

TEKSTIILIJÄTTEEN MATERIAALIHYÖTYKÄYTTÖ HUONEKALUTEOLLISUU- DESSA

Case-tutkimus

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristötekniikka
Ympäristönsuojelutekniikka
Opinnäytetyö
Toukokuu 2015
Sanna Himanka

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniikka

HIMANKA, SANNA:

Tekstiilijätteen materiaalihyötykäyttö
huonekaluteollisuudessa
Case-tutkimus

Ympäristönsuojelutekniikan opinnäytetyö, 42 sivua

Kevät 2015

TIIVISTELMÄ

Tekstiilien merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät niiden valmistuksen yhteydessä. Tekstiiliteollisuusyritysten tulisi käyttää materiaaleja ja resursseja niin, että mahdollisimman vähän niistä hukataan tuotantoprosessissa. Tuotantojätteet tulisi hyödyntää mahdollisimman korkea-arvoisina uusissa tuotteissa joko yrityksen sisällä tai yhteistyössä toisten yritysten kanssa.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia säännöllisesti tekstiilijätettä tuottavan huonekaluteollisuusyrityksen tekstiilijätteen määrää ja laatua. Jätteen määrää arvioitiin jätetilastojen ja neljän viikon seurantajakson avulla. Laatutarkastelu tehtiin valmistajien tuoteselosteiden pohjalta. Lisäksi tehtiin kirjallisuusselvitys tekstiilien ympäristövaikutuksista. Tavoitteena oli tulosten perusteella löytää jätteelle mahdollisia materiaalihyötykäyttökohteita niin, ettei jäte päätyisi suoraan energiahyötykäyttöön, vaan se hyödynnettäisiin materiaalina muissa tuotteissa.

Pääosa syntyvästä jätteestä oli niin kutsuttuja sekoitekankaita, joita voidaan hyödyntää mekaanisen kierrätyksen avulla huopamaisissa matoissa. Muita jakeita olivat nahka ja tekonahka. Näistä nahkaa voidaan hyödyntää kierrätysmateriaaleista valmistettavissa laukuissa ja asusteissa. Tekonahalle ei tässä tutkimuksessa löytynyt hyödyntäjää. Osa tutkimuksesta on salattu toimeksiantajan toivomuksesta.

Asiasanat: tekstiilijäte, materiaalihyötykäyttö, resurssitehokkuus, kiertotalous

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

HIMANKA, SANNA:

Material reuse of textile waste in the
furniture industry
Case study

Bachelor's Thesis in Environmental Engineering 42 pages

Spring 2015

ABSTRACT

The most significant environmental impacts of textiles arise during the textile manufacturing. Textile companies should use all their materials and resources carefully so that the amount of loss would be as small as possible. Manufacturing waste should be utilized in other products inside the company or together with a partner. These products should be as valuable as possible.

The objective of the thesis was to study the quantity and quality of textile waste developed in the furniture factory. The amount of textile waste was estimated according to the waste statistics, and a four-week tracking period. The quality of textile waste was studied with the help of the product descriptions. The second objective was to find the possibilities to use textile waste as a material in other products instead of utilizing them in energy production.

The biggest category of textile waste was so called mixed fiber fabrics. Those fabrics can be used in different kinds of felt products. Other categories were leather and artificial leather. Leather can be utilized in bags and accessories. In this study, it was not possible to find material reuse for artificial leather. A part of the study is confidential because of the request of the commissioning party.

Key words: textile waste, material reuse, resource efficiency, circular economy

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet	1
1.2	Tutkimusmenetelmät	2
2	JÄTELAINSAÄDÄNNÖN PERIAATTEET	4
3	RESURSSITEHOKKUUS JA KIERTOTALOUS	6
3.1	Resurssitehokkuus	6
3.2	Kiertotalous	7
4	HUONEKALUTEKSTIILIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET	10
4.1	Tekstiilien raaka-aineet	10
4.1.1	Puuvillakuitujen tuotanto	10
4.1.2	Villan tuotanto	11
4.1.3	Selluloosamuuntokuitujen tuotanto	12
4.1.4	Synteettisten tekokuitujen tuotanto	12
4.1.5	Nahka	13
4.2	Tekstiilien valmistus	14
4.2.1	Värjäys	16
4.2.2	Tekstiilien viimeistelykäsittelyt	17
4.3	Tekstiilien ympäristömerkit	19
4.3.1	EU-ympäristömerkki	19
4.3.2	Oeko-Tex Standard 100	20
5	TUTKIMUSTULOKSET	22
5.1	Tekstiilijätteen määrä	22
5.2	Tekstiilijätteen laatu	26
5.3	Tekstiilijätteen hyödyntämismahdollisuudet	26
5.3.1	Dafecor	26
5.3.2	Lovia	27
5.3.3	Materiaalipankit	28
6	YHTEENVETO	30
7	POHDINTA	32
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	

VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Viime vuosina yhteiskunnassamme on puhuttu paljon kestävästä kehityksestä ja resurssitehokkuudesta. Uusimpana ajatuksena kestävä kehityksen saavuttamiseksi on esitetty kiertotalouden malli, jossa resurssien käyttö on suunniteltu kestäväksi. Sitran asiantuntija Kari Herlevin (Herlevi 2015) mukaan kyse ei ole pelkästään jätteenkäsittelystä ja kierrätyksestä vaan kokonaan uudeltaisesta ajattelumallista. Tässä ajattelumallissa tuotteet suunnitellaan jo lähtökohtaisesti niin, että materiaaleja ja tuotteiden arvoa ei hukata käytössä, uusiutumattomat raaka-aineet korvataan uusiutuvilla ja yritykset keskittyvät tuotteiden valmistamisen sijaan palvelukonseptien tarjoamiseen.

Suomen jätelakiin on kirjattu kiertotalouden periaatteiden mukainen etusijajärjestys. Etusijajärjestys tarkoittaa sitä, että toiminnan harjoittajan on pyrittävä vähentämään syntyvän jätteen määrää ja haitallisuutta. Jos jätettä kuitenkin syntyy, on sen haltijan valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jäte tulisi hyödyntää muulla tavalla esimerkiksi energiana. Viimeisenä vaihtoehtona tulee jätteen loppusijoitus kaatopaikalle.

Uusi kaatopaikka-asetus kieltää orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoituksen 1.1.2016 alkaen, jolloin tämän tutkimuksen kohteena oleva tekstiilijättekään ei enää kelpaa kaatopaikoille. Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n toimialueella tekstiilijätteen hyödyntäminen energiana on jo nyt mahdollista. Energiahyötykäyttö ei kuitenkaan ole täysin jätelain etusijajärjestyksen hengen mukaista. Maapallon luonnonvarojen ehtyessä päämääränä tulisi olla kiertotalouden mukainen malli, jossa käyttökelpoinen raaka-aine hyödynnetään niin, että neitseellistä materiaalia tarvitaan entistä vähemmän. Yksi osa raaka-aineiden tehokasta hyödyntämisestä on yritysten välisten synergioiden löytäminen ja tunnistaminen. Periaate on: jonkun toisen jäte voi olla toiselle käyttökelpoinen raaka-aine. Motiva on lähtenyt toteuttamaan Suomessa

teollisten symbioosien edistämisen toimintamallia, jonka tavoitteena on auttaa yrityksiä tehostamaan keskinäisten resurssien hyödyntämistä (Motiva 2015 a).

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut tutkia tekstiilijätettä säännöllisesti tuottavan huonekaluteollisuusyrityksen leikkuujätteen määrää sekä laatua. Tarkoituksena on ollut saada käsitys siitä, kuinka suuresta jätevirrasta on kysymys ja millaisia ominaisuuksia jätteellä on materiaalihyötykäytön kannalta. Lisäksi tutkimuksessa on haluttu antaa yleiskuva huonekalutekstiilien ympäristövaikutuksista, jotta voitaisiin ymmärtää, millaisia ympäristöhyötyjä tekstiilijätteen materiaalihyötykäytöllä voidaan saavuttaa. Tutkimuksen tavoitteena on ollut löytää jätteelle kustannustehokkaita materiaalihyötykäyttökohteita niin, ettei tekstiilimateriaali päätyisi suoraan leikkuupöydältä jätteeksi, vaan se voitaisiin hyödyntää raaka-aineena muissa tuotteissa joko yrityksen sisällä tai yhteistyössä jonkun toisen yrityksen kanssa.

Opinnäytetyö on osa Lahden ammattikorkeakoulun ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston REISKA – Resurssitehokkuuden parantamisella tehoja liiketoimintaan hanketta. Hankkeessa selvitetään päijäthämäläisten yritysten jäte- ja sivuvirtoja sekä pilotoidaan näiden virtojen hyötykäyttöä.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Huonekalutekstiilien ympäristövaikutusten yleiskuvan hahmottamiseksi tehtiin kirjallisuusselvitys. Selvitystyössä käytettiin sekä painettuja että sähköisiä lähteitä. Työn kuluessa kävi ilmi, että merkittävimmät ympäristövaikutukset syntyvät tekstiilien elinkaaren alkuvaiheessa. Tämän vuoksi kirjallisuusselvitys on rajattu tekstiilien raaka-aineiden tuotantoon ja tekstiilien valmistukseen.

Tutkittavan yrityksen tekstiilijättemäärää seurattiin yhteensä neljän viikon ajan. Tekstiilijäte lajiteltiin seurantajakson aikana neljään eri jakeeseen: tekonahka, nahka, villa- sekä sekoitekankaat. Jäteseurannan tulosten

perusteella laskettiin arvio vuotuisesta jätemäärästä kunkin jakeen kohdalla, ja tuloksia verrattiin yrityksen jätetilastoihin.

Jätteen laatua kartoitettiin valmistajien antamien tuotetietojen pohjalta. Laatutarkasteluun valittiin kaikki yrityksen käyttämät tekonahat, nahat ja villakankaat. Sekoitekankaiden suuren määrän takia laatutarkastelu rajattiin yrityksessä yleisimmin käytettäviin kankaisiin.

Tekstiilijätteen mahdollisia hyödyntäjiä kartoitettiin hyvin käytännönläheisesti omien verkostojen sekä aikaisemmin samasta aihepiiristä tehtyjen opinnäytetöiden avulla. Heitä lähestyttiin sähköpostin ja puhelimen välityksellä.

2 JÄTELAINSÄÄDÄNNÖN PERIAATTEET

Suomen ja Euroopan Unionin jätepolitiikan päämääränä on edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä varmistaa, ettei jätteestä aiheudu ympäristö- tai terveyshaittoja (Ympäristöministeriö 2013). Suomen tavoitteena on, että vuoteen 2016 mennessä 50 prosenttia yhdyskuntajätteestä kierrätetään ja kierrätykseen soveltumaton jäte hyödynnetään energiana. Kaatopaikoille on tarkoitus sijoittaa mahdollisimman vähän jätettä. Päävastuu jätehuollon järjestämisestä on jätteen tuottajalla. (Ympäristöministeriö 2012.) Valtioneuvoston vuonna 2013 hyväksymän kaatopaikka-asetuksen mukaan orgaanista ainesta sisältävän jätteen kaatopaikkasijoitusta rajoitetaan niin, että kaatopaikalle ei saa sijoittaa jätettä, jonka orgaanisen aineen pitoisuus on yli 10 prosenttia. Rajoitusta sovelletaan 1. tammikuuta 2016 alkaen. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013, 28 §, 53 §.) Tämä tarkoittaa sitä, että tekstiilijätettä ei voi sijoittaa enää kaatopaikoille kyseisen ajankohdan jälkeen.

Jätehuoltoa ohjaa niin kutsuttu etusijajärjestys (Kuvio 1). Etusijajärjestys sitoo ensisijaisesti ammattimaisia toimijoita, ja kotitalouksien on otettava se huomioon mahdollisuuksien mukaan. Valittaessa etusijajärjestyksen mukaista jätehuoltovaihtoehtoa huomioidaan jätteen elinkaarivaikutukset, ympäristönsuojelu sekä toiminnanharjoittajan tekniset ja taloudelliset edellytykset noudattaa etusijajärjestystä. Käytännössä etusijajärjestyksen mukaista jätehuoltoa valvotaan ympäristölupamenettelyn avulla. (Ympäristöministeriö 2012.)



Kuvio 1. Jätteen etusijajärjestys (Ympäristöministeriö 2012)

Etusijajärjestyksen ensisijainen tavoite on ehkäistä jätteen syntymistä. Jos jätettä kuitenkin syntyy, se tulisi valmistella uudelleenkäyttöä varten. Uudelleenkäytön valmistelu tarkoittaa toimintaa, jolla käytöstä poistettu tuote tai sen osa valmistellaan siten, että se voidaan käyttää uudelleen ilman muuta esikäsittelyä. Jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, jäte tulee kierrättää materiaalina. Jos jätemateriaalin kierrätys taas ei ole mahdollista, se tulee hyödyntää muulla tavoin, esimerkiksi energiana. Vasta näiden toimintavaihtoehtojen jälkeen voidaan harkita jätteen loppusijoittamista kaatopaikalle. (Jätelaki 646/2011, 8§.)

3 RESURSSITEHOKKUUS JA KIERTOTALOUS

3.1 Resurssitehokkuus

Luonnonvarojen kulutus on ollut viime vuosien aikana kasvussa muun muassa kehittyvien maiden elintason nousun myötä. Aasian väkirikkaat maat ovat nopeassa tahdissa saavuttamassa länsimaisen kulutustason. Kulutuksen kasvu lisää raaka-aineiden kulutusta ja samalla nostaa niiden hintoja. Tämän vuoksi luonnonvarojen käytön tehokkuus on yhä olennaisempi osa maailmanlaajuista kestävästä kehitystä. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2008, 6.)

Suomen ympäristökeskuksen määritelmän mukaan resurssitehokkuus tarkoittaa maapallon rajallisten luonnonvarojen kestävästä käyttöä sekä ympäristöön kohdistuvien vaikutusten minimointia. Tällä tarkoitetaan materiaalien ja energian tehokasta hyödyntämistä sekä tuotteiden ja jätteiden uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Laajassa merkityksessään resurssitehokkuus sisältää materiaalin ja energian käytön lisäksi ilman, veden, maan ja maaperän käytön. (Suomen ympäristökeskus 2013.) Resurssitehokas toiminta säästää luonnonvaroja, ympäristöä ja rahaa. Oheisessa luettelossa on Elinkeinoelämän keskusliiton esittämiä kriteerejä materiaali- ja ekotehokkaalle tuotannolle:

- materiaalien ja energiankulutuksen minimointi
- tehokas logistiikka
- uusiutuvien luonnonvarojen käyttö
- myrkyllisten aineiden käytön vähentäminen
- tuotteiden käyttöiän pidentäminen
- kierrätyksen tehostaminen
- palvelutarjonnan kasvattaminen.

(Elinkeinoelämän keskusliitto 2008, 7.)

Euroopan neuvoston seitsemännessä ympäristöä koskevassa toimintaohjelmassa on lueteltu yhdeksän ensisijaista tavoitetta

luonnonpääomamme suojelemiseksi, resurssitehokkaan, vähähiilisen kasvun ja innovaatioiden kannustamiseksi sekä ihmisten terveyden ja hyvinvoinnin suojelemiseksi niin, että samalla kunnioitetaan maapallon resursseja. Yksi tavoitteista on muuttaa unioni resurssitehokkaaksi, vihreäksi ja kilpailukykyiseksi vähähiiliseksi taloudeksi. Tähän tavoitteeseen päästäkseen unioni on nostanut keskeiseksi painopisteeksi jätteiden käytön resursseina. Keinoina ovat jätteiden vähentäminen, uudelleenkäyttö ja kierrätys sekä asteittainen kaatopaikkasijoittamisen lopettaminen. (Euroopan neuvosto 2013.)

Maaliskuussa 2014 Euroopan neuvosto linjasi, että yritysten kilpailukyvyn kannalta yksi keskeisimpiä tekijöitä on resurssitehokkuus. Eurooppalaisten teollisuusyritysten valmistuskustannuksista keskimäärin 40 % aiheutuu raaka-aineista. Arvioiden mukaan resurssitehokkuutta parantamalla raaka-aineiden tarvetta voitaisiin vähentää 17- 27 % vuoteen 2030 mennessä. (Euroopan komissio 2014 a, 1.) Resurssitehokkuuden parantaminen yrityksissä mahdollistaa tuottavuuden parantumisen ja tuotantokustannusten alenemisen. On laskettu, että resurssitehokkuutta lisäämällä Euroopan teollisuudessa olisi mahdollista saavuttaa 630 miljardin euron vuotuiset säästöt. (Euroopan neuvosto 2014, 3.)

3.2 Kiertotalous

Perinteinen lineaarinen talous on suoraviivainen tuotannosta kulutukseen ja hävittämiseen perustuva talousmalli. Sen ovat mahdollistaneet halvat ja helposti saatavilla olevat raaka-aineet sekä energia. (Ellen MacArthur Foundation 2013.) Kiertotalous on uusi talousmalli, jossa resurssien käyttö on suunniteltu kestäväksi. Tässä mallissa materiaalit ja tuotteet kiertävät mahdollisimman tehokkaasti eivätkä vain kulu. Tavoitteena on siis tehostaa resurssien käyttöä niin, että sekä arvo että raaka-aineet säilyvät kierrossa entistä paremmin. Tämä ei kuitenkaan tarkoita taloudellisen toiminnan vähentämistä vaan toiminnan luonteen muuttamista suoraviivaisesta mallista kiertävään. Yrityksissä kiertotalousajattelu luo uusia liiketoimintamahdollisuuksia pienemmillä kustannuksilla. (Sitra 2014,

4-5.) Esimerkiksi yritykset voivat siirtyä pelkästään tuotteiden myyjistä paremmin tuottavien palvelukonseptien tarjoajiksi.

Kiertotaloudessa on kolme keskeistä tapaa, jolla voidaan lisätä ja ylläpitää arvoa. Ensimmäinen tapa on tuotannon materiaalitehokkuus. Tuotannon tehostamisella ja optimoinnilla vähennetään syntyvän jätteen määrää ja parannetaan kannattavuutta. Puhtaat tuotantojätteet hyödynnetään joko tuotantolaitoksessa tai suljetussa kierrossa materiaalitoimittajan kanssa. (Sitra 2014, 4-5) Tuotantojätteitä voidaan hyödyntää myös yritysten välillä. Suomessa Motiva on lähtenyt edistämään teollisten symbioosien toimintamallia, jossa pyritään luomaan yhteistyötä eri yritysten välille resurssien hyödyntämiseksi (Motiva 2015 a). Tämän tutkimuksen tarkoituksena on löytää huonekaluteollisuuden tuotantojätteelle materiaalihyötykäyttöä joko yrityksen sisältä tai yhteistyössä jonkun toisen yrityksen kanssa.

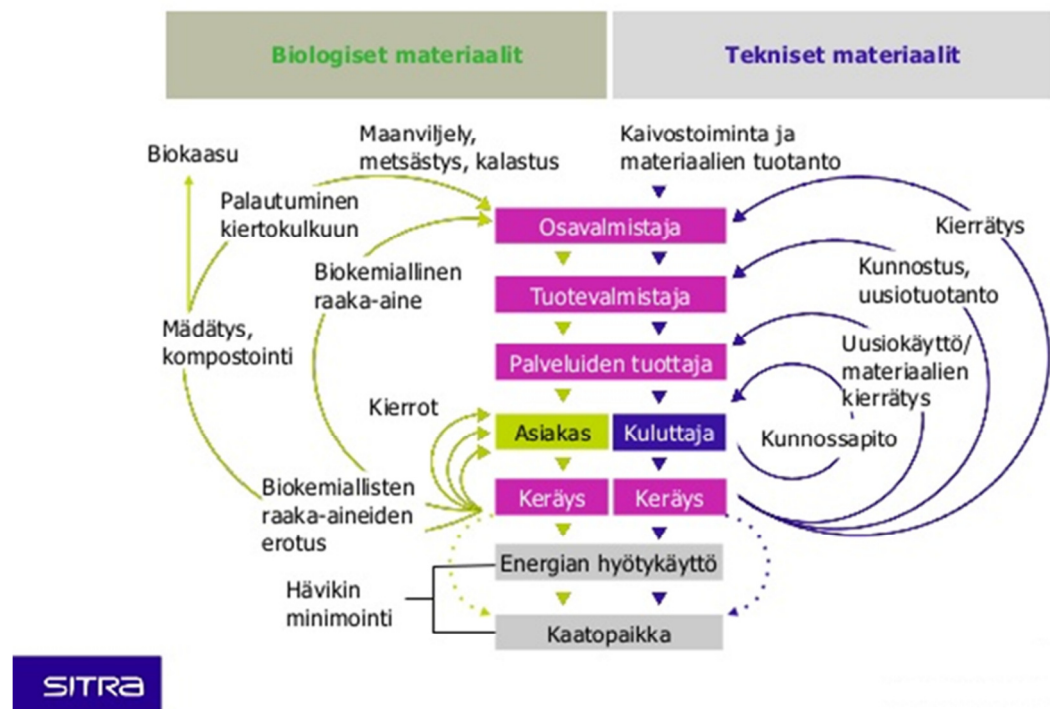
Toinen tapa on materiaalin kierrättäminen kulutuksen ja käytön jälkeen joko uudelleenkäyttöön tai raaka-aineeksi (Sitra 2014, 4). Tuotteet suunnitellaan niin, että ne ovat helposti purettavissa ja käytettävissä uudelleen ilman suuria energiapanoksia. Ne eivät sisällä kierrätystä estäviä myrkkyjä, ja niiden arvo säilyy prosessissa. Perinteisesti kierrätettyä materiaalia on totuttu pitämään alempiarvoisena ja heikkolaatuisena materiaalina. Kiertotalouden periaate on, että materiaali ei menettäisi arvoaan kierrossa. (Ellen MacArthur Foundation 2013.) Esimerkiksi käytöstä poistettujen tekstiilien kierrätys uudelleen kankaaksi on tämän periaatteen mukaista up cycling -kierrätystä.

Perinteisen talouden ongelmana on materiaalin kierrättäminen liian matala-arvoisena. Kolmas tapa säilyttää arvo on kierrättää tuotteita materiaalien kierrätyksen sijaan. Kun tuote kierrätetään uusiokäyttöä tai uudelleen valmistamista varten, sen arvo säilyy paremmin talouden kierrossa. Tuotteita voidaan myydä tai vuokrata uudelleen jälleenmyyntimarkkinoilla. Tuotteen elinkaari voidaan hahmottaa myös useana elinkaarena. Tällöin tuote myydään uudelleen perusteellisen uudistuksen tai uudelleenvalmistuksen jälkeen. Vasta tämän jälkeen tulee

kierrättäminen materiaalina tai materiaalin hyödyntäminen toisessa arvoketjussa. (Sitra 2014, 4.)

Kuten edellä selvitettiin, kiertotalouden keskeiset periaatteet ovat prosessien tehokkuus, hukan vähentäminen sekä kierron tiukentaminen (Kuvio 2). Tuotteen valmistuksessa raaka-aineet ja energia tulisi käyttää mahdollisimman hyvin hyödyksi. Käytön jälkeen tuotteet eivät saisi päätyä suoraan kaatopaikalle tai energiahyötykäyttöön vaan niiden pitäisi lähteä kiertoon mahdollisimman pienin toimenpitein ja panostuksin. Tällöin materiaalin arvo säilyy kierrossa kaikkein parhaiten. (Sitra 2014, 4-5.)

Circular Economy, kiertotalous



Kuvio 2. Kiertotalouden malli (Arponen 2014)

4 HUONEKALUTEKSTIILIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Huonekalutekstiilien ympäristövaikutukset koostuvat tekstiilien raaka-aineiden tuotannon, kankaiden valmistuksen sekä niiden käytön ja loppusijoituksen ympäristövaikutuksista. Huonekalutekstiilejä yleensä pestään harvemmin ja käytetään pidempään kuin esimerkiksi vaatteita. Tässä kirjallisuusselvityksessä on keskitytty pelkästään tekstiilikuitujen tuotannon ja kankaiden valmistuksen ympäristövaikutuksiin, koska ne osoittautuivat kaikkein merkittävimiksi tekijöiksi huonekalutekstiilien ympäristövaikutuksia arvioitaessa. Lopuksi on esitelty kaksi tekstiilejä koskevaa standardia, jotka antavat konkreettisia vaatimuksia ja kriteerejä ympäristöystävällisille tekstiileille.

4.1 Tekstiilien raaka-aineet

4.1.1 Puuvillakuitujen tuotanto

Puuvillakuituja valmistetaan puuvillakasvin siemenistä. Kasvia viljellään yksivuotisena, ja sen kasvukausi on melko pitkä. Kun puuvilla kypsyy, sen siemenkodat avautuvat, ja se on valmista korjattavaksi. Korjuun jälkeen puuvilla puhdistetaan ja lajitellaan eri laatuluokkiin. (Talvenmaa 2002, 14–15.) Puuvillakasvi vaatii paljon valoa ja vettä. Tämän vuoksi sitä voidaan kasvattaa suhteellisen rajatulla alueella maapallolla. (Slater 2003, 24.) Tilastojen mukaan puuvillan suurimpia tuottajamaita ovat Kiina, Intia, USA ja Pakistan (ICAC 2015, 3).

Merkittävimpiä puuvillanviljelyn ympäristöhaittoja ovat keinokastelu, lannoitteet sekä erilaiset torjunta-aineet, joita käytetään kasvitautien sekä tuholaisten torjunnassa (Talvenmaa 2002, 15). Alliance Environnement:n tutkimuksen mukaan (Alliance Environnement 2007, 4) puuvillan viljely on johtanut pohja- ja pintavesien laadun heikkenemiseen sekä rehevöitymiseen. Joillakin alueilla se on aiheuttanut jopa vesistöjen kuivumista (Talvenmaa 2002, 15). Lisäksi kastelu voi aiheuttaa eroosiota sekä kemikaalien huuhtoutumista ympäristöön. Jos kastelujärjestelmä ei

perustu gravitaatioon, se täytyy hoitaa koneellisesti. Tämä luonnollisesti lisää viljelyn energiankulutusta. (Slater 2003, 25.)

Puuvillan tehoviljely vaatii paljon lannoitteita, kuten esimerkiksi fosforia, typpeä ja kaliumia. Suuret tuotantomäärät aiheuttavat maaperän köyhtymistä. (Talvenmaa 2002, 15.) Maaperä tiivistyy, maaperäeliöstö ja orgaaninen aines vähenevät ja joskus myös maaperän suolapitoisuus kasvaa (Alliance Environnement 2007, 4).

Puuvilla on erityisen altis tuhohyönteisille sekä kasvisairauksille, ja sen viljely kuluttaa merkittävän osan maailmassa käytetyistä kasvinsuojeluaineista. Kasvinsuojeluaineet sisältävät muun muassa raskasmetalleja. Torjunta-aineiden levitys tapahtuu tavallisesti lentoruiskutuksina, jolloin aineet pääsevät leviämään laajemmalle alueelle kuin pelkästään pelloille. Lisäksi ennen sadonkorjuuta voidaan käyttää myrkkyä, jotta kasvit pudottavat lehtensä ja sadonkorjuu onnistuu helpommin. (Talvenmaa 2002, 15.) Pääosin puuvillan korjuu tapahtuu koneellisesti. Tämän vuoksi puuvilla on erittäin roskaista, ja se vaatii perusteellisen puhdistuksen, ennen kuin sitä voidaan jatkojalostaa. Koneellinen korjuu ja puhdistus kuluttavat runsaasti energiaa. (Talvenmaa 2002, 16.)

4.1.2 Villan tuotanto

Villa-nimitystä käytetään ainoastaan lampaasta saatavasta kuidusta. Joillakin seuduilla lampaankasvatus voi aiheuttaa kuivuutta ja eroosiota lampaiden syödessä kaiken kasvillisuuden. Toinen villantuotannon ympäristökuormitusta aiheuttava seikka on torjunta-aineiden käyttö. Lampaat voidaan suihkuttaa tai kylvettää hyönteismyrkkyllä loiseläinten ja matojen tuhoamiseksi. Villa sisältää runsaasti rasvaa ja epäpuhtauksia, jotka on pestävä pois ennen jatkokäsittelyä. Villan pesu kuluttaa vettä, ja se kuormittaa vesistöjä, jos riittävästä jätevedenpuhdistuksesta ei ole huolehdittu. (Talvenmaa 2002, 19.)

4.1.3 Selluloosamuuntokuitujen tuotanto

Yleisimpiä selluloosapohjaisia muuntokuituja ovat viskoosi, modaali, kupro sekä lyocell. Näiden lisäksi valmistetaan selluloosa-asetaattikuituja. Selluloosamuuntokuitujen raaka-aineena käytetään pääasiassa eri puulajeja, esimerkiksi koivua, kuusta, mäntyä, pyökkiä ja eukalyptuspuuta. Muuntokuitujen valmistajat hankkivat raaka-aineena käytettävän liukoselluloosan puunjalostustehtailta. Tästä johtuen muuntokuitujen ympäristövaikutukset liittyvät osittain metsä- ja puunjalostusteollisuuteen. (Talvenmaa 2002, 23.)

Perinteinen kuidunvalmistusmenetelmä on viskoosimenetelmä. Se vaatii runsaasti vettä ja energiaa. Lisäksi prosessista aiheutuu rikkipäästöjä ilmaan sekä natriumsulfaatti- ja sinkkisulfaattipäästöjä vesistöihin. (Talvenmaa 2002, 23.) Nykyaikaisilla tuotantomenetelmillä viskoosikuitujen tuotannosta syntyviä ympäristö- ja terveyshaittoja voidaan kuitenkin merkittävästi vähentää. Esimerkiksi kehruvaiheessa syntyvä natriumsulfaatti voidaan kiteyttää ja myydä muille teollisuudenaloille ja rikkipitoiset kaasut voidaan imeä koneista talteenottolaitokselle uudelleenkäyttöä varten. Vesistö päästöjen määrään ja laatuun vaikuttavat käytössä olevat jätevedenpuhdistusmenetelmät. (Pihkala 2011.) Voidaan olettaa, että teollistuneissa maissa, joissa ympäristölainsäädännön vaatimukset ovat korkeita, nämä tuotantomenetelmät ovat käytössä. Tilanne voi kuitenkin olla täysin erilainen kehittyvissä maissa.

4.1.4 Synteettisten tekokuitujen tuotanto

Synteettiset tekokuidut valmistetaan pienimolekyylisistä orgaanisista yhdisteistä, joita syntyy maaöljyn jalostusprosessissa. Yleisimpiä synteettisiä tekstiilikuituja ovat polyesteri, polyamidi, akryyli, polypropeeni ja elastaani. (Talvenmaa 2002, 24, 25.)

Synteettiset kuidut valmistetaan uusiutumattomista raaka-aineista, ja niiden ympäristövaikutukset kytkeytyvätkin öljynjalostusteollisuuteen. Kuitujen valmistusprosessissa käytetään paljon energiaa sekä erilaisia

katalyyttejä, liuottimia ja lisäaineita, joista aiheutuu erilaisia ympäristövaikutuksia. Näitä ympäristövaikutuksia on pyritty eliminoimaan suljetuilla kiertosysteemeillä valmistusprosessissa. Ilmaan aiheutuvia päästöjä ovat typen oksidit sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet. (Talvenmaa 2002, 26, 28.) Synteettisten kuitujen osuus öljynjalostus teollisuuden ympäristövaikutuksista on kuitenkin varsin mitätön. Toisaalta uusiutumattomia raaka-aineita käytetään energianlähteenä myös luonnonkuitujen valmistuksessa. Lisäksi synteettiset kuidut tarvitsevat usein vähemmän kemiallisia viimeistelykäsittelyjä kuin luonnonkuidut. (Talvenmaa 2002, 26–27.)

4.1.5 Nahka

Nahan valmistus alkaa vuodan esikäsittelyllä. Esikäsittelyssä vuotaa liotetaan vedessä säilömiseen käytetyn suolan ja muiden epäpuhtauksien poistamiseksi. Tämän jälkeen vuodasta irrotetaan karva kemiallisella käsittelyllä ja se kalkitaan. Pilaantumista aiheuttavat lihat, kalvot ja rasvat kaavitaan pois. Jatkokäsittelyssä vuotiin sitoutunut kalkki, kollageenia muodostamattomat proteiinit ja rasvat poistetaan kemiallisesti. Ennen parkitusta vuota muutetaan happamaan tilaan esimerkiksi muurahais- ja rikkihapon avulla. (Ikonen & Karvo 2011, 5; Aluehallintovirasto 2013, 3-4.)

Parkituksen tarkoituksena on tehdä raa'asta vuodasta kestävä nahka. Vuotaa liuotetaan parkkiainetta sisältävässä liuoksessa, jolloin nahka stabiloituu entsyymattista hajoamista vastaan. Menetelmä lisää nahan kestävyyttä kemikaaleja ja kuumaa vettä vastaan sekä parantaa sen lujuutta ja muovautuvuutta. Lisäksi se vähentää nahan kutistumista tai turpoamista. (Ikonen & Karvo 2011, 5-6.) Parkituksessa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, kuten mineraali-, kasvi-, synteettinen, happo- ja rasvaparkitus. Ympäristön kannalta kuormittavin on mineraaliparkitus, jossa parkitusaineena käytetään kromia. Kromiparkitukselle yritetään etsiä muita vaihtoehtoja ja menetelmiä kromin haitallisuuden ja erityisesti kromi VI:n myrkyllisyyden vuoksi. Muita mineraaliparkituksessa käytettyjä aineita ovat alumiini- ja zirkoniumyhdisteet. (Ikonen & Karvo 2011, 7-8.)

Varsinaisen parkituksen jälkeisiä prosesseja ovat jälkiparkitus, nahan rasvaus, värjäys ja muu viimeistely kuten esimerkiksi kuviointi. Jälkiparkitusaineet parantavat kromiparkitun nahan ominaisuuksia. Käytetyimpiä aineita ovat kasviparkit, ja fenoliset synteettiset tai orgaaniset parkitusmateriaalit. Nahan värjäys tehdään yleensä käyttämällä aniliinivärejä sekä anionisia ja kationisia pigmenttejä. Viimeistelyprosessin optimointi ja uusien teknologioiden soveltaminen tuottavat laadultaan parempaa nahkaa, mutta myös selviä ympäristöhyötyjä. (Ikonen & Karvonen 2011, 6.)

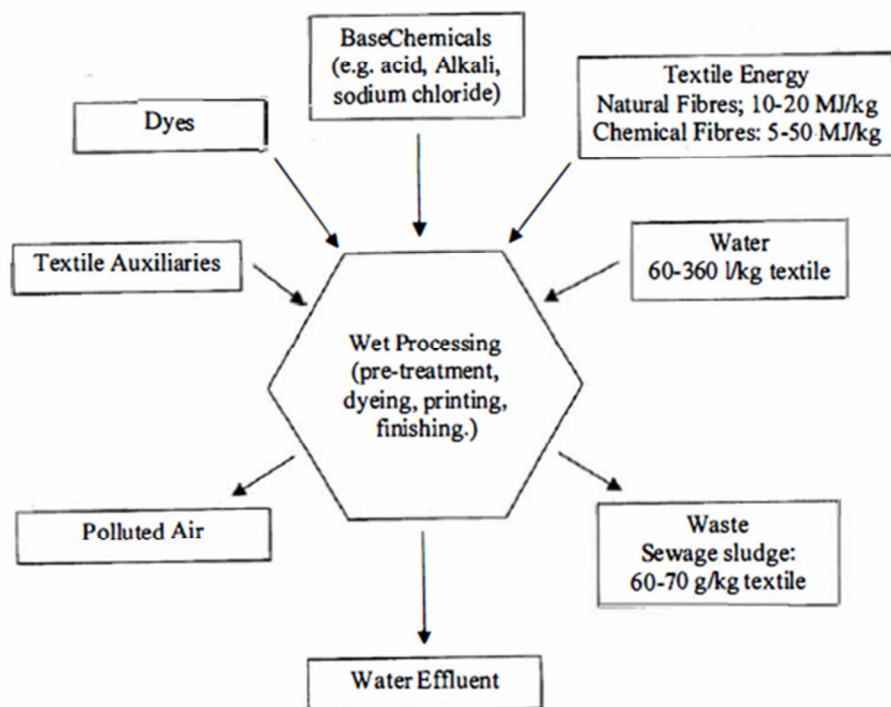
Nahantuotannon ympäristövaikutukset muodostuvat karjankasvatuksesta sekä nahan käsittelyprosesseista. Tehomaatalous aiheuttaa vesistöjen rehevöitymistä, eroosiota sekä luonnon monimuotoisuuden vähenemistä. Lisäksi karjateollisuus kuluttaa paljon rehua ja tuottaa metaanipäästöjä ilmakehään. (Nurmi 2009.) Nahan käsittelyprosessi taas tuottaa suuria määriä jätevesiä. Jätevedet sisältävät lukuisia kemikaaleja sekä orgaanista ainesta. (The World Bank 1998.) Intialaisten tutkijoiden (Sundar, Ramesh, Rao, Saravanan, Sridharnath & Muralidharan 2001, 443) mukaan nahan käsittelyssä kuluu keskimäärin 40 – 45 litraa vettä yhtä raakaa vuotakiloa kohden. Pakistanissa tehdyn tutkimuksen mukaan (Chattha & Shaukat 2015, 1-2) vedenkulutus voi olla jopa 50–150 litraa/kg nahkaa. Lisäksi kyseisen pakistanilaistutkimuksen mukaan nahantuotannossa käytetään noin 130 erilaista kemikaalia. Vastaavasti erään suomalaisen nahkatehtaan ympäristöluvassa (Aluehallintovirasto 2013, 6-7) on lueteltu 18 eri kemikaalia ja syntynyt jätevesimäärä on noin 5,6 litraa/käsitelty nahkakilo. Tästä voidaan päätellä, että nahan käsittelyssä käytetyt menetelmät sekä jätevedenpuhdistuksen tehokkuus vaikuttavat ratkaisevasti syntyvän ympäristökuormituksen määrään.

4.2 Tekstiilien valmistus

Lankojen, neulosten ja kankaiden valmistus sellaisenaan ei aiheuta merkittäviä ympäristöhaittoja. Energiankulutuksen, pölyn ja melun lisäksi syntyy erilaisia tuotantokoneissa käytettäviä voiteluöljyjä sekä

tekstiilijätettä. Tekstiilien valmistuksessa merkittävimmät ympäristövaikutukset aiheutuvat erilaisista viimeistely- ja värjäyskäsittelyistä. Käsittelyt kuluttavat huomattavia määriä energiaa, vettä ja kemikaaleja. Synteettiset tekokuidut ovat tässä suhteessa vähemmän ympäristöä rasittavia, koska ne tarvitsevat vähemmän erilaisia kemiallisia käsittelyjä kuin muunto- tai luonnonkuidut. Toisaalta taas tulee huomioida, että käsittelyt lisäävät tekstiilien käyttöikä ja siten tekevät valmiista tuotteista ympäristöystävällisempiä. (Talvenmaa 2002, 33, 40.)

Suomessa ja muissa länsimaissa selvästi vaarallisten kemikaalien käyttö tekstiilien käsittelyssä on kielletty. Näin ei kuitenkaan ole kaikissa maissa ja tämän vuoksi haitallisia aineita on löytynyt Suomeen tuoduista tekstiilituotteista. Liian suuret pitoisuudet haitallisia käsittelyaineita aiheuttavat ihmisille suorassa kosketuksessa allergisia reaktioita ja vesistöihin päästessään ne joutuvat ravintoketjuun. Eläimille ja ihmisille suuret määrät tällaisia kemikaaleja saattavat aiheuttaa terveysongelmia. (Talvenmaa 2002, 40.) Kuviossa 3 on esitetty tekstiilien viimeistely- ja värjäysprosessien panos-tuotto-analyysi. Se antaa yleiskuvan tekstiilien viimeistelyyn tarvittavista resursseista ja syntyvistä ympäristövaikutuksista. (Chavan 2001, 16.)



Kuvio 3. Tekstiilien viimeistelykäsittelyiden panos-tuotto-analyysi (Chavan 2001, 16)

4.2.1 Värjäys

Ennen värjäystä saatetaan käyttää erilaisia esikäsittelymenetelmiä laadukkaan ja kestäväen lopputuloksen saamiseksi. Suurin osa käsittelyistä tehdään puuvilla- ja puuvillasekoitekankaille. Yleisimpiä käsittelyprosesseja ovat pesu, leikkaus ja hionta, poltto, liisterin poisto, keitto, merserointi ja valkaisu. Näistä pesu, liisterin poisto, keitto ja merserointi aiheuttavat päästöjä vesistöihin. Päästöjen määrään vaikuttavat olennaisesti käytetyt kemikaalit sekä jätevesien puhdistuksen taso. Leikkaus, hionta sekä poltto aiheuttavat jonkin verran päästöjä ilmaan. Valkaisun ympäristövaikutukset riippuvat käytetystä valkaisukemikaalista. Haitallisin valkaisukemikaali on kloori, jonka käyttöä on pyritty vähentämään. (Talvenmaa 2002, 41–42.)

Tekstiilejä värjätessä pyritään siihen, että väriaineet kiinnittyvät tekstiilikuituihin mahdollisimman hyvin ja että ne myös pysyvät kuiduissa mahdollisimman kauan. Nämä samat kriteerit pätevät myös

ympäristöystävälliseen värjäykseen. Onnistuneessa värjäysprosessissa kuituihin kiinnittyy 70–95 % väriaineista. Loput väriaineet jäävät värjäysliemeen ja päätyvät jätevesiin. Vanhanaikaisissa värjäysprosesseissa väriaineesta voi huuhtoutua jätevesiin jopa yli 50 %. Nykyaikaiset värjäysmenetelmät ovat kehittyneet vettä ja energiaa sekä väri- ja apuaineita säästäviksi. Tekniikan kehittyminen ei pelkästään vähennä syntyviä ympäristövaikutuksia vaan parantaa tekstiiliteollisuuden taloudellista tuottavuutta. Eri maiden lainsäädännöt asettavat erilaisia vaatimuksia jäteveden puhdistukselle. (Talvenmaa 2002, 44.) Ongelmallisin tilanne on oletettavasti kehittyvässä maissa, jossa lainsäädännölliset vaatimukset ovat alhaisia ja käytössä olevat värjäysmenetelmät kehittymättömiä.

Värjäyksessä käytetään useita eri kemikaaleja ja apuaineita. Apuaineita käytetään värjäysprosessin eri vaiheissa, eivätkä ne yleensä jää tekstiilikuituihin vaan päätyvät prosessin päästöihin. Väri- ja apuaineet sisältävät monenlaisia haitallisia kemikaaleja, suhteellisen harmittomista suoloista aina raskasmetalleihin asti. (Easton 2009, 140–141.) Käytettyjä raskasmetalleja ovat muun muassa kupari, nikkeli, kromi, lyijy elohopea, sinkki, arseeni ja kadmium. Pääosin haitta-aineet ja niiden keskinäiset reaktiotuotteet päätyvät värjäysliemiin, mutta niitä voi esiintyä myös ilmassa pölynä, kaasuna ja höyrynä. Eniten haitallisille aineille altistuvat tekstiiliteollisuuden työntekijät, mutta ne aiheuttavat terveysriskin myös tekstiilien käyttäjille. (Talvenmaa 2002, 46–47.) Suomessa tekstiileille on olemassa yksityiskohtaista lainsäädäntöä koskien muun muassa tiettyjä karsinogeenisia atsovärejä (Tukes 2015).

4.2.2 Tekstiilien viimeistelykäsittelyt

Tekstiilien viimeistelykäsittelyillä pyritään vaikuttamaan tekstiilien käyttöominaisuuksiin, kuten esimerkiksi siliävyyteen, lianhylkivyyteen ja palonsuojaukseen. Viimeistelymenetelmät voidaan jakaa mekaanisiin ja kemiallisiin menetelmiin. Mekaanisilla menetelmillä tarkoitetaan yleensä lämmön ja höyryn aikaansaamaa viimeistelyvaikutusta. Mekaanisten

menetelmien ympäristövaikutukset rajoittuvat energiankäytön ohella vähäisiin päästöihin ilmaan. Kemiallinen viimeistely taas saadaan aikaan nimensä mukaisesti kemikaaleilla. Kemiallisessa viimeistelyssä voidaan käyttää lukematon määrä erilaisia kemikaaleja. (Talvenmaa 2002, 50–51.) Esimerkkinä haitallisista viimeistelykemikaaleista mainittakoon bromatut palonestoaineet, lianhylykivyyksittelyssä käytetyt perfluoratut yhdisteet (PFOS ja PFOA) sekä tietyt homeenestoaineet. Vakavimmillaan haitalliset kemikaalit voivat aiheuttaa syöpää sekä hormonihäiriöitä ja lievimmillään allergiaa. (Tampereen teknillinen yliopisto 2014.)

Yksi tärkeimmistä huonekalutekstiilien viimeistelykäsittelyistä on palonsuojaus. Palonestoaineiden tarkoituksena on estää tuotteen syttyminen ja hidastaa palamista. Palonestoaineiden käyttäminen todennäköisesti säästää ihmishenkiä, mutta jotkut aineet ovat osoittautuneet terveydelle vaarallisiksi. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014 a.) Sisusteet jaetaan Suomessa kolmeen eri syttyvyysluokkaan. Sisäasianministeriön ohjeen mukaan julkisissa tiloissa tulisi käyttää luokan SL1, eli vaikeasti syttyviä verhoilukankaita, ja kuluttajakäytössä luokan SL2, eli tavanomaisesti syttyviä verhoilumateriaaleja. Palonsuoja-aineet voivat sisältää joko yhtä tai useampaa seuraavista alkuaineista: typpi, fosfori, kloori, bromi, antimoni ja boori. Lisäksi niissä voi esiintyä alumiinia, sinkkiä ja rikkiä. (Ryynänen, Kallonen & Ahonen 2001, 31, 67.)

Haitallisimpina palonestoaineina pidetään bromattuja palonestoaineita, jolloin yleensä tarkoitetaan polybromattuja difenyylieettereitä eli PBDE-yhdisteitä. Ne ovat erittäin pysyviä yhdisteitä ja rasvaliukoisuutensa vuoksi ne rikastuvat ravintoketjussa ja varastoituvat elimistön rasvakudoksiin. PBDE-yhdisteitä on löydetty kaikkialta: ilmasta, maasta, sedimenteistä ja eliöistä. Suomessa altistuminen tapahtuu pääasiassa ravinnon kautta. PBDE-yhdisteiden terveysvaikutuksia ei täysin tunneta, mutta joissakin tutkimuksissa on havaittu, että ne saattavat lisätä imusolmukesyövän riskiä, olla haitallisia sikiölle, häiritä kilpirauhashormonien tasapainoa ja aiheuttaa käyttäytymis- ja oppimisvaikeuksia. Näiden riskien vuoksi PBDE-yhdisteiden käyttö on pääosin kielletty. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014 a.)

Kankaita pinnoittamalla voidaan vaikuttaa kankaan käyttöominaisuuksiin ja ulkonäköön. Pinnoittamisen avulla kankaasta voidaan tehdä esimerkiksi nesteitä läpäisemätön tai ulkonäöltään vaikkapa nahkaa muistuttava materiaali. Pinnoitettu kangas rakentuu yksinkertaisimmillaan pohjakankaasta ja pinnoitteesta. (Savolainen 2011, 12.) PVC-pinnoite koostuu PVC-hartsista, pehmentimistä ja muista apukemikaaleista. Yleisimmin käytettyjä pehmentimiä ovat ftalaatit ja fosfaatit. Muita apukemikaaleja voivat olla tartunta-aineet, täyteaineet sekä liukuaineet. PVC:llä itsessään on erinomaiset palamista hillitsevät ominaisuudet, mutta pehmentimillä nämä ominaisuudet vaihtelevat. Tämän vuoksi pinnoitemassaan voidaan lisätä palonestoaineita. (Savolainen 2011, 16–17.) Ftalaatit eivät kiinnity vahvasti muovimateriaaliin, joten ne voivat kohtuullisen helposti vapautua ympäristöön. Ne hajoavat luonnossa nopeasti eivätkä siten kerry eliöihin tai maaperään. Kuitenkin ftalaattien käytön yleisyys altistaa niille päivittäin. Useiden ftalaattien epäillään olevan haitallisia miesten hedelmällisyydelle ja vaikuttavan insuliiniresistenssiin sekä käyttäytymishäiriöihin. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2014 b.)

Euroopan Unioni on kieltänyt ja rajoittanut selvästi haitallisten aineiden käyttöä tekstiileissä sekä kieltänyt niitä sisältävien tuotteiden maahantuonnin. Tällaisia aineita ovat esimerkiksi karsinogeeniset väriaineet, ftalaatit, perfluoratut yhdisteet, biosidit tai raskasmetallit. Määräysten noudattaminen on maahantuojien ja valmistajien vastuulla. Maahantuotuja tekstiilejä valvoo Suomessa tullit. (Tampereen teknillinen yliopisto 2014.) Tullilaboratorio tutkii tekstiileistä formaldehydin, atsoväriaineiden ja dimetyylifumaraatin esiintymistä (Tulli 2015).

4.3 Tekstiilien ympäristömerkit

4.3.1 EU-ympäristömerkki

EU-ympäristömerkki eli EU-kukkamerkki on käytössä kaikissa EU- ja ETA-maissa. Se on osa Euroopan yhteisön kestävästä kulutuksesta ja tuotannon politiikkaa, jolla pyritään vähentämään kulutuksen ja tuotannon kielteisiä

vaikutuksia ympäristöön, terveyteen, ilmastoon ja luonnonvaroihin. Merkin tarkoituksena on edistää ympäristönsuojelullisesti korkeatasoisten tuotteiden myyntiä. (EU-ympäristömerkki 2015 a.)

Ympäristömerkin kriteerejä laadittaessa otetaan huomioon tuotteiden koko elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset puolueettomasti asiantuntijatyöryhmissä. Kriteerit keskittyvät kunkin tuotteen keskeisiin ympäristövaikutuksiin, muun muassa energiankulutukseen, vesien ja ilman pilaantumiseen, jätteen syntymiseen, meluun ja maaperän pilaantumiseen. Kriteerejä tarkistetaan määrävälein ja tiukennetaan markkinatilanteen sekä tieteen ja tekniikan kehityksen mukaisesti. Kriteerit valmistellaan Euroopan ympäristömerkintälautakunnassa. Valmistelussa kuullaan teollisuuden ja kaupan sekä ympäristö-, kuluttaja- ja ammattijärjestöjen ja muiden sidosryhmien edustajia. Lisäksi huomioidaan myös Euroopan unionin ulkopuolisten tuottajien näkemyksiä. Unionin jäsenvaltioiden määräänemmistön ja Euroopan komission on hyväksyttävä tuoteryhmäkohtaiset vaatimukset, minkä jälkeen ne julkaistaan Euroopan yhteisöjen virallisessa lehdessä. (EU-ympäristömerkki 2015 b.)

EU-ympäristömerkitty tekstiilituote sisältää vain vähän ympäristölle ja terveydelle haitallisia aineita. Tuotteet eivät saa sisältää atsoväriaineita, pehmentimiä ja liuottimia eikä lyijypohjaisia pigmenttejä. Lisäksi sinkin ja kuparin käyttöä on rajoitettu. Tuotteille on asetettu vaatimuksia myös kulutuksenkeston osalta. (EU-ympäristömerkki 2015 c.)

Viimeistelykäsittelyjen osalta kiellettyjä ovat muun muassa biosidit, nanohopea, fluoripitoiset lianhylykimiskäsittelyt ja tietyt palonestoaineet (Euroopan komissio 2014 b, 74).

4.3.2 Oeko-Tex Standard 100

Oeko-Tex Standard 100 (suom. Ökö-Tex) on tekstiilien sertifiointijärjestelmä tekstiilien raaka-aineille, välituotteille ja lopputuotteille. Standardissa testataan laittomia aineita, kuten esimerkiksi karsinogeenisia väriaineita, lailla rajoitettuja aineita esimerkiksi formaldehydiä sekä vaaralliseksi tiedettyjä aineita, joita ei vielä ole laeilla

rajoitettu. Lisäksi standardissa tutkitaan ihmisen terveyden kannalta tärkeitä parametreja, kuten esimerkiksi värinkesto ja ihoystävällistä pH-arvoa. Tuotteet luokitellaan neljään eri tuoteluokkaan sen mukaan, kuinka paljon tuote on kosketuksissa ihon kanssa. Eri tuoteluokille on asetettu erilaisia vaatimuksia. Eniten vaatimuksia kohdistuu luokkaan I, johon kuuluvat vauvoille tarkoitettut tekstiilit. Huonekalutekstiilit kuuluvat luokkaan IV. Oeko-Tex merkityn tuotteen kaikki osat täyttävät standardin vaatimukset mukaan lukien napit, vetoketjut ja muut tuotteessa olevat vastaavat materiaalit. (Oeko-Tex Association 2015.)

5 TUTKIMUSTULOKSET

5.1 Tekstiilijätteen määrä

Tutkimusyrittäjän tekstiilijättemäärää seurattiin kahdessa kahden viikon jaksossa. Ensimmäinen jakso toteutettiin 8. – 19.12.2014 ja toinen jakso 12. – 23.1.2015. Seurantajakson pituus oli yhteensä 20 työpäivää. Kerättävät jakeet olivat nahka, tekonahka, sataprocenttinen villa ja sekoitekankaat. Alkuperäisenä ajatuksena oli erotella puhtaat luonnonkuidut, puhtaat tekokuidut ja sekoitekankaat toisistaan. Huonekalukankaat ovat suurimmaksi osaksi sekoitekankaita. Tarkka erottelu puhtaiden tekokuitujen ja sekoitekankaiden välillä olisi käytännössä ollut työlästä ja hidastanut leikkausta. Yrityksen tuotannossa on tällä hetkellä kaksi eri villakangaslaatua, jotka ovat sataprocenttista villaa. Ne ovat helposti erotettavissa muista kankaista, joten ne päädyttiin ottamaan erilleen muusta kangasjätteestä. Nahka ja tekonahka kerätään normaalissakin toiminnassa omiin astioihinsa.

Jokaiselle jakeelle oli varattu omat keräysastiat ja niihin oli kiinnitetty lajitteluohjeet. Sekoitekankaat kerättiin 1100 litran jäteastioihin ja muille jakeille oli varattu pahvilaatikot (Kuva 1).



Kuva 1. Keräysastiat

Kankaiden leikkauksesta vastaavat työntekijät sekä ympäristöhoitaja ohjeistettiin sekä suullisesti että kirjallisesti ennen tutkimuksen alkamista. Molempien tutkimusjaksojen alussa varmistettiin, että kaikki keräysastiat olivat tyhjiä ja asianmukaisilla paikoilla oikein merkittyinä. Tutkimuksen tekijä oli paikalla molempien tutkimusjaksojen alussa mahdollisia henkilökunnan kysymyksiä varten. Leikkaamossa normaalisti käytettävä jäteimuri oli tutkimusjaksojen ajan poissa käytöstä.

Nahka-, tekonahka- ja villakangasastiat punnittiin ja tyhjennettiin tutkimusjakson aikana useamman kerran ja punnitustulokset kirjattiin taulukkoon. Punnituksessa käytetty vaaka näkyy kuvassa 2. Jokaisen punnituskerran jälkeen mitattiin tyhjän punnitusastian paino, ja se vähennettiin punnitustuloksesta.



Kuva 2. Jätteen punnitusvaaka

Sekoitekankaiden suuren määrän takia niiden kokonaispainoa ei lähdetty mittaamaan. Tutkimusaikana punnittiin kolmen täyden sekoitekangasastian jätemäärä ja niiden avulla laskettiin sekoitekangasastian keskimääräinen paino. Ympäristöhoitaja piti kirjaa tutkimusaikana tyhjennettyjen sekoitekangasastioiden lukumäärästä.

Tutkittujen jätejakeiden määrä neljän viikon tutkimusjaksolla on esitetty taulukossa 1. Näiden tulosten perusteella on laskettu arvio päivittäisestä ja vuotuisesta jätemäärästä kunkin jakeen kohdalla.

Taulukko 1. Jättemäärät.

Jätejae	Jättemäärä tutkimusjakson aikana (kg)	Laskennallinen päivittäinen jättemäärä (kg)	Laskennallinen vuotuinen jättemäärä (tonnia)
Sekoitekankaat	1954,8 kg	97,7 kg	24,4 t
Villa	120,2 kg	6,0 kg	1,5 t
Tekonahka	140,5 kg	7,0 kg	1,8 t
Nahka	289,9 kg	14,5 kg	3,6 t

Kun lasketaan yhteen villa- ja sekoitekankaiden määrä, saadaan energiajätteeksi päätyvän tekstiilijätteen määrä. Tutkimusjakson aikana tällaista energiajätettä syntyi noin 2075 kg, eli noin 104 kg päivässä. Vuoden 2014 jätetilastojen mukaan ompelimesta ja leikkaamosta on tullut energiajätettä 22563 kg vuodessa, eli noin 90 kg päivässä. Voidaankin sanoa, että mittaustulosten perusteella tehdyt laskennalliset jättemääräarviot villa- ja sekoitekankaiden osalta vastaavat suurin piirtein tilastojen osoittamaa jättemäärää. Yrityksessä syntyi vuonna 2014 kaiken kaikkiaan energiajätettä yhteensä 109919 kg. Tästä jättemäärästä energiahyötykäyttöön päätyvää tekstiiliä oli noin 20,5 %.

Jätetilastojen mukaan vuonna 2014 yrityksestä oli kuljetettu käsittelyyn tekonahkaa 1152 kg. Tutkimuksen perusteella arvioitu vuotuinen tekonahkamäärä oli 1800 kg. Tekonahan käyttö voi vaihdella suurestikin tilausten ja ajankohdan mukaan. Tutkimuksessa arvioitu jättemäärä on melko lähellä vuoden 2014 jättemäärää. Siitä syystä tutkimuksen vuotuista jättemääräarviota voidaan pitää suuntaa-antavana. Vuoden 2013 tilastoja tekonahan osalta ei voitu käyttää jättemäärän arvioinnissa, koska tilastointitapa oli tällöin erilainen ja jättemäärä sisälsi muutakin kuin tekonahkaa.

Suurin ero tilastojen ja tutkimuksen osoittaman jätemäärän välillä oli nahkajätteessä. Vuonna 2013 yrityksessä oli viety käsiteltäväksi 8360 kg nahkajätettä ja vuonna 2014 poistettu nahkajättemäärä oli 9960 kg. Tutkimuksen perusteella laskettu vuotuinen nahkajättemäärä oli vain 3600 kg. Tutkimusjakson aikainen alhainen jätemäärä voi johtua nahan käytön kausittaisesta vaihtelusta. Toinen mahdollinen syy tilastojen ja mittauksen väliseen eroon voi olla se, että nahkajätettä on varastoitu yrityksen tiloissa pidempiä aikoja ja jäte on kuljetettu pois kyseisinä vuosina.

5.2 Tekstiilijätteen laatu

Tämä osio on poistettu toimeksiantajan toivomuksesta.

5.3 Tekstiilijätteen hyödyntämismahdollisuudet

5.3.1 Dafecor

Dafecor on Janakkalassa toimiva perheyrittäjä, joka valmistaa tekstiiliteollisuuden ylijäämästä mekaanisen karstauksen avulla uusia tuotteita. Tuotteet voidaan jaotella ympäristö-, teollisuus-, rakentamis- ja verhoilutuotteisiin. Ympäristötuotteita käytetään ympäristövahinkojen ennaltaehkäisyyn ja korjaamiseen, esimerkkinä öljynimeytysmatot. Rakentamistuotteita ovat parketinalushuopa sekä hirsinauha. Verhoilutuotteista yritys valmistaa erilaisia verhoiluhuopia, verhoiluvanaa sekä muun muassa lattiatyynyjen täytteenä käytettävää flokkia. Teollisuuden käyttöön valmistetaan teollisuuspyyhkeitä. (Dafecor 2015.)

Dafecor on kiinnostunut hyödyntämään tutkimusyrittäjän tekstiilijätettä omassa tuotannossaan. Erityisesti puhtaat villakankaat voitaisiin hyödyntää korkearvoisimmissa tuotteissa. Yritykselle lähetettiin näyteerä energijätteenä päätyvistä kankaista. Lähetetyn näytteen perusteella hyödyntämiskelpoista materiaalia on tekstiilijäte, johon ei ole laminoitu synteettisiä materiaaleja. Sellainen materiaali, joka ei kuidutu, heikentää lopputuotteen laatua ja saattaa aiheuttaa tukoksia tuotantolaitteissa.

Esimerkiksi apukangaslaminaatti ei ole hyödyntämiskelpoista Dafecorin tuotannossa, koska siihen on laminoitu kiinni vaahtomuovia. (Saha 2015 a.)

Dafecor on alustavasti valmis vastaanottamaan koko energiahyötykäyttöön menevän tekstiilijätemäärän lukuun ottamatta laminoituja tai muita vastaavia materiaaleja. Materiaalin lajitteluasteesta riippuen he ovat valmiita osallistumaan kuljetuskustannuksiin. Lopullinen sopimus asiasta voidaan tehdä isomman koe-erän jälkeen. (Saha 2015 b.)

5.3.2 Lovia

Lovia on vuonna 2014 perustettu helsinkiläinen yritys, joka valmistaa luksusvaatteita, -laukkuja ja -asusteita sekä luomu- että kierrätysmateriaaleista. Yrityksen filosofiana on toimia läpinäkyvästi kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Tuotteet valmistetaan lähialueella luontoa sekä ihmisoikeuksia kunnioittaen, ja materiaalien alkuperä on julkisesti saatavilla yrityksen nettisivuilla. (Korpilaakso 2015; Lovia 2015.)

Lovian valikoimassa on muun muassa kierrätysnahasta valmistettuja tuotteita. Tällä hetkellä yritys hankkii nahat kierrätyskeskusten kautta. Suunnittelija Outi Korpilaakso vieraili tutkimusyhtiön tehtaalla maaliskuussa katsomassa nahkajättemateriaaleja. Lovia on kiinnostunut hyödyntämään nahkajätettä lähinnä laukuissa, joissa punoksen avulla voidaan muodostaa pienemmistäkin nahkapaloista isompia pintoja. Toivomuksena on, että nahkajäte lajiteltaisiin vähintään kolmeen eri astiaan värien mukaan: mustat, ruskeat ja muut värit. Lisäksi suuremmat nahkapalat voisivat olla erillään pienemmistä suikaleista. Lovia on valmis noutamaan materiaalia noin kerran kahdessa kuukaudessa henkilöautoon mahtuvan määrän. Uudelleenkäytön esteenä nähtiin joidenkin nahkalaatujen virheiden merkitsemiseen käytetty rasvaliitu. Liitua tuskin saa poistettua nahasta niin, ettei siitä jäisi materiaaliin tahroja. (Korpilaakso 2015.)

5.3.3 Materiaalipankit

Materiaalipankit ovat verkkopalveluita, joiden kautta yritykset voivat markkinoida omia ylijäämätuotteitaan tai vaihtoehtoisesti etsiä hyödyntämiskelpoista materiaalia. Markkinoilla on olemassa kansainvälisiä palveluita kuten esimerkiksi RecycleMatch.com ja Waste Change.com sekä suomalainen Mpankki.

RecycleMatch on amerikkalainen yritys, joka tarjoaa välitysalustan yritysten tuotantojätteille ja sivutuotteille. Palvelussa on kaksi erillistä osiota, toinen jatkuvasti suuria määriä myyville yrityksille ja toinen pienille yrityksille tai yksittäisiä eriä myyville yrityksille. Isoja määriä myyvät yritykset voivat perustaa palvelun kautta oman sähköisen myyntiportaalin, josta maksetaan kuukausimaksua. Maksun suuruus määräytyy alustan ominaisuuksien mukaan. Pienempiä eriä myyvät yritykset taas voivat ilmoittaa omista tuotteistaan ilmaiseksi palvelun ”markkinapaikalla”. Toteutuneista kaupoista peritään välityspalkkio, joka on 5 % kaupan arvosta tai minimissään 250 dollaria. Jos yritys haluaa antaa sivutuotteitaan ilmaiseksi, välityspalkkio on 5 dollaria/tonni. (RecycleMatch 2011 a, b.)

Waste Change.com on ilmainen verkkopalvelu, joka yhdistää jätteen tuottajat ja kierrättäjät keskenään. Palvelu on amerikkalainen, mutta se tarjoaa palveluitaan Yhdysvaltojen, Kanadan ja EU:n alueille. Yritykset voivat ilmoittaa palvelussa omista jätteistään ja sivutuotteistaan tai haluamistaan tuotteista. Palvelu yhdistää jätteen tuottajat ja paikalliset hyödyntäjät toistensa kanssa. (Waste Change.com 2015.)

Mpankki on suomalainen sähköinen palvelu, joka on tarkoitettu yritysten väliseen ylijäämämateriaalin myyntiin. Yritykset voivat laatia palvelussa sekä myynti- että ostoilmoituksia. Ilmoittaminen on maksutonta, mutta toteutuneista kaupoista veloitetaan 8 % palkkio laskettuna arvonlisäverollisesta summasta. Jos palvelun kautta välitetään materiaalia ilmaiseksi, maksuja ei peritä. Mpankissa ilmoittaminen vaatii

rekisteröitymisen, ja maksuliikenne tapahtuu maksurajapinnan kautta.
(Mpankki 2015.)

6 YHTEENVETO

Tutkimusyrittäjän suurimman tekstiilijäte-erän muodostavat sekoitekankaat, joita syntyy noin 24 tonnia vuodessa. Toinen energiahyötykäyttöön menevä tekstiilijäte on villakankaat, joita syntyy noin 1,5 tonnia vuodessa. Yhteensä nämä kangasjätteet muodostavat suurin piirtein viidesosan koko yrityksen energiajättemäärästä. Jäte-erät on mahdollista hyödyntää mekaanisen kierrätyksen avulla huopamaisissa matoissa. Hyödyntäjäyrittäjä Dafecor on valmis vastaanottamaan koko materiaalmäärän lukuun ottamatta laminoituja kankaita.

Jätetutkimuksessa ei eritelty laminoituja kankaita muista verhoilukankaista, joten niiden määrästä ei ole tarkkaa tietoa. Hyödyntämiskelpoista sekoitekangasta on tutkimuksen tekijän arvion mukaan noin kaksi kolmasosaa koko sekoitekangasmäärästä eli noin 16 tonnia vuodessa. Hyötykäyttöön voitaisiin siis toimittaa arviolta 17,5 tonnia tekstiilijätettä vuodessa. Tällöin syntyisi noin 700 euron vuotuinen säästö jätekustannuksissa. Tutkimuksen alussa ajateltiin, että villakankailla voisi olla suurempaa arvoa kuin sekoitekankailla. Niistä pystytäänkin valmistamaan korkea-arvoisempia kierrätystuotteita, mutta tällä hetkellä niiden lajittelu erilleen muista kankaista ei näytä kannattavalta, koska materiaali-erä on suhteellisen pieni, eikä siitä saada erilliskerättynä tällä hetkellä mitään korvausta.

Sekoitekankaiden materiaalihyötykäyttö siis edellyttää, että niistä lajitellaan pois kaikki laminoituneet kankaat, jotka eivät kuidutu.

Tutkimusyrittäjä on tällä hetkellä uudelleenorganisoimassa tuotantoaan yhteen toimipisteeseen. Tämä tarkoittaa todennäköisesti sitä, että leikkaamossa käytössä ollut jäteimuria ei voida teknisistä syistä enää käyttää. Tässä tilanteessa voitaisiin miettiä lajitteluratkaisua, joka mahdollistaisi kankaiden hyödyntämisen yhteistyössä Dafecorin kanssa. Energiahyötykäyttöön menevät laminoituneet kankaat voitaisiin kerätä 1100 litran energiajäteastiaan ja Dafecorille menevät kankaat voisi siirtää esimerkiksi kuljetinta pitkin erilliselle lavalle tai puristimeen. Tässä ratkaisussa tulee huomioida käytössä olevat tilat sekä kangasjätteen keräysastian vuokraus- ja kuljetuskustannukset Janakkalaan. Ratkaisun

taloudelliseen kannattavuuteen vaikuttaa Dafecorin mahdollinen osallistuminen kuljetuskustannuksiin.

Nahkajäte olisi ainakin osittain mahdollista hyödyntää materiaalina laukuissa ja muissa pientuotteissa. Tämä edellyttäisi materiaalin tarkempaa lajittelua leikkauksen yhteydessä. Pienten toimijoiden, kuten Lovian, ei kannata ottaa vastaan suuria määriä lajittelematonta nahkamateriaalia, koska sen lajittelu vie aikaa ja saattaa tuoda sille ylimääräisiä jätekustannuksia. Ainakin jonkinlainen karkea lajittelu esimerkiksi palakoon tai värien mukaan mahdollistaisi jätemateriaalin paremman menekin.

Nahkajätteen hävittämiskustannukset ovat olleet vuonna 2013 noin 7600 euroa ja vuonna 2014 noin 4800 euroa. Hintaero johtuu siitä, että vastaanottajayritys on vuonna 2014 ollut eri kuin vuonna 2013. Tutkimuksessa arvioitu vuotuinen nahkajättemäärä oli huomattavasti pienempi kuin tilastojen osoittamat jätemäärät edeltäviltä vuosilta. Tämä voi johtua nahkan käytön kausittaisesta vaihtelusta tai siitä, että nahkajätettä on varastoitu tehtaalla pidempiä aikoja ja jätteen poisto on tapahtunut kyseisinä vuosina. Tutkimuksessa arvioitujen vuotuisen nahkajättemäärän jätekustannukset olisivat noin 1700 euron luokkaa, jos ne poistetaan saman yrityksen kautta kuin vuonna 2014. Tulevaisuudessa tehtaalla käytössä on huomattavasti vähemmän varastotilaa, minkä vuoksi nahkajätettä ei voida enää varastoida entiseen tapaan.

Tekstiilijätteen materiaalihyötykäytön avulla tutkimusyriitys voi edelleen vähentää syntyvän jätteen määrää ja siten toteuttaa ympäristöpolitiikkansa jätteen vähentämistavoitteita. Pohjoismaisen ministerineuvoston (2015) mukaan jokainen tuotettu tekstiilikilo aiheuttaa 15 kg hiilidioksidipäästöjä. Tällöin sekoite- ja villakangasjätteiden materiaalihyötykäyttö vähentäisi hiilidioksidipäästöjä noin 260 000 kg vuodessa. Vaikka materiaalihyötykäyttö ei tässä tapauksessa tuo merkittäviä kustannushyötyjä, sitä voidaan käyttää hyväksi yrityksen positiivisen ympäristömielikuvan vahvistamisessa ja markkinoinnissa.

7 POHDINTA

Opinnäytetyöni lähti liikkeelle kiinnostuksestani teollisuuden sivuvirtojen materiaalihyötykäyttöä kohtaan. Mielestäni teollisuuden sivutuotteiden hyötykäyttö ja yritysten välisten synergioiden löytäminen ovat tulevaisuudessa välttämättömiä, koska neitseellisten raaka-aineiden saatavuus tulee vaikeutumaan ja niiden hinta nousee. Tutkimuskohteenani oli huonekaluteollisuusyritys, jonka raaka-aineista iso osa on tuontitavaraa. Suomen sijainnin vuoksi ulkomailta tuotujen raaka-aineiden kustannuksia nostavat myös kuljetuskustannukset. Yritysten väliset symbioosit ovat yksi keino pienentää raaka-ainekustannuksia ja parantaa suomalaisten yritysten kilpailukykyä. Esimerkiksi Britanniassa on menestyksellisesti kokeiltu laajaa kansallista teollisen ekologian ohjelmaa, niin kutsuttua NIPS-ohjelmaa (Motiva 2015 b). Ohjelmassa on mukana laaja joukko eri teollisuuden alan yrityksiä ja organisaatioita. Sen avulla on saatu huomattavia rahallisia säästöjä, lisämyyntiä yrityksille ja vähennettyä neitseellisen raaka-aineen käyttöä. Lisäksi hiilidioksidipäästöt sekä jätteiden määrä kaatopaikolla ovat vähentyneet huomattavasti.

Tekstiilijäte ei ole jäteomaisuuksiltaan kovinkaan haitallista, etenkin jos se päätyy kaatopaikkojen sijaan energiahyötykäyttöön. Tekstiilien suurimmat ympäristövaikutukset syntyvät kankaiden tuotannon yhteydessä. Synteettisten kuitujen valmistuksessa käytetään uusiutumattomia luonnonvaroja, ja luonnonkuitujen viljely köyhdyttää maaperää sekä vie viljelyalaa ruuan tuotannolta. Kankaiden valmistus kuluttaa suuria määriä vettä, energiaa sekä kemikaaleja ja samalla aiheutetaan erilaisia päästöjä ympäristöön. Moninaiset viimeistelykäsittelyt toisaalta parantavat tekstiilien käyttöomaisuuksia ja lisäävät niiden käyttöikä, mutta ne ovat osoittautuneet osittain ongelmallisiksi niin ympäristön kuin ihmisten terveyden kannalta. Tuoreen tutkimuksen mukaan (Pohjoismainen Ministerineuvosto 2015) Pohjoismaissa kulutetaan 350 000 tonnia tekstiilejä vuosittain, ja vain kolmasosa tästä määrästä kerätään talteen. Jokainen tuotettu tekstiilikilo aiheuttaa noin 15 kg hiilidioksidipäästöjä (Pohjoismainen Ministerineuvosto 2015). Näiden seikkojen vuoksi olisi tärkeää, että tekstiilien valmistukseen käytetyt

resurssit eivät joutuisi hukkaan tai niitä ei ulosmitattaisi välittömästi energiahyötykäytössä.

Tähän työhön valikoitui vain kapea osa yhden yrityksen sivuvirroista. Kiertotalouden periaatteiden mukaisesti yritysten tulisi kuitenkin tarkastella suurempia kokonaisuuksia. Tämä seikka tuli selvästi esiin myös tässä työssä. Yksittäisen jäteljakeen hyödyntäminen ei välttämättä tuo yritykselle merkittäviä kustannus- tai muita hyötyjä. Materiaalihyötykäyttö edellyttää usein erilaisia lajittelu- ja keräysjärjestelmiä, joista voi aiheutua lisäkuluja. Tässäkin tapauksessa sekoitekankaita tulisi lajitella useaan jakeeseen: osa entiseen tapaan energiahyötykäyttöön ja osa materiaalihyötykäyttöön. Nahkajätteen hyödyntäminen taas vaatii työntekijöiltä tarkempaa lajittelua värin ja palakoon mukaan. Lajitteluun tarvitaan enemmän aikaa, tilaa, keräysastioita ja puristimia. Lisäksi sekoitekankaiden kuljetuksesta hyötykäyttöön tulee lisäkuluja. Energiajätteestä perittävä maksu on tällä hetkellä niin pieni, ettei jättekustannuksista saatavalla säästöllä pystytä välttämättä kattamaan näitä lisäkuluja. Yrityksen tulisikin tarkastella koko tuotantoprosessiaan ja löytää sieltä materiaalihyötykäytön kannalta potentiaalisimmat sivuvirrat. Useamman sivuvirran väyläämisellä voidaan keskittää materiaalien lajittelua ja saada suurempia säästöjä esimerkiksi jätteiden käsittely- ja kuljetuskustannuksissa.

Tutkimuskohteena olevan yrityksen tuotantoprosessia ollaan parhaillaan uudelleenorganisoimassa yhteen toimipisteeseen. Jatkotutkimusaiheena ehdotankin materiaalihyötykäytön huomioimisen uudessa jätehuoltosuunnitelmassa. Suunnitelmassa voitaisiin tutkia sekoitekankaiden lajittelu-, keräys- ja kuljetusvaihtoehtoja, jotta kustannustehokas materiaalihyötykäyttö yhteistyössä Dafecorin kanssa voitaisiin toteuttaa. Lisäksi yritykset voisivat pohtia, voidaanko tekstiilien leikkuujätteestä valmistettuja tuotteita käyttää huonekalujen valmistuksessa tai vaikkapa liikelahjoissa.

Kalleimmat tekstiilijäteljakeet ovat nahka ja tekonahka. Lisäksi nahkajätteen varastointi vie huomattavan paljon tilaa. Sen vuoksi yrityksen kannattaisi panostaa näiden jakeiden materiaalihyötykäyttöön. Tässä

tutkimuksessa ei tullut esille tahoja, joka olisi valmis hyödyntämään tekonahkaa.

Nahkajätteen hyödyntäminen yhteistyössä Lovia Oy:n kaltaisten yritysten kanssa on mielestäni hyvä tapa saada isompia eriä nahkajätettä hyötykäytettyä niin, että materiaalin arvo kierrossa säilyy. Lovia ei kuitenkaan ole valmis vastaanottamaan koko syntyvää nahkajättemäärää. Paras vaihtoehto olisi, että löydettäisiin toimija, joka voisi ottaa vastaan koko syntyvän nahkajättemäärän ilman suuria lajitteluvaatimuksia. Mpankki tai muu vastaava kansainvälinen materiaalipankki ovat mahdollisia hakukanavia potentiaalisia hyödyntäjiä etsittäessä. Nahkajätettä myydään jonkin verran myös yrityksen omassa tehtaanmyymälässä. Jäännösmateriaalien menekkiä tehtaanmyymälässä voitaisiin parantaa markkinoimalla tuotteita suoraan esimerkiksi erilaisille yhdistyksille, kouluille ja käsityökeskuksille.

Materiaalihyötykäyttöä voidaan tarkastella myös muuten kuin kustannusten näkökulmasta. Se voi olla osa yrityksen ympäristöpolitiikkaa ja merkittävässä roolissa yrityksen jätteen vähentämisstrategiassa. Materiaalihyötykäyttö tuo myös konkreettista sisältöä yrityksen ympäristömarkkinointiin, etenkin jos uusiomateriaalista tehdään tuotteita yritykselle itselleen. Myös korkea-arvoisten high end -tuotteiden jalostaminen tuotantojätteistä yhdessä toisen yrityksen kanssa luo mielestäni erittäin positiivista markkinointiviestiä. Näin toteutetaan myös kiertotalouden up cycling -periaatetta, eli materiaalin arvo säilyy mahdollisimman hyvin kierrossa. Tässä tapauksessa nahkajätteen hyödyntäminen luksuslaukuissa säilyttäisi ja jopa nostaisi materiaalin arvoa. Lisäksi se antaisi yritykselle lisää sisältöä ympäristönäkökohtien markkinointiin. Riskinä voidaan nähdä yhteistyöyrityksen nuori ikä. Vasta vuoden verran toimineen yrityksen menestyksestä markkinoilla ei vielä tiedetä ja siten yhteistyön pitkäikäisyys on epävarmaa.

Etsiessäni tekstiilijätettä teollisessa mittakaavassa hyödyntäviä toimijoita kävi ilmi, että niitä ei löydy Suomesta kovinkaan montaa. Dafecor Janakkalassa on ainoa kaupallisesti toimiva yritys, joka valmistaa

mekaanisen kierrätysmenetelmän avulla tekstiilijätteestä uusia tuotteita. Näissä tuotteissa tekstiilimateriaalin arvo ei kuitenkaan säily ja puhutaankin niin kutsutuista down cycling -tuotteista. Pohjoismaisen Ministerineuvoston (Pohjoismaisen Ministerineuvosto 2015) suositusten mukaan nyt tulisi tukea sellaisten uusien teknologioiden kehitystä, jolla tekstiilijätteestä saataisiin kemiallisen kierrätyksen avulla uusia tekstiilejä. Näin tekstiilimateriaalin arvo säilyisi paremmin kuin esimerkiksi mekaanisen kierrätyksen avulla tuotetuissa huopamatoissa. Maailmalla polyesterin kemiallista kierrätysmenetelmää käytetään esimerkiksi Japanissa (Teijin 2015) ja Yhdysvalloissa (Patagonia 2015) lähinnä urheiluvaatteiden valmistuksessa kierrätetystä kuidusta. Suomalainen Pure Waste puolestaan valmistaa kierrätettyä lankaa ja puuvillakangasta tekstiiliteollisuuden leikkuujätteestä Intiassa (Pure Waste 2015). Tällä hetkellä Suomessa VTT tutkii tekstiilikuitujen kemiallista kierrätystä (Harlin 2015). VTT:n tutkija Ali Harlin toi Lahdessa pidetyssä tekstiilien kierrätysseminaarissa esiin, että tutkimus ja sen tuominen kaupalliseen käyttöön vie kuitenkin vielä aikaa. Toivottavaa olisi, että suomalaiset yritykset lähtisivät pohtimaan myös muita tekstiilikuitujen käyttömahdollisuuksia omassa tuotannossaan, esimerkiksi geotekstiilien, komposiittien tai eristeiden valmistuksessa.

Kiertotalous on ajatuksena saanut erittäin paljon julkisuutta ja kannatusta Suomessa. Mielestäni yritysten on suhteellisen helppoa löytää omia sivuvirtojaan, joita halutaan väylätä eteenpäin. Käytännössä pelkkä hyödynnettävien sivuvirtojen tunnistaminen ei useinkaan riitä, vaan yritys joutuu muokkaamaan omia toimintatapojaan niin, että yhteistyö vastaanottajayrityksen kanssa voi toteutua. Suurin haaste kuitenkin on saada yritykset pohtimaan sitä, mitkä neitseelliset raaka-aineet olisi mahdollista korvata jonkun toisen yrityksen sivutuotteilla. Ilman sivuvirtojen vastaanottajia ja hyödyntäjiä kiertotalous ei voi toteutua.

LÄHTEET

Alliance Environnement. 2007. Yhteiseen maatalouspolitiikkaan liittyvien toimenpiteiden ympäristövaikutusten arviointi puuvilla [viitattu 8.2.2015]. Saatavissa: http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/coton/sum_fi.pdf

Aluehallintovirasto. 2013. Oy Geson Ab:n nahkatehtaan ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen. Päätös Nro 204/2013/1 [viitattu 13.3.2015]. Saatavissa: http://www.avi.fi/documents/10191/56864/Lssavi_paatos_204_2013_1_2013_12_10.pdf/961e3139-b897-4207-83da-d28799d40f9f

Arponen, J. 2014. Symbioosien ystävien aamiainen 17.6.2014. Diaesitys [viitattu 22.3.2015]. Saatavissa: <http://www.slideshare.net/SitraEkologia/jyri-arponen-1762014>

Chattha, J & Shaukat, M. 2015. An assessment of environmental concerns in the leather industry and proposed remedies: a case study of Pakistan [viitattu 13.3.2015]. Saatavissa: <http://www.environmental-expert.com/Files%5C0%5Carticles%5C2226%5C2045.pdf>

Chavan, R. B. 2001. Indian textile industry – Environmental issues. Indian Journal of Fibre & Textile Research. Vol 26, pp. 11-21 [viitattu 30.3.2015]. Saatavissa: [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/24908/1/IJFTR%2026\(1-2\)%2011-21.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/24908/1/IJFTR%2026(1-2)%2011-21.pdf)

Dafecor. 2015. Dafecor Oy - Teollista toimintaa ympäristön ehdoilla [viitattu 2.4.2015]. Saatavissa: <http://www.dafecor.fi/>

Easton, J. R. 2009. Key sustainability issues in textile dyeing. Teoksessa Blackburn R. S. (toim.) Sustainable textiles. Life cycle and environmental impact. Woodhead Publishing Limited.

Elinkeinoelämän keskusliitto. 2008. Materiaalitehokas toiminta säästää luontoa ja rahaa [viitattu 28.2.2015]. Saatavissa:

http://pda.ek.fi/www/fi/tutkimukset_julkaisut/2008/materiaalitehokkuus_WE B.pdf

Ellen MacArthur Foundation. 2013. The circular model - an overview [viitattu 3.3.2015]. Saatavissa:

<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/circular-economy/the-circular-model-an-overview>

Euroopan komissio. 2013. Hyvä elämä maapallon resurssien rajoissa. Seitsemäs ympäristöä koskeva toimintaohjelma – vuoteen 2020 ulottuva yleinen unionin ympäristöalan toimintaohjelma [viitattu 28.2.2015].

Saatavissa:

<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/fi.pdf>

Euroopan komissio. 2014. a. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Vihreä toimintasuunnitelma pk-yrityksille.

Ympäristöhaasteiden kääntäminen liiketoimintamahdollisuuksiksi [viitattu 28.2.2015]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0440&qid=1420702255896&from=FI>

Euroopan komissio. 2014. b. Komission päätös, ekologisista arviointiperusteista EU-ympäristömerkin myöntämiseksi tekstiilituotteille [viitattu 9.4.2015]. Euroopan unionin virallinen lehti. 13.6.2014.

Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0350&from=FI>

EU-ympäristömerkki. 2015. a. EU-ympäristömerkki [viitattu 9.4.2015].

Saatavissa: <http://eu-ymparistomerkki.fi/eu-ymparistomerkki/>

EU-ympäristömerkki. 2015. b. Miten kriteerejä laaditaan? [viitattu 9.4.2015]. Saatavissa: <http://eu-ymparistomerkki.fi/eu-ymparistomerkki/miten-kriteereja-laaditaan/>

EU-ympäristömerkki. 2015. c. Tekstiilituotteet [viitattu 9.4.2015].
Saatavissa: <http://eu-ymparistomerkki.fi/eu-ymparistomerkki/eu-ymparistomerkin-tuotteet-ja-palvelut/tuoteryhmat/tekstiilituotteet/>

Harlin, A. 2015. Tulevaisuuden kierrätyskuitu - suljettu kierto Suomessa?
Tekstiilikierrätyksen haasteet ja mahdollisuudet. Lahti 26.3.2015.
Seminaariesitys [viitattu 26.4.2015]. Saatavissa:
<http://www.tekstiililehti.fi/binary/file/-/id/3/fid/396/>

Herlevi, K. 2015. Kiertotalous tulee, oletko valmis? Uusiouutiset 13.4.2015
[viitattu 13.4.2015]. Saatavissa:
<http://www.uusiouutiset.fi/category/uusioblogi/>

ICAC. 2015. International Cotton Advisory Committee. Cotton this week
February 3, 2015 [viitattu 8.2.2015]. Saatavissa:
https://www.icac.org/cotton_info/publications/weekly_estimates/2015/ctw5.pdf

Ikonen, S & Karvo, A. 2011. Modernin teknologian soveltaminen
laadukkaan ja ympäristöystävällisen nahan valmistuksessa.
Teknologiakeskus KETEK OY [viitattu 13.3.2015]. Saatavissa:
http://oske.ketek.fi/Selvitys_NanoNahka_Ikonen_18052011.pdf

Jätelaki 646/2011. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=j%C3%A4telaki>

Korpilaakso, O. 2015. Suunnittelija. Lovia. Haastattelu 26.3.2015.

Lovia. 2015. Our philosophy [viitattu 2.4.2015]. Saatavissa:
<http://www.loviacollection.com/philosophy/>

Mpankki. 2015. Tietoa Materiaalipankki-palvelusta [viitattu 27.4.2015].
Saatavissa: <https://www.mpankki.fi/fi/infos/about>

Motiva. 2015. a. FISS Teolliset symbioosit – toimintamalli Suomessa [viitattu 3.3.2015]. Saatavissa:

http://www.motiva.fi/toimialueet/teolliset_symbioosit

Motiva. 2015. b. Esimerkki teollisen ekologian soveltamisesta – NISP-ohjelma [viitattu 26.4.2015]. Saatavissa:

http://www.motiva.fi/toimialueet/teolliset_symbioosit/esimerkki_teollisen_ekologian_soveltamisesta_nisp-ohjelma

Nurmi, A. 2009. Nahka vai tekonahka? [viitattu 13.3.2015]. Saatavissa:

<http://www.vihreatvaatteet.com/nahka-vai-tekonahka/>

Oeko-Tex Association. 2015. Oeko-Tex Standard 100 [viitattu 15.4.2015].

Saatavissa: [https://www.oeko-](https://www.oeko-tex.com/en/manufacturers/concept/oeko_tex_standard_100/oeko_tex_standard_100.xhtml)

[tex.com/en/manufacturers/concept/oeko_tex_standard_100/oeko_tex_standard_100.xhtml](https://www.oeko-tex.com/en/manufacturers/concept/oeko_tex_standard_100/oeko_tex_standard_100.xhtml)

Patagonia. 2015. Materials and technology [viitattu 11.5.2015].

Saatavissa:

<http://www.patagonia.com/eu/enFI/patagonia.go?assetid=9052>

Pihkala, J. 2011. Tekokuitujen valmistus [viitattu 27.3.2015]. Saatavissa:

<http://prosessitekniikka.kpedu.fi/index-kp-kp.htm>

Pohjoismainen Ministerineuvosto. 2015. Nordic textile reuse and recycling.

Increased collection, sorting, reuse and recycling of used textiles in the

Nordic region. Summary and recommendations [viitattu 26.4.2015].

Saatavissa: [http://norden.diva-](http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:788233/FULLTEXT02.pdf)

[portal.org/smash/get/diva2:788233/FULLTEXT02.pdf](http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:788233/FULLTEXT02.pdf)

Pure Waste. 2015. About us [viitattu 26.4.2015]. Saatavissa:

<http://www.purewaste.org/company/about-us.html>

RecycleMatch. 2011. a. About Us [viitattu 27.4.2015]. Saatavissa:

<http://www.recyclematch.com/home/about>

RecycleMatch. 2011. b. Pricing - for Enterprise Subscription or Individual Listings [viitattu 27.4.2015]. Saatavissa:

<http://www.recyclematch.com/pages/pricing>

Ryynänen, T. Kallonen, R. Ahonen, E. 2001. Palosuojatut tekstiilit.

Ominaisuudet ja käyttö. VTT tiedotteita. Espoo: Otamedia Oy. Saatavissa:

<http://www2.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2001/T2116.pdf>

Saha, R. 2015. a. Re: Tutkimusyriyksen tekstiilijäte [sähköpostiviesti].

Vastaanottaja Himanka, S. Lähetetty 1.4.2015.

Saha, R. 2015. b. Dafecor Oy. Puhelinkeskustelu Saha, R ja Himanka, S. 2.4.2015.

Savolainen, S. 2011. PVC pinnoitettujen polyesterikankaiden käyttö ja kehitystarpeet tekstiilirakentamisessa. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tekstiili- ja vaatetustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Sitra. 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84. Helsinki: Libris.

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

Sundar, J., Ramesh, R., Rao, PS., Saravanan, P., Sridharnath, B. & Muralidharan, C. 2001. Water management in leather industry. Journal of Scientific & Industrial Research. Vol. 60, pp 443–450 [viitattu 30.3.2015].

Saatavissa:

[http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/26498/1/JSIR%2060\(6\)%20443-450.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/26498/1/JSIR%2060(6)%20443-450.pdf)

Suomen ympäristökeskus. 2013. Resurssitehokkuus [viitattu 28.2.2015].

Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus)

[FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus)

Talvenmaa, P. 2002. Tekstiilit ja ympäristö. 2. Uudistettu painos. Tekstiili- ja vaatetusteollisuus ry, Tekstiili- ja Jalkinetoimittajat ry ja Tekstiilikauppioiden Liitto ry

Tampereen teknillinen yliopisto. 2014. Miksi uusi vaate haisee? Rajapinta 3/2014 10.10.2014 [viitattu 15.3.2015]. Saatavissa: <http://www.tut.fi/rajapinta/artikkelit/2014/3/miksi-uusi-vaate-haisee>

Teijin. 2015. Limited resources – Limitless recycling [viitattu 11.5.2015]. Saatavissa: <http://www.teijin.com/solutions/ecocircle/>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2014. a. Bromatut palonestoaineet [viitattu 22.3.2015]. Saatavissa: <https://www.thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/bromatut-palonestoaineet>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2014. b. Ftalaatit [viitattu 8.4.2015]. Saatavissa: <https://www.thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/tarkempaa-tietoa-ymparistomyrkyista/ftalaatit>

The World Bank. 1998. Tanning and Leather Finishing Industry – Pollution Prevention Guidelines [viitattu 21.3.2015]. Saatavissa: <http://www.environmental-expert.com/articles/tanning-and-leather-finishing-industry-pollution-prevention-guidelines-1405>

Tukes. 2015. Tekstiilit [viitattu 15.3.2015]. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/Tavaroiden-turvallisuusvaatimuksia/Tekstiilit/>

Tulli. 2015. Tuotteiden turvallisuuteen ja laatuun liittyviä tutkimuksia [viitattu 15.3.2015]. Saatavissa: http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/tullilaboratorio/testaus/tuotteiden_turvallisuus/index.jsp

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331>

Waste Change.com. 2015. Welcome to WASTEchange.com [viitattu 27.4.2015]. Saatavissa: <http://www.wastechange.com/>

Ympäristöministeriö. 2012. Ajankohtaista jätelain uudistuksesta [viitattu 22.3.2015]. Saatavissa: <http://www.ym.fi/fi-fi/Ymparisto/Jatteet>

Ympäristöministeriö. 2013. Jätteet [viitattu 22.3.2015]. Saatavissa: <http://www.ym.fi/fi-fi/Ymparisto/Jatteet>

