ja materiaaleista sekä käytetyistä kemikaaleista. Koko tuotantoketjun pitäisi olla tietoinen prosessin kulusta ja sen ympäristövaikutuksista. Tulevaisuudessa valmistajilla pitää olla parempi kontrolli tuotteidensa elinkaareen. Kuluttajan tulisi pystyä palauttamaan tarpeettomat tuotteet helpommin takaisin tuottajalle kehdosta kehtoon -ajattelun mukaisesti. Tämä edellyttää yrityksiltä keinoja käsitellä tekstiilijätteitä ja tuottaa niistä uusia tuotteita. (Sherburne 2009, 19, 22–24.)

6 TEKSTIILIEN KIERRÄTYS

Tekstiilien kulutus on kasvanut maailmanlaajuisesti väestön kasvaessa ja kulutuksen lisääntyessä. Tekstiiliteollisuus ja tekstiilien kulutus eivät ole kasvaneet pelkästään väestön kasvun takia, vaan kulutus on myös lisääntynyt henkilöä kohden. 1900-luvun paikkeilla ihmiset kuluttivat noin kaksi kilogrammaa tekstiileitä henkilöä kohden vuodessa. 2010-luvun lopussa kulutuksen arvellaan lähentelevän 10 kilogrammaa henkilöä kohden. Kehittyneet länsimaat ovat suurimpia tekstiilituotteiden kuluttajia. Kehitysmaissa kulutetaan tekstiilituotteita lähes kymmenen kertaa vähemmän kuin kehittyneissä maissa. (Russell 2009, 67.)

Kulutuksen lisääntyessä tekstiileistä syntyvän jätteen määrä kasvaa ja tarvitaan uusia ajattelu- ja toimintatapoja kasvavan jätemäärän käsittelyyn. Suomessa tekstiilijätettä syntyy vuosittain noin 70 000 tonnia. Määrä vaihtelee eri lähteiden välillä 40 000 tonnista aina 80 000 tonniin (Finatex 1998). Tekstiilikuitujen valmistaminen kuluttaa maapallon uusiutuvia ja uusiutumattomia luonnonvaroja.

1960-luvulla tekstiilien kierrätys oli vielä alkutekijöissään verrattuna tämän päivän ajattelutapoihin. Tällöin keskityttiin vähentämään vain tuotannon jätteen määrää sekä päästöjä. Tämän päivän vaatimuksiin eivät nämä enää riitä, vaan on keskityttävä koko tuotantoprosessin vaikutuksiin. (Hawley 2009, 179.) 2000-luvulla kuluttajien ympäristötietoisuus on kasvanut ja ulottuu koko tuotteen elinkaareen ja valmistusprosessiin.

6.1 Tekstiilien kierrätysmahdollisuudet

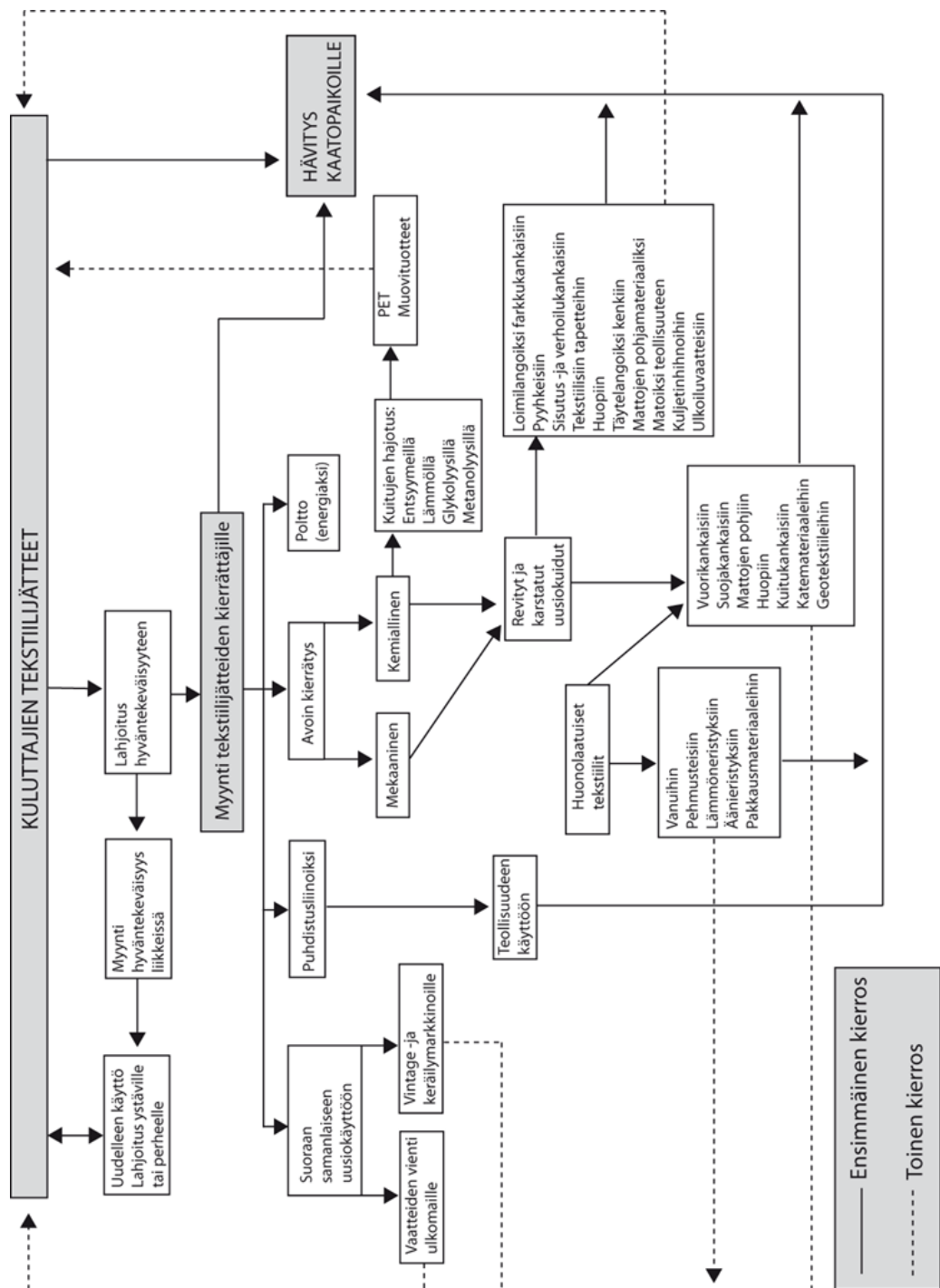
Tekstiilien kierrätysteollisuus on yksi vanhimmista ja vakiintuneimmista teollisuuden aloista maailmassa, vaikka alaa ei kovinkaan moni tunne tai tiedosta. Tämä piilevä teollisuudenala sisältää yli 2000 yritystä, jotka käsittelevät ja kierrättävät vuosittain yli 1,1 miljoonaa tonnia kuluttajien tekstiilijätettä uusiokäyttöön. (Hawley 2009, 183; Secondary materials and Recycled textile association 2009.) Tekstiilien kierrätysteollisuus pystyy käsittelemään jopa 93 % kuluttajien tuottamasta tekstiilijätteestä ilman, että tuottavat lisää haitallista jätettä tai haitallisia sivutuotteita (Hawley 2009, 183).

Tekstiilit sopivat kierrätysmateriaaliksi erinomaisesti, ja teknisesti kierrätys on helppoa (Talvenmaa 1998, 69). Kierrätetyt tekstiilimateriaalit voidaan jakaa teollisuuden ja loppukäyttäjien tuottamiin tekstiilijätteisiin. Tekstiilijätteen kierrätykseen perehtyneet yritykset kierrättävät jätteet uusiokäyttöön ja takaisin markkinoille ilman, että tekstiilijätteet päätyisivät kuormittamaan maaperää kaatopaikoilla. (Hawley 2009, 183.)

Teollisuuden jätteet tulevat tekstiilien, kuitujen ja kankaiden valmistajilta. Teollisuuden jätteet muokataan kuiduiksi leikkaamalla, repimällä, karstaamalla sekä muilla mekaanisilla prosesseilla. Tämän jälkeen uusiokuidusta valmistetaan erilaisia uusiotuotteita, kuten eristemateriaaleja, kuitukankaita ja puhdistusliinoja teollisuuden tarpeeseen tai patjojen ja huonekalujen täytteitä, huopia ja rakennusmateriaaleja. (Hawley 2009, 183.) Teollisuuden tekstiilijätteet ovat yleensä helpommin kierrätettävissä kuin kotitalouksista tulevat tekstiilit, koska ne ovat valmiiksi puhtaita ja niistä ei tarvitse poistaa vetoketjuja ja nappeja eikä muita metalli- ja muoviosia. Jotkin tahot eivät pidä teollisuuden tekstiilijätettä oikeana kierrätysmateriaalina, koska se ei ole käynyt läpi kuluttajaa. Joidenkin ympäristömerkkien kriteereissä kierrätetyksi materiaaliksi lasketaan vain kuluttajan kautta kierrätykseen tulevat materiaalit. (Talvenmaa 1998, 69.)

Loppukäyttäjille tarpeettomat tekstiilit voivat olla mitä tahansa vaatteesta kodintekstiiliin. Kuluttajat eivät enää tarvitse näitä tuotteita, koska ne ovat vahingoittuneet tai rikkoutuneet, jääneet pieneksi tai menneet pois muodista. Osittain nämä tuotteet lahjoitetaan hyväntekeväisyyteen tai tuttaville ja sukulaisille, mutta tämän lisäksi osa päätyy jätteeksi kaatopaikoille. Rikkoutuneet tekstiilit voidaan prosessoida uudelleen kuiduiksi repimällä ja karstaamalla kuten teollisuuden jätteetkin. Näistä voidaan valmistaa samoja uusiotuotteita kuin edellä mainituista teollisuuden jätteistä. Tarpeettomista tuotteista voidaan muokata myös uusia tuotteita tai kyseistä tuotetta voidaan muodistaa. (Hawley 2009, 183–184.) Kuviossa 4 on kuluttajien tekstiilijätteiden kierrätyskaavio, josta käy ilmi tekstiilien eri kierrätysmahdollisuudet. Kuluttajien tekstiilijätteiden kierrätyksen ongelmana on, että niistä tarvitsee poistaa kaikki metalli- ja muoviosat sekä ne pitää mahdollisesti pestä ennen kierrätysprosessia. (Talvenmaa 1998, 69.) Tämä taas lisää kustannuksia sekä kuluttaa energiaa ja vettä.

Suomessa hyväntekeväisyyteen tekstiilejä voidaan lahjoittaa esimerkiksi Suomen punaisen ristin, UFF:n, Pelastusarmeijan sekä muiden järjestöjen kautta. Lahjoitusten lisäksi kuluttajat voivat itse myydä tarpeettomia tuotteita esimerkiksi kirpputoreilla tai Internetissä. Tarpeettomat tekstiilit voidaan myös toimittaa kierrätyskeskuksiin, joissa ne myydään tai lahjoitetaan uusille käyttäjille. Kierrätyskeskukset voivat valmistaa myös tekstiileistä uusiotuotteita, kuten Jyväskylässä toimivan EcoCenter-yrityksen JykaTuote. JykaTuotteen periaatteena on vähentää kaatopaikkojen kuormitusta kierrättämällä poistotekstiilit uusio- tai energiakäyttöön (Jyväskylän katulähetys ry 2011). Suomalainen yritys Globe Hope valmistaa uusiotuotteita erilaisista kierrätysmateriaaleista, esimerkiksi sairaaloiden ja armeijan hylkäämistä tekstiileistä. Materiaalit hankitaan pääasiallisesti Suomesta ja tuotteet valmistetaan Suomessa sekä Virossa. (Globe Hope 2011.)



KUVIO 4. Kuluttajien tekstiilijätteiden kierrätyskaavio (Hawley 2008, 213)

6.2 Tekstiilien teolliset kierrätysmenetelmät

Tekstiilejä voidaan prosessoida uudelleen raaka-aineeksi mekaanisesti, kemiallisesti tai sulatusmenetelmällä. Mekaanisesti kierrätetyt kuidut revitään repimäkoneissa ja tämän jälkeen kuidut karstataan. Karstatuista uusiokuiduista valmistetaan erilaisia kuitukangastuotteita tai kehrätään lankaa sekä niitä voidaan käyttää täytemateriaalina erilaisissa tuotteissa, kuten patjoissa ja peitteissä. Mekaanisesti kierrätetyt villakuidut ovat suosittuja, koska niistä voidaan valmistaa tweedlankoja, paloturvahuopia ja öljynimeytysmattoja. Mekaanista kierrätysmenetelmää voidaan käyttää kaikille kuituraaka-aineille. Luonnonkuitujen, muuntokuitujen ja sekoitemateriaalien kierrätykseen käytetään pääasiallisesti mekaanista kierrätysmenetelmää. (Talvenmaa 1998, 68.)

Kemiallisessa kierrätysmenetelmässä tuotteet palautetaan erilaisten kemiallisten prosessien avulla lähtöaineeksi, molekyylitasolle. Kemiallista kierrätystä voidaan käyttää vain synteettisille tekokuiduille. Kemiallisen kierrätyksen etuna on, että lähtöaineen ominaisuudet eivät heikkene kierrätyksessä. Sulatusmenetelmässä kuituaines sulatetaan lämmön avulla. Sulatettua kuitumassaa voidaan käyttää muovituotteiden raaka-aineena, tai siitä voidaan valmistaa myös uusia tekstiilikuituja, mutta niiden ominaisuudet saattavat heiketä prosessin aikana. Sulatusmenetelmää voidaan käyttää vain synteettisille tekokuiduille. Tekstiilijätteet voidaan kierrättää myös polttamalla, jolloin talteen saadaan lämpöenergiaa. (Talvenmaa 1998, 68.) Polttamista ei kuitenkaan pidetä kovin hyväksyttävänä vaihtoehtona, koska se tuottaa saasteita ilmaan. Tekstiilit sisältävät paljon kemikaaleja, jotka saattavat vapautuvat ilmaan poltettaessa.

Uuden teknologian avulla on mahdollistettu kuidusta kuiduksi -kierrätys (fiber-to-fiber recycling). Teknologian avulla tekstiilijätteet pysyvät poissa maaperästä ja toteuttavat näin kehdestä kehtoon -ajatusta. Kuidusta kuiduksi -kierrätys aiheuttaa silti vielä muutamia haasteita ennen kuin toimintaa voitaisiin pitää kannattavana. Tuotekehitystä ja logistiikkaa pitäisi parantaa, jotta kannattavuus saavutettaisiin. (Locker 2008, 121.) Kuidusta kuiduksi -kierrätyksen ideana on tuottaa lähtökuiduista uusia kuituja, joiden ominaisuudet eivät kärsi kierrätyksestä, vaan ominaisuudet ovat yhtäläiset neitseellisten kuitujen kanssa. Käytetty materiaali palau-

tetaan takaisin kuitutasolle ja näistä kuiduista valmistetaan uusi materiaali, josta taas valmistetaan uusia tuotteita kuluttajille (Locker 2007, 122). Näin varmistetaan kuitujen jatkuva kierto ilman, että kuiduista valmistetut tuotteet päätyisivät jätteenä maaperään. Ihannetilanteessa nämä kuidut kierrätetään aina uudelleen ja uudelleen materiaaliksi uusiin tuotteisiin. Materiaalit eivät koskaan päätyisi jätteeksi kaatopaikoille. Todellisuudessa kuidusta kuiduksi -kierrätyksen toteutuminen riippuu kuluttajien aktiivisuudesta palauttaa vanhoja tekstiilituotteita yrityksiin, jotka kierrättävät niitä tällä teknologialla ja siitä, että materiaalin ominaisuudet eivät heikkene usean kierrätyskerran aikana.

Tekstiilimateriaalit, joita ei voi palauttaa takaisin kuiduiksi ja raaka-aineeksi uudelle tuotteelle, päätyvät usein kaatopaikoille. Tästä syystä materiaalien tulisi olla luonnossa hajoavia, tai ne pitäisi voida hajottaa pieniksi orgaanisiksi osiksi. Kuidut, jotka eivät hajoa luonnossa, pitäisi kierrättää täydellisesti uusiksi kuiduiksi niin, ettei niistä päädy luontoon luonnossa hajoamattomia osia. (Baugh 2008, 348.)

Tämän päivän tekokuitujen kierrätys on hankalaa, koska materiaalit koostuvat usein useasta eri kuidusta. Tekokuituisten materiaalien viimeistyksessä on usein käytetty myös erilaisia kemiallisia viimeistyksiä, joita ei mahdollisesti pystytä erottamaan kuidusta kierrätysprosessissa. Polyesterikuitujen erottelu sekoitemateriaalista on nykyään mahdollista Teijin Mill -yrityksen kehittämällä kierrätysmenetelmällä. Tutkimusten avulla ja uusien menetelmien kehittämällä pyritään tekokuitujen täydelliseen kierrätettävyyteen. (Baugh 2008, 347.) Sekoitemateriaalien kierrätys muilla menetelmillä kuin mekaanisesti on hankalaa, koska eri kuitujen erottelu tuotteesta on vaikeaa. Tekstiilimateriaalien lujuudet ovat kasvaneet tekokuitujen myötä, joten tekstiilimateriaalien repimisestä uudelleen kuiduiksi on tullut vaikeampaa. (Hawley 2008, 210.)

6.3 Jätteestä uudeksi tuotteeksi

Kierrätettyjen materiaalien valmistaminen uusiksi materiaaleiksi tai tuotteiksi koetaan vielä kalliiksi ja kannattamattomaksi, vaikka kierrätetyn raaka-aineen pitäisi olla halvempaa kuin alkuperäisen neitseellisen raaka-aineen. Kuitujen, kankaiden

ja vaatteiden uudelleen käyttö, entisöinti ja kierrätys voivat kuitenkin olla kannattavaa liiketoimintaa, kuten myös kestävän kehityksen periaatteiden noudattaminen liiketoiminnassa. Tästä esimerkkinä ovat seuraavat yritykset: Patagonian yhteistyö Malden Millsin ja Teijin Groupin kanssa sekä Nike, jotka ovat onnistuneet tekemään materiaalien kierrätyksestä kannattavaa liiketoimintaa. (Locker 2008, 121.)

Patagonian ja Malden Millsin yhteistyö 1980-luvun alkupuolella johti uuden teknologian kehittämiseen, jossa käytetyistä PET -virvoitusjuomapulloista valmistetaan kierrätettyä polyesteriä fleece-tuotteisiin. Nyt teknologia on jo laajalti käytössä fleerce-teollisuudessa. Pääasiallisesti tässä teknologiassa muovipullot sulatetaan polymeeriaineksi, josta tehdään kuituja, ja neulotaan lopulta neulosta samalla periaatteella kuin neitseelliset polyesterikuiduista valmistetut tuotteet. Käytettyjen virvoitusjuomapullojen suuri saatavuus materiaalin lähteenä ja fleerce-materiaalin suosio muotituotteissa sekä toiminnallisissa tuotteissa, ovat tehneet tästä kierrätystä materiaalista kannattavaa tuotantaa. (Locker 2008, 121.)

Patagonia tekee myös yhteistyötä japanilaisen Teijin Groupin kanssa. Yritysten yhteistyössä kuluttajat voivat palauttaa Patagonian valmistamat polyesterituotteet takaisin yritykselle. Teijin Group prosessoi nämä tuotteet uudelleen kuiduiksi ja näistä kuiduista valmistetaan uusia tuotteita kuluttajille. Tämä Patagonian uusin innovaatio on Teijin Groupin kehittämä ECO CIRCLE -systeemi, joka noudattaa closed loop -ajatusta, jossa kuidut kierrätetään uudelleen kuiduksi. Teijin Group pystyy kierrättämään lähes minkä tahansa polyesterituotteen, kuten esimerkiksi muovipullot, kuidut, filmit ja käytetyt vaatteet uudeksi, neitseellistä polyesteriä vastaavaksi polyesterikuiduksi. Prosessissa napit, ketjut ja muut muovi sekä metalliosat poistetaan tuotteista. Tämän jälkeen vaatteet revitään ja prosessoidaan kemiallisesti. Kemiallisessa prosessissa kuidut rakeistetaan pieniksi pelleteiksi, jotka puhdistetaan ja valkaistaan. Nämä polyesterin raaka-aineet polymerisoidaan polymeerilastuiksi, joista kehrätään kuituja. (Locker 2008, 122.)

Urheiluvarusteiden valmistaja Nike taas on onnistunut kierrättämään urheilujalkineet aivan uuteen käyttöön. Yritys käyttää vanhoja urheilujalkineita materiaalina uusien pelikenttien lattioiden rakentamiseen köyhillä alueilla. Tarkoituksena on lisätä köyhien alueiden lasten liikuntamahdollisuuksia. (Locker 2008, 121–122.)

Koska tekstiilit ovat lähes 100 % kierrätettäviä, ei niistä kuuluisi päätyä yhtään kaatopaikoille. Tämän vuoksi useat tekstiilien kierrätykseen perehtyneet yritykset keräävät rekkalastillisia käytettyjä tekstiileitä ja lajittelevat ne eri käyttötarkoitusta ja eri markkinoita varten. Osa tuotteista lähetetään vintage -markkinoille, osa taas lähetetään avustuksina kehitysmaihin ja osasta tuotteita prosessoidaan uusia tuotteita erilaisilla menetelmillä. Akryyliset neuleet paalataan Brooklynissa ja lähetetään Italiaan revittäväksi takaisin kuitutasolle. Näistä kuiduista kehrätään lankaa, josta valmistetaan IKEAn ulkokäyttöön tarkoitettuja Stadium -huopia. Tahraiset ja rikkoontuneet T-paidat, leikataan riekaleiksi ja toimitetaan huonekaluvalmistajille tai korjaamoihin puhdistusliinoiksi. Käytetyt Intian sarit revitään ja kehrätään käsityölangaksi Nepalissa. Sekalaiset, vahingoittuneet tekstiilit jauhetaan uudelleen kuiduiksi ja niistä tehdään materiaalia, jolla vuorataan ruumisarkkuja South Carolinassa. (Hawley 2008, 208.)

Jotta jätteen palauttamisesta kuiduksi ja uudeksi tuotteeksi kuluttajien jäljiltä tulisi kannattavaa ja onnistunutta toimintaa, vaatii se kuluttajien ja yritysten valveutuneisuuden lisäämistä, kuluttajien apua vanhojen tuotteidensa kierrätyksessä, tehokasta logistiikkajärjestelmää sekä kannattavaa ja tehokasta kierrätysjärjestelmää. Joka tapauksessa muotiteollisuus tarvitsee lisää keinoja, joiden avulla pystytään käsittelemään suuria määriä käytettyjä tekstiilimateriaaleja ja hyödyntämään ne kokonaan raaka-aineiksi uusiin tuotteisiin kuidusta kuiduksi -teknologian avulla. Edistynyt teknologia on antanut mahdollisuuden suunnitella ja parantaa kestävä kehitystä kasvattamalla tuotannon ja materiaalien käytön tehokkuutta sekä vähentämällä muotiteollisuuden kuluttamien vaatteiden ja tekstiilimateriaalien määrää. (Locker 2008, 123.)

Kun uudessa tuotteessa käytetään kierrätettyjä materiaaleja, on oltava tietoinen materiaalin alkuperästä ja laadusta. Yritykset eivät halua käyttöönsä kierrätettyä materiaalia, joka mahdollisesti voi sisältää myrkyllisiä aineita ja aiheuttaa haitallisia päästöjä. Tämän vuoksi tekstiiliteollisuudella olisi nyt mahdollisuus kehittää kierrätykselle hyödyllistä teknologiaa, jolla voitaisiin luokitella kierrätetty jäte, tunnistaa kuidut ja testata materiaali haitallisten aineiden varalta. (Quinn 2008, 379.)

7 POLYESTERIN KIERRÄTYS

Tekokuitujen määrä koko maailman kuitutuotannosta oli vuonna 2009 66 % ja tekokuiduista 75 % tuotettiin Euroopan alueella. Vuonna 2009 tekokuituja tuotettiin 42 miljoona tonnia maailmanlaajuisesti. (CIRFS 2010a.) Tekokuitujen tuotantomäärät ovat nykyään huomattavasti suuremmat kuin muiden kuitujen, esimerkiksi raakapuuvillan osuus koko maailman kuitutuotannosta oli vuonna 2009 32 % (CIRFS 2010b). Synteettisten kuitujen, kuten polyesterin, valmistuksen haitat liittyvät ympäristöön ja jalostuksessa käytettyihin kemikaaleihin. Pääosin synteettiset tekstiilikuidut valmistetaan raakaöljyn jalostustuotteista. (Kuluttajavirasto 2010.) Synteettisten kuitujen kierrätysmenetelmien kehittäminen on tärkeää juuri niiden ympäristövaikutusten vuoksi. Kierrätyksen avulla säästetään maapallon uusiutumattomia luonnonvaroja, kuten öljyä.

Polyesteri tuotteet voidaan kierrättää ja sulattaa uudelleen kuiduksi. Katkokuituina polyesteriä voidaan käyttää vanuihin ja toppauksiin sekä erilaisiin kuitukankaisiin. (Finatex 2010.) Polyesteri on yleisimmin kierrätyksessä käytetty kuitu. Käytetyistä polyesterituotteista valmistetun kierrätetyn polyesterikuidun lisäksi kuituja voidaan valmistaa myös käytetyistä PET -muovipulloista, jotka on valmistettu samoista lähtöaineista kuin tekstiileissä käytetyt polyesterikuidut.

Polyesteri voidaan kierrättää lähes täydellisesti, ilman että sen ominaisuudet kärsivät. Polyesterin ja muiden synteettisten materiaalien lisäksi myös luonnonkuituja voidaan kierrättää uudelleen kuiduksi. Luonnonkuitujen kierrätyksessä kuitenkin kuitujen ominaisuudet heikkenevät, kun taas kierrätettyjen synteettisten kuitujen ominaisuudet säilyvät lähes ennallaan. Luonnonkuituja kierrätetäänkin yleensä muuhun uusiokäyttöön kuin uudelleen kuiduksi. Kierrätettävät luonnonkuidut prosessoidaan mekaanisesti ja synteettiset kuidut taas kemiallisesti. Kemiallinen prosessi mahdollistaa kuitujen ominaisuuksien säilymisen, kun taas mekaanisessa prosessissa ominaisuudet heikkenevät. (Nurmi 2010; Yhteishyvä 2009) Kierrätetyn polyesterin haitalliset vaikutukset ympäristöön ovat pienemmät kuin täysin uusista materiaaleista valmistettujen kuitujen.

Synteettisten kuitujen valmistuksen rasitteena ovat öljyn ja muiden uusiutumattomien raaka-aineiden käyttö. Valmistuksessa ympäristöä rasittavat myös erilaiset apu- ja lisäaineet, joista osa ovat ympäristölle ja käyttäjille myrkyllisiä, kuten polyesterin valmistuksessa käytetty myrkyllinen antimoni. Synteettisten kuitujen valmistus kuluttaa enemmän energiaa, kuin esimerkiksi puuvillan valmistus, ja tehtaista pääsee ilmaan enemmän saastuttavia yhdisteitä. Synteettiset kuidut eivät myöskään maadu luonnossa kuten luonnonkuidut. (Kuluttajavirasto 2010.)

Kierrätetty polyesteri, PET -pulloista ja vanhoista tekstiileistä, kuluttaa vähemmän uusiutumattomia luonnonvaroja, kuten öljyä, sillä itse kuidun valmistukseen muovipulloista tai vanhoista tekstiileistä ei tarvita enää raakaöljyä ja kuidut valmistetaan jo kertaalleen kuluttajien käyttämistä tuotteista. Polyesterin kierrätys sopii hyvin kehdosta kehtoon -ajatukseen, jossa tuotteen elinkaari ajatellaan hylkäämistä pidemmälle ja tuotteen raaka-aineet otetaan uudelleen käyttöön. Uuden polyesterikuidun valmistukseen tarvitaan raakaöljyä, mikä kuluttaa enemmän energiaa sekä tuottaa ilmaan enemmän haitallisia päästöjä kuin kierrätetyn kuidun valmistaminen. (Patagonia 2010.)

Kierrätetyn polyesterin ominaisuudet vastaavat uuden polyesterin ominaisuuksia. Sen ominaisuudet ovat kemiallisesti ja funktionaalisesti lähes identtiset uuden polyesterikuidun kanssa. (Foss manufacturing company 2010.) Myös Baughin (2008) mukaan kierrätetty polyesterikuitu on lähes identtinen neitseellisen polyesterikuidun kanssa, mutta kierrätetyn polyesterikuidun valmistaminen kuluttaa lähes 70 % vähemmän energiaa kuin uuden polyesterikuidun valmistaminen (Baugh 2008, 347). Myös maaperää ja vettä säästetään huomattavasti verrattuna esimerkiksi puuvillan tuotantoon. Puuvillan tuotannossa ja viljelyssä käytetään paljon kemikaaleja ja lannoitusaineita, ja sen tuotanto kuluttaa runsaasti vettä ja energiaa. (Nurmi 2009.) Kierrätetyn polyesterikuidun valmistuksen PET -muovipulloista on arveltu olevan ympäristölle vähemmän haitallista kuin orgaanisen puuvillan kasvatusta, koska puuvilla kuluttaa ravinteita maasta ja tarvitsee paljon avointa tilaa kasvuun (Woodward 2011). Synteettisten kuitujen valmistusprosessi on yleensä suljettu, jossa käytetyt kemikaalit ja vesi otetaan tehokkaasti talteen ja käytetään uudelleen. (Nurmi 2009.)

Kierrättämällä PET -muovipullot tekstiilikuiduiksi onnistutaan vähentämään kaatopaikoille päätyvän jätteen määrää sekä luonnosta otettavien lähtöaineiden kulu- tusta. Käyttämällä kierrätettyä polyesterikuitua vähennetään haitallisia päästöjä ilmaan ja voidaan säästää energiaa sekä miljoonia tynnyreitä öljyä. Samalla voi- daan hillitä haitallisten happosateiden, kasvihuonekaasujen ja savusumun syntyä. Ilman pullojen kierrätystä ja uusiokäyttöä maaperään haudattaisiin vuosittain suuri määrä uusiokäyttöön kelpavaa materiaalia, jonka maatuminen kestää lähes 700 vuotta. (Foss manufacturing company 2010.) Tällä hetkellä PET -pullojen maail- manlaajuinen kierrätysaste ei ole kovin korkea, vaan usein pullot päätyvät edel- leenkin kaatopaikoille kuormittamaan ympäristöä. Tässä kuluttajilla olisi siis vielä huomattavasti parannettavaa. (O Ecotextiles 2009.)

Ilman synteettisiä kuituja esimerkiksi puuvillaa jouduttaisiin viljelemään kaksin- kertainen määrä, jotta tekstiilikuitujen tarve täytettäisiin. Tämä taas kuluttaisi suu- ren määrän vettä ja energiaa sekä tarvitsisi suuren maa-alan viljelyä varten. (Nur- mi 2010.) Toisaalta myös esimerkiksi kierrätetyn polyesterin valmistuksessa jou- dutaan käyttämään enemmän haitallisia apu- ja lisäaineita kuin luonnonkuitujen valmistuksessa. Luonnonkuitujen värjäämiseen taas tarvitaan enemmän kemialli- sia aineita kuin synteettisten kuitujen. (Kuluttajavirasto 2010.) Todellisuudessa luonnonkuitujen ja tekokuitujen tuotannon ympäristövaikutuksia on vaikea asettaa paremmuusjärjestykseen, sillä molemmilla on omat hyvät sekä huonot puolensa, ja kaikesta huolimatta molempien tuotanto kuormittaa ympäristöä.

7.1 PET -muovi

PET -muovi on lyhenteensä mukaan polyeteenitereftalaattia eli samaa kemiallista seosta, josta polyesterikuitu valmistetaan sulakehruumenetelmällä. PET -muovin valmistukseen käytetään kahta monomeeriä: muunneltua eteeniglykolia ja puhdis- tettua tereftaalihappoa. PET -muovia käytetään yleisimmin pakkausteollisuudessa esimerkiksi virvoitusjuomapullojen ja uunivuokien raaka-aineena. PET -muovista valmistetut muovituotteet voidaan kierrättää tekstiili- ja vaateusteollisuuden käyt- töön. Niistä voidaan valmistaa esimerkiksi kuituja polyesterimattoon tai kangasta t-paitaan. (Katalyyttinä polyesteri- ja hartsituotannossa 2010.)

Eniten tekstiiliteollisuus käyttää kierrätetyn polyesterin valmistukseen PET -muovipulloja. PET -muovista valmistetut tuotteet voidaan kierrättää lähes 100 prosenttisesti. PET -muovipullojen materiaali voidaan kierrättää uusiksi pulloiksi ja pakkausmateriaaleiksi. Sitä voidaan hyödyntää myös muun teollisuuden käytössä, ja esimerkiksi tekstiiliteollisuudessa siitä voidaan valmistaa kierrätettyä polyesterikuitua. Muovipullojen korkit ovat myös kierrätettävää tavaraa, ja niistä voidaan valmistaa uusia korkkeja sekä käyttää muun teollisuuden tarpeisiin. (Yhteishyvä 2007.)

PET -muovista valmistetuista polyesterikuiduista voidaan valmistaa esimerkiksi vaatteita, auto- ja sisustustekstiilejä, tapetteja, mattoja, huopia, vanuja vaatetusteollisuuden sekä muun teollisuuden käyttöön. Kierrätetystä polyesterikuidusta voidaan siis valmistaa samoja tekstiilituotteita kuin neitseellisestä polyesterikuidusta. Sitä voidaan myös yhtäläillä käyttää sekoitteena muiden kuitujen kanssa ja sen ominaisuudet pysyvät yhtenäisinä uuden polyesterikuidun kanssa. (Foss manufacturing company 2010.)

Pääsääntöisesti kymmenestä virvoitusjuomapullosta saadaan noin 500 grammaa kuituja. Tämä riippuu kuitenkin käytetyn pullon koosta ja muovin tiheydestä (Foss manufacturing company 2010). XL-kokoisen t-paidan valmistukseen tarvitaan noin 14 PET -muovipulloa, ja college paidan valmistus kuluttaa noin 63 tällaista pulloa. Makuupussi voidaan valmistaa 83 PET -pullosta. Vaatetusalan yritykset valmistavat tänä päivänä jopa businesspukuja kierrätetyistä PET -pulloista. (Evans 2010.) Yksittäisiin tekstiileihin kuluvien PET -muovipullojen määrä vaihtelee eri lähteiden mukaan.

7.2 Valmistusprosessi PET -muovista tekstiilikuiduksi

Vaatetusteollisuudessa polyesterikuitu valmistetaan tereftaalihaposta ja eteeniglykolista, jotka ovat raakaöljyn johdannaisia. Polykondensaation avulla korkeassa lämpötilassa syntyy polymeeriainesta, jota polyesterin tapauksessa kutsutaan polyeteenitereftalaatiksi (PET). Tämä polymeeriaines jähmetetään polyeteenitereftalaattirakeiksi. Polykondensaatioissa syntyneet polyeteenitereftalaattirakeet sulatetaan noin 280 °C:n lämpötilassa ja kehrätään sulakehruumenetelmällä. Näin syn-

tynyt sula ja jähmeä kehruumassa puristetaan kehrusuulakkeiden läpi kylmäilmakuiluun, jossa se jäähtyy ja syntyy kiinteä filamentti. Tämän jälkeen syntyneille filamentteille seuraa venytys suurella nopeudella vetämällä tai jollakin muulla jälkivenytysmenetelmällä. Syntyvän kuidun hienouteen vaikuttavat kehrusuulakkeen reikien koko ja venytys. Venytyksen jälkeen kiiltävät filamentit teksturoidaan tai leikataan katkokuiduiksi. (Ammattina vaate 2002.)

PET -muovipullosta valmistetun polyesterikuidun valmistus tapahtuu samoja periaatteita noudattaen kuin neutseellisen polyesterikuidun valmistaminen, lähtöaineena on vain käytetty PET -muovista valmistettuja virvoitusjuomapulloja. PET -muovipullot ovat lähtöaineiltaan, orgaaninen tereftaalihappo ja eteeniglykoli, samaa ainetta kuin neutseelliset polyesterikuidut. PET -muovien lähtöaineet ovat myös alun perin muokattu kemiallisen reaktion avulla polymeerimuotoon ja tästä edelleen muovipulloiksi tai muiksi pakkausmateriaaleiksi. PET -virvoitusjuomapulloista valmistettavien kuitujen valmistus ei kuluta enää luonnosta otettavia lähtöaineita, sillä nämä tarvittavat lähtöaineet on jo kertaalleen otettu muovipulloja varten, ja samalla energiaa kuluu prosessissa vähemmän, koska joitakin vaiheita ei tarvitse toistaa uudelleen.

PET -muovipullon matka kierrätetyksi polyesterikuiduksi alkaa siitä, kun kuluttaja toimittaa käyttämänsä PET -muovipullon kierrätyspisteeseen, josta muovipullot taas toimitetaan eteenpäin kierrätyskuitujen valmistajalle, joka pystyy prosessoimaan muovipullot tekstiilikuiduiksi. Prosessissa muovipullot puhdistetaan, murskataan ja jalostetaan lastuiksi, joista valmistetaan kuituja. Kuidut valmistetaan käyttötarkoituksensa mukaan esimerkiksi katkokuiduiksi vanuihin tai hienoiksi filamentteiksi kankaisiin. (Eartheasy 2010.)

Kuluttajan kierrättämät PET -muovipullot lajitellaan värinsä mukaan ja niistä poistetaan kaikki vieraat esineet, jotka ovat haitallisia valmistusprosessissa, kuten korkit ja etiketit. Värillisistä pulloista valmistetaan kuituja värjättäväksi värillisiksi tekstiilituotteiksi ja kirkkaista pulloista valmistetaan kuituja vaaleita tekstiilituotteita varten. Lajittelun jälkeen pullot pestään, sterilisoidaan ja kuivataan. Kuivauksen jälkeen muovipullot murskataan ja jauhetaan pieniksi lastuiksi. (Evans 2010.)

Pienet lastut laitetaan isoihin sammioihin, joissa ne hämmennyksen aikana, lämmön vaikutuksesta sulavat tiheäksi nestemäiseksi polyesterimassaksi. Sula, tiheä polyesterimassa puristetaan kehrusuulakkeiden läpi, jolloin syntyy kuitumaisia polyesterisäikeitä. Tämän jälkeen säikeet venytetään, jotta saavutetaan haluttu paksuus sekä vahvuus. Kuidun kokoon vaikuttavat kehrusuulakkeiden koko ja venytys. Venytetyt säikeet kiharretaan ja katkotaan kuiduiksi. Valmiit kuidut paalataan ja toimitetaan langan/kankaan valmistajalle. Paalatusta kuidusta voidaan valmistaa useita erilaisia materiaaleja ja materiaalit voivat päätyä hyvinkin erilaisiin käyttötarkoituksiin. (Foss manufacturing company 2010; Eartheasy 2010.)

PET -muovipullojen lastuksi jauhamisen jälkeen valmistusprosessi tapahtuu siis samalla tavalla sulakehruumenetelmällä kuin neitseellisen polyesterin. Kierrätetyn polyesterikuidun värjäys ja viimeistyskäsittelyt tapahtuvat samoin kuin neitseellisen polyesterikuidun.

8 EKOLOGISTEN MATERIAALIEN HANKINTA

Osa työn tuloksista on luokiteltu salaisiksi toimeksiantajan pyynnöstä, joten niitä tuloksia ei mainita tässä työssä.

Työssä käsitellään yleisesti tekstiili- ja vaateusteollisuuden ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutusten ja ekologisuuden pohjalta tämän työn toimeksiantajalle etsittiin ekologisia materiaaleja tuotteisiin. Materiaaleja etsittiin L-Fashion Group Oy:n Luhta Fashion -tuotemerkille ja Luhta Fashionin Luhta Kids konseptille. Lähtökohdana materiaalien etsinnälle oli perehtyä erilaisiin ekologisiin mahdollisuuksiin koskien valittuja vaateusteollisuuden materiaaleja. Toimeksiantajan toivomuksena oli löytää Luhta Fashion ja Luhta Kids -tuotemerkkien käyttöön ekologisia vanuja, päällismateriaaleja ja tekokarvoja.

Materiaalien etsintä kohdistui pääsääntöisesti Kiinan markkinoille. Tutkimuksen kohteeksi valittiin kierrätetystä polyesteristä valmistetut materiaalit, koska polyesterikuituja käytetään eniten tutkimuksen kohteena olevien materiaalien raaka-aineena ja kierrätetystä polyesteristä valmistettujen materiaalien määrä markkinoilla on kasvussa.

Materiaalien hankinnassa käytettiin apuna Kiinan Suzhoussa sijaitsevan L-Fashion Group Oy:n konttorin työntekijöiden osaamista ja kontakteja. Heille tehtiin englanninkielinen ohjeistus materiaalin vaatimuksista ja kierrätetystä polyesteristä. Ohjeistuksessa on mainittu L-Fashion Group Oy:n yleisiä kriteereitä materiaaleille sekä kriteereitä koskien materiaalien ekologisuutta. Ohjeistuksen pohjalta Suzhoun konttorin työntekijät etsivät erilaisia ekologisia materiaaleja ja lähettivät saamiaan näytteitä Suomeen. Ohjeistuksessa on annettu ohjeet koskien näytteitä ja niiden laatua sekä hintaa, joka ei saa ylittää kovinkaan paljon jo käytössä olevien perinteisten materiaalien hintoja. Näytteissä oli vaatimuksena myös mainita materiaalin koostumus, paino, hinta ja kierrätettyjen kuitujen osuus. Myös valmistajan sertifikaattia kierrätetyille kuiduille vaadittiin. Saaduista näytteistä on koottu yritykselle näytekansio.

8.1 Vaatetusteollisuuden vanu

Vanuja käytetään vaatetusteollisuudessa eristemateriaalina tuotteissa, joilta vaaditaan lämmöneristävyyttä suojaksi kylmää ilmaa vastaan. Vanuja voidaan käyttää myös vaatteiden tukimateriaalina. Vanujen lämmöneristävyys perustuu niiden ilmavuuteen ja paksuuteen. Vanun lämmöneristävyys vaihtelee sen mukaan kuinka paljon liikkumatonta ilmaa materiaali voi sisältää. Liikkumaton, kuiva ilma on paras lämmöneriste. Vanun lämmöneristävyys kasvaa materiaalin paksuuden kasvaessa. Vanut ovat hyviä eristeitä vaatteissa, koska ne ovat keveitä ja ilmavia ja silti niillä on hyvä lämmöneristävyys. Perinteisen polyesterivanun rinnalle on tullut onttokuiduista, profiloituista kuiduista ja mikrokuiduista valmistettuja vanuja, joilla on huomattavasti parempi lämmöneristävyys. Näissä materiaaleissa on enemmän ilmaa sitovaa kuitupinta-alaa ja täten samaan lämmön eristävyyteen voidaan päästää kolmanneksen ohuemmalla tuotteella. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 32–36.)

Polyesteri ja akryyli ovat materiaaleja, joista usein valmistetaan lämpöä eristäviä tuotteita, kuten vanuja ja tekokarvoja. Yleisesti synteettisten kuitujen lämmöneristävyyssominaisuudet ovat hyvät ja näitä ominaisuuksia on kehitetty paljon viime vuosikymmeninä. Synteettisten lämmöneristävyys materiaalien etuna ovat helpohoitaisuus, keveys, hyvä kosteudensiirtokyky ja nopea kuivuminen. Tämän vuoksi ne soveltuvat hyvin erilaisten päällysvaatteiden lämmöneristävyyssominaisuuksiksi. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 32–36.)

Tekokuituvanuja on hyvin monenlaisia ja hyvin moneen eri käyttötarkoitukseen. Myös näiden laadulliset ominaisuudet voivat vaihdella suuresti. Hyvälaatuisen vanun tulisi olla tasalaatuista ulkonäöltään ja tunnultaan sekä sen kuitupinta-alan tulisi olla tuotteen painoon nähden mahdollisimman suuri ja tasaisesti jakautunut. Vanun paksuuden kasvaessa, sen lämmöneristävyyssominaisuudet kasvavat lähes samassa suhteessa, jos vain vanun tiheys pysyy samana eikä pienene. Yleisimmin vanuista puhutaan niiden painon mukaan, esimerkiksi tuotteessa voi olla 60- tai 200-grammainen vanu. Painolla tarkoitetaan vanuissa vanun painoa per neliömetri eli neliöpainoa. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 32–36.)

8.2 Ekologisten vanujen hankinta

Luhta on tunnettu takkien ja muiden päällysvaatteiden sekä ulkoiluun tarkoitettujen vaatteiden valmistaja. Päällysvaatteiden lämmöneristävyyteen käytetään aikuisten ja lasten tuotteissa erilaisia vanuja. Vanut ovat samoja, oli sitten kyseessä muotituote tai aktiivisempaan ulkoiluun tarkoitettu toiminnallinen vaate. Käytetyt vanut luokitellaan Luhdalla neliöpainon mukaan ja niille voidaan antaa tarpeen vaatiessa myös muitakin laadullisia määrittäjiä. Tuotteiden vanujen laatu tarkistetaan jo tuotekehitysvaiheessa. Koska vanut ovat eräs tärkeä ja iso osa Luhta Fashionin lasten ja aikuisten tuotteissa, perehdytään tässä työssä perinteisten vanujen ekologisempiin vaihtoehtoihin ja ekologisten vanujen hankintaan.

Vanut valmistetaan pääasiassa polyesterikuiduista, joten niiden valmistukseen voidaan käyttää myös kierrätettyä polyesteriä, jonka ominaisuudet ovat yhteneväiset neitseellisen polyesterikuidun kanssa. Vanut valmistetaan useimmiten synteettisistä kuiduista, kuten polyesteristä, joten kierrätetyistä kuiduista valmistettu vanu on lähes ainoa ekologinen vaihtoehto. Kierrätettyjä kuituja vanuihin voidaan valmistaa palauttamalla kuidut takaisin molekyyalitasolle kemiallisin menetelmin tai revityistä ja karstatuista kuiduista voidaan valmistaa katkokuituja vanuihin.

Ekologisten vanujen kohdalla on keskitytty kierrätettyyn polyesteriin, joka on valmistettu vanhoista polyesterituotteista tai PET -muovipulloista. Ekologisten vanujen hankinta alkoi perehtymisellä vanujen ominaisuuksiin ja niissä käytettyihin kuituihin sekä Luhdan vanuille asettamiin vaatimuksiin. Näiden pohjalta selvitettiin olemassa olevia ekologisempia vaihtoehtoja perinteiselle vanulle. Parhaaksi vaihtoehdoksi selvisi kierrätetystä polyesteristä valmistettu vanu. Tämä siksi, että vanut valmistetaan useimmiten polyesteristä ja kierrätettyä polyesteriä on saatavilla markkinoilta sekä kierrätetyn polyesterin pitäisi olla hinnaltaan suunnilleen sama kuin neitseellisen polyesterikuidun ja sen ominaisuudet säilyvät ennallaan kierrätyksestä huolimatta. Ekologisia vanujen koskeva ohjeistus tehtiin näiden päätösten pohjalta.

Kriteerit ekologiselle vanulle:

- Laatu ei saa olla heikompi kuin jo käytössä olevissa vanuissa.
- Rakenne, tuntu ja ulkonäkö on oltava samaa tasoa kuin jo käytössä olevissa vanuissa.
- Vanu ei saa sisältää vaarallisia väriaineita, formaldehydiä, raskasmetalleja, PCP:tä eikä muita haitallisia kemikaaleja.
- Vanun neliöpainon pitää olla 40–200 gramman välillä. Vanunäytteitä tarvitaan useista eri painoluokista.
- Tarvitaan erilaisia vanunäytteitä, kuten esimerkiksi litteää ja tiheää vanua sekä ilmavaa ja pulleaa vanua.
- Vanun tulee kestää vähintään 40 asteen vesipesu ja sen ominaisuudet eivät saa muuttua huomattavasti pesussa.
- Vanua pitää sopia sekä lasten että aikuisten tuotteisiin.
- Hintatason pitää kohdata jo käytössä olevien vanujen hintataso.
- Vanusta tulee tietää sen koostumus ja kierrätettyjen kuitujen osuus.
- Vanuissa käytettyjen kierrätettyjen kuitujen oikeellisuuden varmistamiseksi tarvitaan valmistajan sertifikaatti.

Etsin Googlen avustuksella Internetistä kiinalaisia vanujen valmistajia, joilla olisi tuotteissa käytössä kierrätettyä polyesterikuitua. Etsinnän tuloksena löysin kaksi yritystä, joihin otin yhteyttä. Toinen yritys valmisti ainoastaan kierrätettyä polyesterikuitua, ei ollenkaan valmistaa vanua. Toinen yritys kertoi valmistavansa kierrätetyistä kuiduista erilaisia vanuja. Useiden sähköpostien jälkeen valmistaja toimitti näytteitä sen erilaisista vanuvaihtoehdoista.

Valmistaja lähetti näytteitä neljästä sen ekologisesta vanusta eri painoluokissa. Yhteensä näytteitä saatiin seitsemän kappaletta, joista kuusi on valmistettu kierrätetystä polyesteristä ja yksi PLA -kuidusta. PLA -kuidulla tarkoitetaan uusituvista ja maatuista raaka-aineista valmistettua kuitua, joka on ekologinen. Tällainen kuitu on ainoa biohajoava, synteettinen kuitu. Tässä vanussa kyseessä on maissista valmistettu kuitu. Tämä vanu, SEES-S on valmistettu DuPontin kehittämästä Sorona -kuidusta. Sorona -kuitu valmistetaan maissin sokereista, jotka muutetaan käymisreaktion avulla monomeereiksi ja nämä muutetaan edelleen polymeereiksi, joista valmistetaan kuituja tekstiili- ja vaatetusteollisuuden käyttöön (DuPont

2010). Valmistajan sertifikaattia kierrätetyille kuiduille ei saatu, mutta yrityksen Internet-sivujen mukaan sillä on ISO9001- ja ISO14001 -sertifikaatit. Nämä sertifikaatit eivät kuitenkaan takaa kuitujen olevan kierrätettyjä vaan kertovat yrityksen noudattavan ISO -standardien mukaisia laadunhallinta- ja ympäristöjärjestelmiä.

Rakenne, tuntu ja ulkonäkö sekä laatu ovat hyvät näissä ekologisissa vanuissa, ja niiden laatu on verrattavissa tavalliseen polyesterivanuun, jota Luhta käyttää tuotteissaan. Vanuista on koottu näytteet saatavilla olevien tietojen kanssa näytteenotukseen. Vanujen neliöpainot vaihtelevat 100 grammasta 240 grammaan.

Luultavasti ekologisia vanuja löytyisi Kiinan markkinoilta myös useammilta muilta yrityksiltä, jos vaan käytössä olisi oikeat kontaktit ja keinot, joiden kautta etsiä tällaisia materiaaleja. Esimerkiksi paikalliset messut voisivat olla hyviä paikkoja tällaisten materiaalien etsintään. Vanujen hinnat myös luultavasti vaihtelevat suuresti eri valmistajien välillä. Vanujen osalta kontakteja eri valmistajiin olisi voinut olla enemmän, jotta näytteille olisi saatu vertailukohtia muiden yritysten tuotteista. Ja näin olisi mahdollisesti saatu paremmin tietoa ekologisten vanujen hintojen vaihtelusta yritysten ja eri laatujen välillä sekä todellinen hintataso näille tuotteille.

8.3 Päällismateriaalit vaatetusteollisuudessa

Kaikkiin kankaisiin ja neuloksiin pätevät samat vaatimukset. Niiden tulee olla tarkoituksen mukaisia, ulkonäöltään tuotteeseen sopivia, kestäviä, huollettavia ja fysiologisesti sopivia. Jotta tarkoituksenmukaisuus täytyisi, on kankaiden täytettävä suojaus-, kauneus- ja symbolifunktiot. Suojausfunktiossa vaateen kankaan on suojattava ihmistä ympäristön vaikutuksilta, kuten kuumalta, kylmältä, tuulelta, sateelta ja lumelta. Kauneusfunktiossa vaateen kankaan odotetaan suojaavuuden lisäksi täyttävän esteettisiä funktioita ja miellyttävän käyttäjänsä. Symbolisessa funktiossa vaateen avulla voidaan osoittaa kuuluvuus tiettyyn väestöryhmään tai sillä voidaan tuoda esille omaa persoonallisuutta sekä ajatusmaailmaa. Pelkkä tarkoituksenmukaisuuden täytyminen ei riitä, sillä kankaan tulee myös sopia ulkonäöltään ja ominaisuuksiltaan tuotteeseen sekä sen tulee miellyttää

käyttäjäänsä. Ulkonäöllisen miellyttävyyden lisäksi kankaan tulee tuntua mukavalta erilaisissa käyttöolosuhteissa ja sopia käyttötarkoitukseen. Kankaan on kestettävä kulutusta ja käyttöä sekä huoltoa. (Ammattina vaate 2002, 49.)

Vaatetusteollisuudella on nykypäivänä käytössä mitä erilaisimpia kankaita ja mahdollisuuksia tuottaa niitä. Edellä mainittujen funktioiden mukaan vaateen kankaan ominaisuudet, materiaalit ja rakenne riippuvat hyvin pitkälti siitä millaiseen tarkoitukseen kangasta on ajateltu käyttää. Tämän työn osalta on perehdytty ulkoiluun ja takkeihin tarkoitettuihin kankaisiin. Materiaaleista on huomioitu polyesteri, joka on eniten käytetty synteettinen kuitu ulkoilumateriaaleissa ja ominaisuuksiltaan laajalti muokattavissa. Luhta Fashionin takki- ja ulkoilukankaista suurin osa sisältää polyesteriä joko pelkästään tai sekoitteena muiden kuitujen kanssa.

Luhta Fashionin puolella päällysvaatteissa käytetään takki- ja ulkoilukankaita sekä teknisempiä kankaita. Luhta Kids käyttää tuotteissaan kankaita, joilta vaaditaan esimerkiksi kulutuksen kestoa, vedenpitävyyttä ja lianhylkivyyttä. Aikuisten puolella tuotteesta riippuen niissä käytetään ulkoiluun ja takkeihin tarkoitettuja kankaita, joilta ei esimerkiksi yleensä vaadita vedenpitävyys- tai lianhylkivyysominaisuuksia.

8.4 Ekologisten takki- ja ulkoilukankaiden hankinta

Kankaiden valmistukseen ympäristövaikutuksia on käsitelty laajalti tässä työssä sekä perehdytty vaihtoehtoisiin keinoihin tuottaa vaatetusteollisuuden tarvitsemia materiaaleja ilman ympäristölle aiheutuvaa lisäkuormitusta. Luhta Fashionin lasten ja aikuisten tuotteissa käytetään paljon polyesteriä sisältäviä takki- ja ulkoilukankaita, joten tästä syystä työssä on perehdytty etsimään ekologisia polyesterikankaita tuotteisiin. Polyesteriä käytetään erilaisissa tekstiilimateriaaleissa paljon, koska sen ominaisuuksia voidaan muokata helposti käyttötarkoitukseen sopivaksi ja sille voidaan tehdä paljon erilaisia viimeistyskäsittelyitä, joiden avulla saavutetaan haluttuja ominaisuuksia.

Suzhoun toimiston työntekijöiden tehtävänä oli etsiä ekologisia takki- ja ulkoilukankaita ohjeistuksen pohjalta. Ensisijaisesti tarkoituksena oli löytää ekologisia ulkoilukankaita Luhdan lastenvaatekonseptille, Luhta Kidsille, mutta mahdollisuuksien mukaan myös aikuisille. Ohjeistuksessa kankaille asetettiin kriteerit, joiden tuli ekologisten vaatimusten lisäksi täyttää yleiset vaatimukset. Kierrätettyjen ja uusien kuitujen sekoitetta voidaan käyttää, jos sillä voidaan parantaa kankaan ominaisuuksia ja laatua. Kierrätetty polyesteri voi olla valmistettu PET - muovipulloista tai vanhoista, kierrätetyistä polyesteritekstiileistä.

Kriteerit ekologisille kankaille:

- Kankaan ominaisuuden ja laadun tulee täyttää Luhdan yleiset takki- ja ulkoiluväatemateriaalien vaatimukset.
- Lasten teknisen kankaan tulee täyttää urheiluväätteiltä vaaditut ominaisuudet, kuten tietty vedenpitävyysarvo.
- Kangas ei saa sisältää atsovärejä eikä muita haitallisia väriaineita, formaldehydijäämiä, raskasmetalleja, PCP:tä tai muita kiellettyjä aineita.
- Kankaan koostumuksesta on käytävä ilmi kuinka suuri osa kuiduista on kierrätettyjä ja mikä on kankaan koko koostumus.
- Hintatason pitää kohdata jo käytössä olevien kankaiden hintataso niin aikuisilla kuin lapsillakin.
- Kankaissa käytettyjen kierrätettyjen kuitujen oikeellisuuden varmistamiseksi tarvitaan valmistajan sertifikaatti.

Hankkimalla enemmän kontakteja eri valmistajiin ja laajentamalla etsintää ulkoilukankaista esimerkiksi fleece- ja muotikankaisiin, löydettäisiin mitä luultavimmin enemmän näytteitä, joiden hintataso, laatu ja ulkonäkö kohtaisivat paremmin Luhta Fashionin vaatimukset ja tarpeet. Löytämällä useampia vartenotettavia ekologisten kankaiden toimittajia, voitaisiin vertailla paremmin hintoja ja materiaalien ominaisuuksia sekä saataisiin tietoon todellinen ekologisten kankaiden hintataso. Koska kierrätetyistä kuiduista valmistetut kankaat näyttävät olevan kalliimpia kuin normaalit kankaat, nousisi tällaisesta kankaasta valmistetun tuotteen kokonaishinta. Tässä kohtaa olisi hyvä tutkia, ovatko kuluttajat valmiita ostamaan kalliimman tuotteen ekologisten ominaisuuksien takia eli kannattaako tällaisista materiaaleista valmistettuja tuotteita ryhtyä valmistamaan. Saadut näytteet kannat-

taisi myös testata laboratoriossa, jotta materiaalien todelliset ominaisuudet saataisiin varmistettua. Materiaalien vähyden vuoksi näytteitä ei ole testattu tässä työssä.

8.5 Tekokarvat vaatetusteollisuudessa

Erilaisia tekokarvoja käytetään vaatetusteollisuudessa korvaamaan aidot turkikset. Tekokarvojen hinnat ovat huomattavasti halvemmat kuin aitojen karvojen. Tekokarvoja voidaan käyttää asusteina sekä koristeina ja vuorina vaatteissa sekä sisustustekstiileissä ja leluissa. Tekokarvoja voidaan käyttää vuorina lisäämään tuotteen lämmöneristävyyttä. Tekokarvoista voidaan tehdä ulkonäöllisesti samanlaisia kuin aidot karvat, mutta niiden tuntu ja lämmöneristävyysominaisuudet eivät ole samanlaiset. Aidot turkikset eristävät lämpöä pohjavillan takia paremmin. Tekokarvojen värjäytyvyysominaisuudet ovat hyvät ja niistä voidaan muokata erilaisilla tekniikoilla mitä erilaisimpia materiaaleja eri käyttötarkoituksiin. Tekokarvat ovat myös eettisempi valinta kuin aidot turkikset, mutta ei kuitenkaan välttämättä ekologisempi valinta. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 32–36.)

8.6 Ekologisten tekokarvojen hankinta

Tekokarvat ovat siis eettisempi valinta kuin aidot turkikset, mutta ekologiselta kannalta katsottuna tekokarvat eivät välttämättä ole parempia kuin aidot turkikset. Tekokarvat valmistetaan yleensä synteettisistä kuiduista, kuten polyesteristä ja akryylistä, joiden lähtöaineena on käytetty uusiutumaton luonnonvaraa, raakaöljyä. Aidot turkikset maatuva luonnossa, riippuen tietysti käsittelyssä käytetyistä kemikaaleista, kun taas tekokarvat eivät, koska niiden valmistukseen on yleensä käytetty synteettisiä aineita.

Luhta Fashion käyttää paljon aitoja turkiksia ja tekoturkiksia tuotteissa. Tästä syystä ekologisten materiaalien hankinnassa otettiin huomioon myös ekologist tekokarvat. Koska tekokarvojen materiaalina on yleisimmin käytetty polyesteriä ja akryyliä, on tekokarvat myös mahdollista valmistaa kierrätetyistä materiaaleista. Yleensä tekokarvojen päällisosan karvat on valmistettu akryylistä ja pohja polyesteristä, mutta löytyy myös tekokarvoja, jotka ovat kokonaan valmistettu polyeste-

ristä. Tämän perusteella tekokarvat voitaisiin valmistaa kokonaan kierrätetystä polyesteristä tai materiaalista, johon on käytetty kierrätettyä polyesteriä sekä neitseellistä tai kierrätettyä akryyliä. Akryyli on myös synteettinen kuitu, joten sen kierrättäminen on mahdollista samalla tavalla kuin polyesterin.

Ekologisille tekokarvoille on tehty ohjeistukseen samanlaiset kriteerit kuin vanulle ja kankaalle. Kriteereiden ja ohjeiden perusteella Suzhoun toimiston työntekijöiden oli tarkoitus etsiä ekologisempia vaihtoehtoja perinteiselle tekokarvalle, jota Luhta Fashion käyttää lasten ja aikuisten tuotteissa.

Kriteerit ekologisille tekokarvoille:

- Tekokarvan tulee muistuttaa mahdollisimman paljon aitoa karvaa tunnultaan ja ulkonäöltään.
- Laadun tulee olla yhtä hyvä kuin tekokarvoissa, joita on ollut aiemmin käytössä.
- Tunnun ja ulkonäön pitää olla hyvä.
- Tekokarva ei saa sisältää myrkylliseksi todettuja väriaineita, formaldehydiä, raskasmetalleja, PCP:tä eikä muita kiellettyjä kemikaaleja.
- Hintatason pitää olla suunnilleen sama kuin aiemmin käytössä olleilla tekokarvoilla.
- Tekokarvan koostumuksesta on käytävä ilmi kuinka suuri osa kuiduista on kierrätettyjä ja mikä on kankaan koko koostumus.
- Tekokarvassa käytettyjen kierrätettyjen kuitujen oikeellisuuden varmistamiseksi tarvitaan valmistajan sertifikaatti.

Parempia tuloksia olisi mahdollisesti saatu, jos varteenotettavia kontakteja olisi ollut enemmän ja olisi otettu myös yhteyttä yrityksiin, jotka eivät maininneet valmistavansa tekokarvoja kierrätetyistä materiaaleista. Teknistä estettä tekokarvojen valmistamiselle kierrätetyistä materiaaleista ei ole, koska tekokarvat valmistetaan yleensä samoista kuiduista kuin työssä käsitellyt kankaat ja vanut.

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii L-Fashion Group Oy. Opinnäytetyön teoriaosuudessa käsitellään tekstiili- ja vaatetusteollisuuden ympäristövaikutuksia ja ekologiaa sekä ekologisia materiaalivaihtoehtoja perinteisille tekstiilimateriaaleille. Työn toiminnallisessa osuudessa käsitellään ekologisten materiaalien hankintaa toimeksiantajalle. Toiminnallista osuutta varten teoriaosuudessa on selvitetty ekologisten materiaalien valmistustapoja ja kuituvaihtoehtoja.

Teoriaosuus alkaa tekstiilien ympäristövaikutusten tarkastelulla. Tarkastelussa on pyritty ottamaan huomioon ympäristövaikutukset koko tuotantoprosessin osalta eli tuotteen koko elinkaaren ajalta. Tuotantoprosessin ympäristövaikutukset pitää huomioida jo kuitutuotannosta asti aina tuotteen käyttöön ja hävittämiseen asti eli kehdosta hautaan. Kehdosta hautaan on perinteinen elinkaariajattelun malli, mutta sen rinnalle on tullut elinkaariajattelu kehdosta kehtoon. Kehdosta kehtoon kattaa paremmin nykypäivää varten tarvittavan elinkaariajattelun mallin. Kehdosta hautaan -ajattelussa huomioidaan tuotteen ympäristövaikutukset vain tuotteen synnystä sen hävittämiseen. Kehdosta kehtoon -elinkaariajattelumallissa tuotteen elinkaarta ajatellaan jatkuvassa kehässä, jossa tuotteen ympäristövaikutukset huomioidaan myös hävittämisen osalta ja sen jälkeen. Kehdosta kehtoon -ajattelussa tuotteesta olisi tarkoitus syntyä aina uusi tuote ilman, että sen materiaalit päätyisivät kaatopaikoille.

Kehdosta kehtoon -elinkaariajattelun malli asettaa suuria haasteita tekstiili- ja vaatetusteollisuudelle, mutta ympäristön kannalta tämä elinkaarimalli on huomattavasti parempi kuin kehdosta hautaan -ajattelu, jossa tuotteet päätyvät lopulta kuormittamaan ympäristöä kaatopaikoille. Yritysten ja kuluttajien on tärkeää huomioida jokaisen elinkaaren vaiheen vaikutukset ympäristöön ja sitä kautta ihmisiin sekä eliöihin. Tärkeää on myös huomioida tuotteen loppusijoittaminen jo valmistusvaiheessa. Harva kuluttaja tietää, että tuotteen ympäristövaikutuksista kaksi kolmasosaa syntyy käytöstä, huollosta ja hävittämisestä.

Yritysmaailmassa pyritään jatkuvaan tuottavuuden ja tehokkuuden kasvuun. Tekstiili- ja vaatetusteollisuudessa ekologisuudesta on ainakin vielä vaikeaa tehdä kan-

nattavaa liiketoimintaa, sillä kuluttajien asenteet ja käyttäytyminen muuttuvat hitaasti myönteisemmäksi ekologisia tuotteita kohtaan. Harvalla yrityksellä on myöskään varaa panostaa ekologisempaan tuotantoon ja siihen tarvittavaan teknologiaan. Jokainen ihminen ja yritys pystyvät kuitenkin pienillä teoilla vaikuttamaan siihen, että tekstiili- ja vaateusteollisuudessa siirryttäisiin kohti kestävä kehitystä ja ekologisempia ratkaisuja. Tästä esimerkkinä työssä on mainittu joitakin yrityksiä, jotka pienillä teoilla pyrkivät kohti ekologisempaa ja kestävämpää tuotantoa.

Tekstiili- ja vaateusteollisuuden suurimmat ympäristöongelmat liittyvät materiaalien valmistamiseen. Tekstiilimateriaalien valmistaminen kuluttaa uusiutuvia sekä uusiutumattomia luonnonvaroja ja tuottaa paljon jätettä sekä haitallisia päästöjä ympäristöön. Vallitsevan ylikulutuksen aikakaudella materiaalien tarve kasvaa ja kaikki uudet materiaalit tuotetaan ympäristön kustannuksella. Tämän takia tekstiilimateriaalien kierrätyksestä ja ekologisuudesta on tullut tärkeä aihe. Yhä useammalla yrityksellä on käytössä kierrätettyjä ja ekologisia materiaaleja, kuten kierrätettyä polyesteriä sekä orgaanista puuvillaa ja bambua. Materiaalien kierrätyksellä kehdosta kehtoon -ajatuksen mukaan säästetään ympäristöä ja luonnonvaroja huomattavasti, sillä lähtöaineita ei tarvitse ottaa uudestaan näitä varten. Toki kierrätettyjen materiaalien valmistaminen kuluttaa vettä, energiaa sekä erilaisia kemikaaleja ja tuottaa haitallisia päästöjä ympäristöön, mutta näistäkin huolimatta ympäristövaikutukset ovat pienemmät. Kierrätetyt kuitujen avulla yritys voi pyrkiä kohti ekologisempaa tuotantoa ja kestävä kehitystä.

Työn toiminnallisessa osuudessa on keskitytty ekologisten materiaalien hankintaan toimeksiantajalle. Materiaalien hankintaa varten tein ohjeistuksen, josta käyvät ilmi ekologisille materiaaleille asetetut kriteerit ja vaatimukset sekä kierrätettyjen materiaalien valmistustavat. Hankinnan pyrkimyksenä oli tutkia ja hankkia ekologisia vaihtoehtoja perinteiselle vaateusteollisuuden vanulle, päällismateriaalille ja tekokarvalle. Yritys käyttää tuotteissaan paljon kyseisiä materiaaleja, joten oli loogista paneutua näiden materiaalien ekologisempiin vaihtoehtoihin. Nämä materiaalit on usein valmistettu polyesterikuidusta, joten työssä on käsitelty laajemmin polyesterin kierrätystä ja kyseisten materiaalien hankinnassa on keskitytty kierrätetystä polyesteristä valmistettuihin materiaaleihin.

Materiaalien hankintaa hoidin Kiinan Suzhoussa sijaitsevan toimiston työntekijöiden avustuksella sekä itse hankkimillani kontakteilla. Suzhoun toimiston työntekijät etsivät materiaaleja ohjeistuksen pohjalta. Ekologisista päällismateriaaleista sain useita näytteitä eri valmistajilta Suzhoun ja omien kontaktien kautta. Vanuja varten löysin yhden valmistajan, jonka tuotteet sopivat vaatimuksiin. Ekologisten vanujen valmistaja toimitti näytteitä vanuista. Ekologisista tekokarvoista ei saatu näytteitä ja mahdollisia valmistajia ei myöskään löytynyt.

Kaikki saadut näytteet on koottu näytekansioon. Näytekansioon on kerätty myös kaikki saadut tiedot. Näytekansion avulla ekologist materiaalivaihtoehdot ovat kaikkien Luhta Fashionin työntekijöiden saatavilla. Muutamien vartenotettavien materiaalien kohdalla on tehty tarkempaa selvitystyötä. Toiminnallisessa osuudessa ei ole testattu saatuja materiaalinäytteitä materiaalien vähyyden vuoksi, mutta jatkotutkimuksissa materiaalien testaaminen laboratoriossa on suotavaa.

Materiaalien hankinta ei ollut helppoa ilman kunnon kontakteja. Tämän työn toiminnallisen osuuden osalta kontaktien saaminen ja etsiminen oli haastavaa. Tästä huolimatta olen tyytyväinen saamiini näytteisiin ja eri vaihtoehtojen määrään, joita saatiin runsaasti kontaktien vähyydestä huolimatta. Materiaalien hankinnasta saataisiin parempia tuloksia, jos ekologisista materiaaleista olisi mahdollista mennä hankkimaan paikan päälle esimerkiksi Kiinaan.

Ekologisten materiaalien eli tässä tapauksessa kierrätetystä polyesteristä valmistettujen materiaalien hinnat näyttävät olevan korkeammalla kuin perinteisten, samoista raaka-aineista valmistettujen materiaalien. Koska näytteiden ja eri valmistajien määrä tässä työssä on melko suppea, on vertailu vaikeaa. Työtä voisi jatkaa paneutumalla paremmin materiaalien hankintaan kunnon kontaktien avulla. Näin saataisiin enemmän näytteitä eri valmistajilta ja näytteitä voitaisiin mahdollisesti vertailla sekä laadullisesti että hinnallisesti. Jos hinnat ovat paljonkin korkeammat kuin normaaleilla materiaaleilla, vaikuttaa se lopullisen tuotteen hintaan korostavasti. Tästä syystä olisi hyvä tehdä kuluttajatutkimus kohderyhmille, josta kävisi ilmi ovatko kuluttajat valmiita maksamaan ekologisista tuotteista enemmän kuin niin sanotuista normaaleista.

Työn perusteella voidaan päätellä, että ekologisia vaihtoehtoja on olemassa ja uutta teknologiaa ja järjestelmiä on kehitetty, mutta valitettavasti ekologisuus koetaan vielä kannattamattomaksi toiminnaksi taloudellisesti, vaikka luonnon, ympäristön, ihmisten ja eliöiden sekä tulevien sukupolvien kannalta asiaan panostaminen on hyvin tärkeää. Taloudellisista syistä useat tekstiili- ja vaatetusalan yritykset käyttävät edelleenkin perinteisiä toimintatapoja sekä materiaaleja ekologisten sijaan. Perinteisten materiaalien ja tuotantotapojen käyttäminen tulevat yrityksille edullisemmiksi. Myös kuluttajien asenteilla ja tiedoilla on merkitystä. Kuluttajien asenteiden muuttuessa myönteisemmiksi ekologisuutta kohtaan, yrityksillä olisi taloudellisesti paremmat mahdollisuudet kehittää tuotantoaan ekologisempaan suuntaan. Yritysten pitäisi parantaa ekologisten tuotteiden saatavuutta ja kuluttajien taas pyrkiä ostamaan ekologisia tuotteita.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

Aalto, K. 1998. Vaatteiden käytön ja hoidon ympäristövaikutukset. Tuoteinformaatio ja kuluttajien valintamahdollisuudet. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus.

Ammattina vaate. 2002. Luoto, P. (suom.). Porvoo: WSOY.

Baugh, G. 2008. Fibers: clean and green fiber options. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 326–357.

Boncamper, I. 2002. Tekstiilioppi kuituraaka-aineet. 2. korjattu painos. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Easton, J. R. 2009. Key sustainability issues in textile dyeing. Teoksessa Blackburn, R. S. (toim.) Sustainable textiles. Life cycle and environmental impact. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 139–154.

Hawley, J. 2008. Economic impact of textile and clothing recycling. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 207–232.

Hawley, J. M. 2009. Understanding and improving textile recycling: a systems perspective. Teoksessa Blackburn, R. S. (toim.) Sustainable textiles. Life cycle and environmental impact. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 179–199.

Introduction 2008. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, xiii-xxii.

Kaiser, S. 2008. Mixing metaphors in the fiber, textile and apparel complex: Moving toward a more sustainable fashion system. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 139–164.

L-Fashion Group Oy. 2011. Yrityksen sisäistä materiaalia ja tiedonantoa.

Locker, S. 2008. A technology-enabled sustainable fashion system: Fashion's future. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 95–126.

Moore, S. B. & Wentz, M. 2009. Eco-labeling for textiles and apparel. Teoksessa Blackburn, R. S. (toim.) Sustainable textiles. Life cycle and environmental impact. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 214–230.

Orzada, B. & Moore, M. 2008. Environmental impact of textile production. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 299–325.

Quinn, S. 2008. Environmental stewardship and sustainable sourcing. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 358–384.

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

Russell, I. M. 2009. Sustainable wool production and processing. Teoksessa Blackburn, R. S. (toim.) Sustainable textiles. Life cycle and environmental impact. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 63–87.

Sherburne, A. 2009. Achieving sustainable textiles: a designer's perspective. Teoksessa Blackburn, R. S. (toim.) Sustainable textiles. Life cycle and environmental impact. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 3–32.

Slater, K. 2003. Environmental impact of textiles. Production, processes and protection. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

Stegmaier, T., Linke, M., Dinkelmann, A., Von Arnim, V. & Planck, H. 2009. Environmentally friendly plasma technologies for textiles. Teoksessa Blackburn, R. S. (toim.) Sustainable textiles. Life cycle and environmental impact. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., 155–178.

Suojanen, U. 1997. Vihreät tekstiilit. 2. uudistettu laitos. Helsinki: Yliopistopaino

Talvenmaa, P. 1998. Tekstiilit ja ympäristö. Tekstiili- ja vaateusteollisuus ry, Tekstiili- ja jalkine-toimittajat ry, Tekstiilikauppiainliitto ry.

Ulasewicz, C. 2008. Fashion, social marketing and eco-savvy shopper. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 30–52.

Welters, L. 2008. The fashion of sustainability. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (toim.) Sustainable fashion. Why now? A conversation about issues, practice, and possibilities. New York: Fairchild Books, 7–29.

Elektroniset lähteet:

AKVA 2007. Vesijalanjälki [viitattu 12.3.2011]. Saatavissa: <http://akva.ayy.fi/vesijalanjalki/johdanto.html>

Carbon footprint Ltd 2011. What is a carbon footprint? [Viitattu 12.3.2011.] Saatavissa: <http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html>

CIRFCS. 2010a. About man-made fibres [viitattu 6.3.2011]. Saatavissa:
<http://cirfs.k-solutions.be/ManmadeFibres/Aboutmanmadefibres.aspx>

CIRFCS. 2010b. Key statistics [viitattu 6.3.2011]. Saatavissa:
<http://cirfs.k-solutions.be/KeyStatistics.aspx>

DuPont. 2010. From corn to polymers and fibers [viitattu 19.3.2011]. Saatavissa:
http://www2.dupont.com/Sorona/en_US/assets/images/Corn%20to%20clothing.jpg

Eartheasy. 2010. Eco-Spun (Eco-fi) [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:
http://eartheasy.com/wear_ecospun.htm

Evans, L. 2010. Polyester fiber from recycled bottles providing cost efficiency in textile manufacture [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:
<http://www.brighthub.com/environment/green-living/articles/62032.aspx>

Finatex. 1998. Tekstiilit ja ympäristö [viitattu 7.1.2011]. Saatavissa:
http://www.finatex.fi/media/TY_kalvot.pdf

Finatex. 2010. Polyesteri [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:
<http://www.finatex.fi/index.php?mid=7&pid=77>

Finatex. 2011. Aineet tuotteissa [viitattu 27.2.2011]. Saatavissa:
<http://finatex.fi/index.php?mid=5&pid=124>

Fjällräven. 2011a. Environmental responsibility [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.fjallraven.com/responsibility/our-responsibility/environment/environmental-responsibility/>

Fjällräven. 2011b. Recycled polyester [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.fjallraven.com/responsibility/our-responsibility/environment/environmental-responsibility/recycled-polyester/>

Fjällräven. 2011c. Responsibility towards animals [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.fjallraven.com/responsibility/our-responsibility/animals/>

Fjällräven. 2011d. Our responsibility [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.fjallraven.com/responsibility/>

Foss manufacturing company. 2010. Ecofi The quality polyester fiber made from 100% post-consumer recycled plastic bottles [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:
http://www.eco-fi.com/images/ecofi_SS1.pdf

Globe Hope. 2011. Materiaalit [viitattu 3.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.globehope.com/fi/materials/>

Haglöfs. 2011. Production and environment [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.haglofs.com/en-US/sustainability/production-and-environment/>

Halti. 2011a. Bamboo [viitattu 6.3.2011]. Saatavissa:
http://halti.fi/halti/tietoja_tuotteista/material_information/bamboo/

Halti. 2011b. Kierrätysmateriaalit [viitattu 6.3.2011]. Saatavissa:
http://halti.fi/halti/tietoja_tuotteista/material_information/recycled_materials/

Halti. 2011c. Untuva ja turkikset [viitattu 6.3.2011]. Saatavissa:
http://halti.fi/halti/tietoja_tuotteista/material_information/down_and_fur_policy/

Jyväskylän katulähetys ry. 2011. EcoCenter JyKaTuote [viitattu 3.3.2011]. Saatavissa: <http://www.jklkl.fi/index.php?id=313>

Katalyyttinä polyesteri- ja hartsiteollisuudessa. 2010. [Viitattu 5.12.2010] Saatavissa:
<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/koboltti/polyesteri.html>

Kuluttajavirasto. 2010. Eko-ostaja: Synteettisten kuitujen osuus tekstiileistä kasvava [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:

<http://www.kuluttajavirasto.fi/fi-FI/eko-ostaja/tekstiilit/synteettiset-kuidut/>

Nanso Group Oy. 2011. Vastuullisuus [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.nansogroup.com/vastuullisuus>

Norden - Pohjoismaiden ministerineuvosto. 2011. Tietoa Joutsenmerkistä [viitattu 15.1.2011]. Saatavissa: <http://www.norden.org/fi/pohjoismaiden-ministerineuvosto/ministerineuvostot/ympaeristoeasiain-ministerineuvosto-mr-m/joutsenmerkki>

Nurmi, A. 2009. Vihreät vaatteet - Tietoa ekologisista ja eettisistä vaatteista. Tekokuitu vs luonnonkuitu. Tekokuitu on ekokuitu. [Viitattu 5.12.2010.] Saatavissa:

<http://www.vihreatvaatteet.com/tekokuitu-vs-luonnonkuitu/>

Nurmi, A. 2010. Vihreät vaatteet - Tietoa ekologisista ja eettisistä vaatteista. Vihreät materiaalit [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:

<http://www.vihreatvaatteet.com/vihreat-materiaalit-luomupuuvilla-bambuhamppu-soija-pla-lyocell-kierratetty-polyesteri/>

O Ecotextiles. 2009. Why is recycled polyester considered a sustainable textile? [Viitattu 5.12.2010.] Saatavissa:

<http://oecotextiles.wordpress.com/2009/07/14/why-is-recycled-polyester-considered-a-sustainable-textile/>

Oeko-Tex. 2011a. Issues of certificates [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa:

http://www.oeko-tex.com/OekoTex100_PUBLIC/content.asp?area=hauptmenue&site=entzertifizierung&cls=02

Oeko-Tex. 2011b. Oeko-tex standard 100 [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa:
http://www.oeko-tex.com/oekotex100_public/content5.asp?area=hauptmenu&site=oekotexstandard100&cls=02

Oeko-Tex. 2011c. Oeko-Tex standard 1000 [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa:
http://www.oeko-tex.com/OekoTex100_PUBLIC/content5.asp?area=hauptmenu&site=oekotexstandard1000&cls=02

Oeko-Tex. 2011d. Oeko-Tex 100plus [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa:
http://www.oeko-tex.com/OekoTex100_PUBLIC/content5.asp?area=hauptmenu&site=oekotexstandard100plus&cls=02

Patagonia. 2010. Recycled polyester [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:
<http://www.patagonia.com/us/patagonia.go?assetid=2791>

Polarn O. Pyret. 2011. The environment [viitattu 18.3.2011]. Saatavissa:
<http://www.polarnopyret.se/en/Top-Menu/About-Polarn-O-Pyret/Our-responsibility/The-environment/>

Secondary materials and Recycled textile association. 2009. Textile recycling fact sheet [viitattu 5.1.2011]. Saatavissa:
<http://www.smartasn.org/textilerecycle/facts.pdf>

SFS-Ympäristömerkintä. 2009. Joutsenmerkin myöntämisperusteet. Tekstiilit ja nahkatuotteet. [Viitattu 15.1.2011.] Saatavissa:
http://www.ymparistomerkki.fi/files/1861/039fi3_4.pdf

SFS-Ympäristömerkintä. 2011a. Ajankohtaista EU-Kukasta [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa: http://www.ymparistomerkki.fi/eu-kukka/ajankohtaista/ymparistomerkit_takaavat_tekstiilin_ymparistolaadun.html

SFS-Ympäristömerkintä. 2011b. EU-Kukan kriteerit [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparistomerkki.fi/eu-kukka/eu-kukkamerkki/kriteerit>

SFS-Ympäristömerkintä. 2011c. EU-kukka. Hyvä päätös kestää. [Viitattu 15.1.2011.] Saatavissa: <http://www.ymparistomerkki.fi/eu-kukka/eu-kukkamerkki>
SFS-Ympäristömerkintä. 2011d. Ympäristömerkki [viitattu 15.1.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparistomerkki.fi/ymparistomerkki>

SFS-Ympäristömerkintä. 2011e. Joutsenmerkki [viitattu 15.1.2011]. Saatavissa: http://www.ymparistomerkki.fi/ymparistomerkki/mika_joutsenmerkki_on

SFS-Ympäristömerkintä. 2011f. Joutsenmerkityt tekstiilit ja nahkatuotteet [viitattu 15.1.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparistomerkki.fi/files/468/039scre.pdf>

SFS-Ympäristömerkintä. 2011g. Miten Euroopan ympäristömerkin kriteerit laaditaan? [Viitattu 16.1.2011.] Saatavissa: http://www.ymparistomerkki.fi/eu-kukka/eu-kukkamerkki/kriteereiden_laadinta

SFS-Ympäristömerkintä. 2011h. Ympäristömerkit tekstiilituotteissa [viitattu 15.1.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparistomerkki.fi/files/1473/Kuluttajaesite.pdf>

TUKES. 2009. Yleistä REACH-asetuksesta [viitattu 27.2.2011]. Saatavissa: <http://www.reachneuvonta.fi/Reach/reach.nsf/sp?open&cid=Content4898B&leftnavinf=FI\Sis%C3%A4lt%C3%B6\REACH\Content4898B&leftnavinfa=o&size=>

Valtion Ympäristöhallinto 2011a. Kestävä kehitys [viitattu 12.3.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=377462&lan=FI>

Valtion Ympäristöhallinto 2011b. Mitä on kestävä kehitys [viitattu 12.3.2011]? Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22119&lan=FI>

Woodward, A. 2011. Polyester fleece [viitattu 6.3.2011]. Saatavissa: <http://www.madehow.com/Volume-4/Polyester-Fleece.html>

WWF 2010. Living planet report 2010 [viitattu 12.3.2011]. Saatavissa:
http://www.wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/WWF_Living_Planet_Report_2010.pdf

Yhteishyvä. 2007. 15 kysymystä kierrätysmuovipulloista [viitattu 5.12.2010].
Saatavissa:
http://www.yhteishyva.fi/yhteishyva/vastuullinen_kuluttaminen/kierratys_ja_jatetet/kierratysmuovipullo_haastaa_tu/fi_FI/15_kysymysta_kierratysmuovipullosta/

Yhteishyvä. 2009. Tekokuitu voi olla ekokuitu [viitattu 5.12.2010]. Saatavissa:
http://www.yhteishyva.fi/yhteishyva/vastuullinen_kuluttaminen/vaikuttavat_valinnat/tekokuitu_voi_olla_ekokuitu/

LIITTEET

Liitteet ovat salaisia toimeksiantajan pyynnöstä.