



TEKSTIILIJÄTTEEN KIERRÄTYS- MAHDOLLISUUKSIEN KARTOITUS

Sonja Partanen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan
koulutusohjelma
Tekstiilitekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikan koulutusohjelma
Tekstiilitekniikan suuntautumisvaihtoehto

PARTANEN, SONJA

Tekstiilijätteen kierrätysmahdollisuuksien kartoitus

Opinnäytetyö 26 sivua, josta liitteitä 1 sivu
Toukokuu 2012

Nykyään kierrättäminen ja vihreät arvot ovat entistä tärkeämpiä. Jätteidenkäsittelyssä ei panosteta enää kaatopaikkojen parantamiseen, vaan pikemminkin kokonaisvaltaisemmin suuren jätemäärän ennaltaehkäisyyn ja jätteen kierrätettävyyteen.

Tamperelainen tekstiilialan yritys SNT-Group halusi kierrättää tuotannossa syntyvää tekstiilijätettä yhä tehokkaammin. SNT-Group tuottaa runsaasti erilaisia tekstiilijätteitä, kuten puuvillakangasta, erilaisia nauhoja ja leikkuujätettä sekä vanuja. Kierrätysmahdollisuuksien kartoitus aloitettiin yhteydenotoilla erilaisiin kierrätysmateriaalien kanssa toimiviin yrityksiin. Aluksi otettiin yhteyttä muutamiin yrityksiin, jotka uusiokäyttävät materiaalia ja sen jälkeen laajennettiin yrityksiin, jotka käyttävät kierrätysmateriaaleja uudelleen sellaisenaan monenlaisiin tarkoituksiin.

Yhteydenottojen perusteella nummelalainen tekstiilialan yritys Globe Hope ja Keski-Suomessa toimiva KIERTO-projekti kiinnostuivat SNT-Groupin valmistamista materiaaleista. Globe Hope halusi ostaa II-laatuista suodatinvanua, jota myytiinkin yritykselle yhteensä noin 70 kg. Perinteisesti suodatinvanua käytetään ilmastointilaitteissa ilman suodattamiseen, mutta Globe Hope käyttää sitä laukkujen ja pussukoiden tukirakenteena vuorikankaan ja päällyskankaan välissä. KIERTO-projektin kanssa yhteistyö on alussa, ja käsittää tuotteita jotka suunnitellaan SNT-Groupilta jäävien ylijäämämateriaalien mukaisesti.

Tutkimuksen aikana SNT-Group loi kontakteja kierrätysalalla toimiviin yrityksiin. Usein käyttökelpoisen tekstiilijätteen myyjä ja ostaja eivät kohtaakaan, sillä jätettä saattaa olla vaikea mieltää myyntikohteeksi. Kuitenkin pienellä vaivannäöllä ja tuotesuunnittelulla on hyvinkin mahdollista käyttää II-laatuista materiaalia. Yhteydenoton jälkeen Globe Hope tietää, että SNT-Group myy tarvittaessa myös II-laatuista tuotetta, joka sopii Globe Hopen imagoon ja tuotantoon. Opinnäytetyön tuloksena SNT-Group aloitti yhteistyön johtavan kierrätysdesign-yrityksen ja maakunnallisen kierrätysprojektin kanssa. Lisäksi yritys sai myös tarkan kartoituksen tämän hetken tekstiilijätteen kierrätysmahdollisuuksista Suomessa.

ABSTRACT

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

PARTANEN, SONJA
Recycling Possibilities for Textile Waste

Bachelor's thesis 26 pages, appendices 1 page
May 2012

Nowadays the green values and waste recycling are more important than ever. The improvement of landfills is not the main goal anymore, rather the prevention of excess waste.

SNT-Group is a Tampere based textile company. SNT-Group manufactures different kinds of strings and wads for clothing. The purpose was to find more environmental friendly ways to dispose some of the textile waste SNT-Group is producing. The process began by getting in contact with a few textile companies that use recycled material. Globe Hope was one of the companies, and some polyester filtration wad was sold to it. Globe hope uses the polyester filtration wad as a support cloth for their bags and other accessories. SNT-Group started also collaboration with KIERTO-project in Central Finland. KIERTO-project has its goals in improving recycling in Central Finland and also providing new work places for those in need of work.

As a result of this thesis, SNT-Group gained some important contacts with companies that use recycled material. Very often low quality products are disposed because they are not perceived as salable goods. With a little research and designing these low quality materials can be an important asset in the production. SNT-Group was also able to recycle its low quality materials in co-operation with one of the well known companies in Finnish textile industry.

Key words: textile technology, recycling, textile waste

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin yritykselle SNT-Group Oy. Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoinen ja opettavainen kokemus, vaikka kierrätyskeinojen etsiminen oli välillä haastavaa. Olen iloinen, että sain opinnäytetyöhöni sellaisen aiheen, jossa pystyin hyödyntämään myös sivuainettani, eli ympäristötekniikkaa.

Haluan kiittää SNT-Group Oy:n henkilökuntaa ystävällisestä ja avoimesta vastaanotosta. Kiitän yrityksen toimitusjohtajaa Juha Koskimäkeä mahdollisuudesta tehdä tämä opinnäytetyö, ja kiinnostuksesta ympäristö- ja kierrätysasioihin. Haluan kiittää myös tuotantopäällikkö Carita Ekholmia, joka oli opinnäytetyöni ohjaaja. Sain häneltä kannustavaa palautetta, ja tärkeää tietoa työtäni varten. Erityiskiitokset haluan vielä osoittaa Mauri Lehtoselle, joka käytti runsaasti omaa aikaansa auttaessaan minua yhteydenpidossa asiakasyrityksiin.

Lisäksi haluan kiittää ohjaajaopettajaani, lehtori Matti Horppua kuluneista opiskeluvuosista, sekä tämän opinnäytetyön ohjaamisesta.

Lopuksi haluan vielä kiittää perhettäni ja läheisiäni tuesta ja kannustuksesta, jota olen saanut koko opiskelujeni ajan ja erityisesti opinnäytetyötä tehdessä.

Tampereella toukokuussa 2012

Sonja Partanen

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TYÖN TAUSTAA	8
	2.1 SNT-Group Oy	8
	2.2 Jätteet	9
3	TEKSTIILIJÄTTEEN KÄSITTELY	10
	3.1 Mekaaninen käsittely eli repiminen	11
	3.2 Sulatusmenetelmä	11
	3.3 Kemiallinen käsittely	12
	3.4 Energiahyödyntäminen	12
	3.5 Komposiittimateriaalit	13
	3.6 Loppusijoitus kaatopaikalle	14
4	KOTITALOUSTEKSTIILIEN KIERRÄTYS	15
5	SUODATINVANUN JA MUIDEN YLIJÄÄMÄMATERIAALIEN KIERRÄTYS.....	17
	5.1 Suodatinvanun valmistus	17
	5.2 Suodatinvanun ominaisuudet ja käyttökohteet	18
	5.3 KIERTO-projekti	18
6	LOPPUTULOKSET JA POHDINTA.....	20
	LÄHTEET.....	23
	LIITTEET	26
	Liite 1. Tekokuitujen lämpöarvoja	26

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa SNT-Group Oy:n mahdollisuuksia kierrättää tai uudelleen käyttää tuotannossa syntyvää tekstiilijätettä. SNT-Group on mukana Finatexin, eli Tekstiili- ja vaatealusteollisuus ry:n Kestävän kasvun ohjelmassa, ja on kiinnostunut löytämään ekologisemman vaihtoehdon osalle jätteistään.

SNT-Group valmistaa Tampereella useita erilaisia tuotteita ja tarvikkeita asiakkaiden kysynnän mukaan. Tuotteet ja tarvikkeet ovat pääasiassa erilaisia nauhoja, heijastavia kankaita, olkatoppauksia ja muita vaateen valmistuksessa tarvittavia tarvikkeita ja asusteita. Valmistusprosesseista joutuu jätteeksi muun muassa kangaspaloja ja nauhoja, polyesterivanua ja suodatinvanua sekä superlonvanua leikkuukoneelta. Eri jätelaatuja ei erotella keskenään, vaan kaikki tekstiilijäte ja esimerkiksi muovijäte laitetaan suuriin kaukaloihin.

Kun työ aloitettiin, SNT-Groupin kierrätystilanne oli jo valmiiksi positiivinen. Jo muutamana vuoden ajan kaikki SNT-Groupin tekstiilijätteet on toimitettu energijätteeksi, eli tämän jätteen polttamisesta syntyvä lämpöenergia otetaan talteen jätteenkäsittelykeskuksissa. Suuret puuvillakangaspalat ja pitkät nauhat voidaan uudelleen käyttää poppanakutimina yrityksen tytäryhtiössä Poppanavakassa, ja osa pehmeän polyesterivanun valmistuksessa tulevasta ylijäämästä revitään uudelleen vanukuiduksi. Koska tekstiilijätteitä ei erotella muista energijätteeksi menevistä jätteistä, esimerkiksi pahveista ja muovikääreistä, on vaikea määrittää tarkasti kuinka paljon jätettä tuotetaan kuukausittain. Karkea arvio tekstiilijätteen määrästä on noin 700 kg kuukaudessa.

Suomessa toimii muutama suurempi yritys, jotka kierrättävät tekstiilijätettä. Työ aloitettiin yhteydenotoilla näihin yrityksiin, ja sen jälkeen näytteiden lähetyksellä. Näytteinä lähetettiin tekstiilimateriaalia, jota useimmiten jää myös jätteeksi. Kierrätysalalla toimivista yrityksistä yhteistyökumppanin haku laajennettiin yrityksiin, jotka uudelleenkäyttävät tekstiilimateriaalia, esimerkiksi nummelalainen Globe Hope.

Tekstiilialalla kierrätyksen ongelmat ovat yleensä taloudellisia. Tekstiilin ollessa kevyttä jätettä, sen kuljetuskustannukset nousevat usein suhteettoman korkeiksi. Suomessa ei

ole tällä hetkellä verkostoa tekstiilialan kierrätykselle, ja välimatkat kierrätysyritysten ja tekstiilijätettä tuottavien yritysten välillä saattavat olla pitkiä. Tekstiilin, kuten tietysti muidenkin jätelajien, kierrätystä järjestettäessä on ensisijaisesti kyse kierrätyksen mielekkyydestä. Onko kierrätys järkevää jos siitä joutuu maksamaan huomattavasti enemmän kuin tavallisen jätemaksun?

2 TYÖN TAUSTAA

2.1 SNT-Group Oy

Tamperelainen tukku- ja agentuuriliike Ulkohankinta E. Perttunen Oy osti huhtikuun viimeisenä päivänä vuonna 2010 Lankatuonti Oy:n liiketoiminnat, ja saman vuoden kesäkuun viimeisenä päivänä Suomen Nauhatehdas Oy:n liiketoiminnat. Samalla Ulkohankinta E. Perttunen muutti nimensä SNT-Group Oy:ksi. Tämän jälkeen konsernin emoyhtiö toimi nimellä SNT-Group, ja käyttää liiketoiminnassaan Suomessa aputoiminnimeä Suomen Nauhatehdas.

Suomen Nauhatehdas perustettiin noin 65 vuotta sitten Tampereella perheyrittäjänsä. Nauhatehtaan tuotantoon kuului muun muassa nauhat ja erilaiset vanut. Nauhatehdas oli ajan hermolla oleva yritys, ja tekstiilituotannon hiivuttua Suomessa, sillä oli muutakin toimintaa, kuten pesulatoimintaa, värjäämö ja jopa kankaiden kudontaa. Suurin osa Suomen Nauhatehtaan asiakkaista oli kotimaisia, mutta useimman asiakkaan tuotanto oli siirretty jo ulkomaille.

Lankatuonti Oy keskittyi nimensä mukaisesti lankojen tuontiin ulkomailta. Lankatuonti perustettiin 1970-luvulla. Lankojen lisäksi yritys toi ompelutarvikkeita Saksasta, Ranskasta ja Benelux-maista. Toinen tuontiyritys SNT-Groupin taustalla on Ulkohankinta E. Perttunen, joka perustettiin noin 40 vuotta sitten. E. Perttunen keskittyi vain tuontiin, ja piti varastoa sekä toimitilaa Hervannassa. E. Perttusen asiakkaita olivat käytännöllisesti katsoen kaikki Suomen vaatetustehtaat, muun muassa Luhta, Tiklas ja Valtion Pukutehdas.

SNT-Groupilla on tuotantolaitos ja toimistotilat Tampereella, joissa työskentelee 68 henkilöä. Yritys valmistaa muun muassa vanuja, erilaisia nauhoja sekä tereitä ja muita vaatetustarvikkeita. Tekstiilituotteiden lisäksi yritys tarjoaa myös erilaisia palveluita asiakkailleen, kuten välitystoimintaa sekä agentuurikauppaa. (Koskimäki 2011.)

Opinnäytetyö aloitettiin yhteydenotoilla erilaisiin tekstiilialan yrityksiin, jotka joko käyttävät jätemateriaalia sellaisenaan tai tekevät niistä jotain uutta. Joihinkin yrityksiin

otettiin yhteyttä ainoastaan tiedonkeruun ja lisäinformaation haussa. Yrityksiä, joihin otettiin yhteyttä, olivat muun muassa Dafecor Oy, EDEL City Oy, Globe Hope Oy, Eko-Center, Konto Oy, Muoviportti Oy ja Lennol Oy. Yrityksiin lähetettiin erilaisia näytteitä tuotannon ylijäämäpaloista.

2.2 Jätteet

Kaikki syntyvä jäte kerätään SNT-Groupin tuotantotiloissa isoihin kaukaloihin, joista jätteet lähtevät eteenpäin energiajätteenä tai sekajätteenä. Jätteitä tulee useammasta työpisteestä, ja jätteen määrä ja laatu vaihtelevat työpisteittäin. Jätteiksi päätyy useimmiten erikokoisia puuvillakangaspaloja, puuvillanauhaa, superlonvanua, kuitukangasnauhaa, polyesterivanua ja suodatinvanua. Koska kaikki tekstiilijäte menee kaukaloista energiajätteeksi polttoon, ei tekstiilijätettä erotella erityisesti muusta, esimerkiksi muovijätteestä tai pakkausmateriaaleista.

Jätteidenkäsittely-yritys SITA Oy hakee energia- ja pahvijätteet SNT-Groupin tuotantopaikalta ja toimittaa ne edelleen käsittelyyn. Sekajätteen kuljetuksen hoitaa Toivonen Oy. Ennen tämän opinnäytetyön aloitusta SNT-Groupin kierrätystilanne oli sinänsä hyvä, sillä jätteen päätyminen energiajätteeksi on osaltaan myös kierrätystä. Sen sijaan kaikki jäte, joka kulkeutuu pelkästään kaatopaikalle sekajätteeksi, on jätettä jota tulisi välttää mahdollisuuksien mukaan. Energiajätettä polttaessa siitä vapautuva lämpöenergia kerätään talteen, ja sitä käytetään yritysten ja yhdyskuntien hyväksi (Energiajäte 2012). SNT-Group maksaa jätteiden käsittely-yritykselle jätteiden poisviennistä 80,49 euroa tonnilta, sekä kuljetusmaksun 100 euroa per kuljetuskerta.

3 TEKSTIILIJÄTTEEN KÄSITTELY

Jätelain (1072/1993) mukaan yritysten ja kuluttajien täytyy tukea kestävästä kehityksestä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä, sekä ehkäistä ja torjua jätteistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. Tuotannon harjoittajan on huolehdittava, että tuotannossa käytetään säästeliäästi raaka-ainetta. Tuotteen valmistajan tai maahan-tuojan on varmistuttava siitä, että tuote on kestävä, korjattava ja uudelleen käytettävä tai jätteenä hyödynnettävä ja ettei tuotteesta jätteenä aiheudu vaaraa, haittaa tai vaikeutta.

Toukokuussa 2012 voimaan tulleen uuden jätelain mukana tulee muutoksia myös yritysten jätteiden käsittelyyn. Poiketen vuoden 1993 jätelaista, uusi jätelaki kirjaa kierrätystavoitteet asetustasolle, jotka koskevat kaikkia jätteenkäsittely-yrityksiä, eli sitä kautta myös kaikkia jätteitä tuottavia yrityksiä. Käytännössä tämä tarkoittaa lisääntyvää viranomaisten ohjausta ja tehostunutta valvontaa ja seurantaa. Uusi jätelaki esittelee myös viisiportaisen etusijajärjestyksen, joka tarkoittaa jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämisen edistämistä, jätteen valmistelua uudelleen käyttöön, materiaalkierrätyksen asettamista muun hyödyntämisen, kuten polton, edelle ja viime kädessä loppuun käsiteltävän jätteen määrän minimoimista. (Kinnunen, 2012.)

Kun puhutaan tekstiilijätteen kierrättämisestä yläkäsitteenä, on olemassa muutamia termejä. Tekstiilijäte voidaan joko uudelleen käyttää tuotteena tai materiaalina tai uusiokäyttöä. Uudelleen käyttäessä jäte tai ylijäämä käytetään sellaisenaan alkuperäisessä tarkoituksessaan, esimerkiksi myymällä paita kirpputorilla. Hinkkalan (2011, 7) mukaan uusiokäyttöä on kierrättäminen raaka-aineeksi, joko tekstiiliteollisuuden tai esimerkiksi muoviteollisuuden käyttöön. Uusiokäytössä esimerkiksi villakangas revitään kuiduiksi, ja kuituja voidaan käyttää vanumaisena täytteenä. Tärkeintä tekstiilijätteen kierrätyksessä on se, että tekstiilijäte on mahdollisimman homogeenista, ilman kemikaaleja tai esimerkiksi muita roskia tai pakkausjätettä (Bide, Collier & Tortora, 2009).

Tekstiilijätteen kierrätys uudelleen raaka-aineeksi voidaan jakaa Talvenmaan (1998, 68) mukaan kolmeen eri osa-alueeseen. Tekstiilijäte voidaan käsitellä mekaanisesti, sulatusmenetelmällä tai kemiallisesti. Näiden kierrätystapojen lisäksi tekstiilijätteet voidaan myös polttaa ottamalla talteen lämpöenergiaa tai loppusijoittaa kaatopaikalle. Tekstiili-

jätettä voidaan käyttää myös esimerkiksi komposiittirakenteissa, tai lisäaineena eristyksissä tai muissa rakenteissa. Tällainen käyttö vaatii yleensä tekstiilijätteeltä etukäteiskäsittelyä, kuten mekaanisen repimisen.

3.1 Mekaaninen käsittely eli repiminen

Mekaanisessa kierrätyksessä tekstiilimateriaali revitään repimäkoneilla kuitumaiseksi. Kierrätettävä materiaali leikellään ensin pienemmiksi paloiksi, näin vältetään repimäkoneen tukkeutumisen ja tekstiilin kiertymisen sylinterin ympärille. Tämän jälkeen kangaspalat ajetaan pyörivien sylinterien läpi. Sylinterit on usein päällystetty piikeillä, jotka repivät materiaalia kuitumaiseksi. Kuitujen pituus on repimisen jälkeen noin 1–3 cm. (El-Nouby, Azzam, Mohamed & El-Sheikh 2005, 8.)

Revitty kuitumateriaali karstataan, ja siitä voidaan kehrätä lankaa tai valmistaa erilaisia kuitukangastuotteita. Revitty kuitumateriaali on kuitenkin harvoin kovin pitkää, joten tällä tavoin valmistettu lanka ei ole laadukasta verrattuna puhtaasta, uudesta puuvillasta valmistettuun lankaan. Karstattua kuitua käytetäänkin esimerkiksi täytemateriaalina ja non-woven- tuotteissa, joskus myös sekoitettuna puhtaaseen kuitumateriaaliin. (El-Nouby ym. 2005, 8.)

Mekaaninen menetelmä sopii useimmille kuituraaka-aineille, mutta erityisen hyvin tähän menetelmään sopii villakuitu. Eläinpohjaisena kuituna villa säilyttää pehmeytensä uudelleen revittäessään. (Talvenmaa 1998, 68.) Tekokuitujen ja luonnonkuitutekokuitusekoitteiden mekaaninen repiminen on vaikeaa tekokuitujen vahvuuden vuoksi (Hawley 2008, 210). Suomessa mekaanista kierrätystä tarjoaa muun muassa Dafecor Oy (Dafecor 2012).

3.2 Sulatusmenetelmä

Sulatusmenetelmässä keinokuituaines, esimerkiksi polyesteri, sulatetaan lämmön avulla, ja valmistetaan edelleen muovituotteiden raaka-aineiksi. Periaatteessa sulatetusta materiaalista voitaisiin valmistaa myös kuituja, mutta niiden laatu ja ominaisuudet eivät olisi

riittävän hyviä. Sulatusmenetelmän ongelma tekstiilikierrätyksessä on se, että uusiokäyttöön soveltuvaa jätemuovia on saatavilla runsaasti. (Talvenmaa 1998, 63.)

Tuomisaaren (2012) mukaan tekstiilimateriaalin sulatuksessa ongelmana on sen heikompi laatu verrattuna elintarviketeollisuuden muoveihin. Elintarviketeollisuuden pakkausmateriaalien laadunvalvonta on erittäin tiukkaa, ja usein korkealaatuisin polyesterimateriaali päättyy pakkausmateriaaliksi. Tämä tarkoittaa sitä, että laadultaan heikompi materiaali käytetään vaatteiden ja muiden tekstiilien valmistamiseen.

Tekstiilipolyesteri ei siis sovi kovin hyvin kierrätettäväksi, mutta polyamidia kierrätetään jonkin verran. Esimerkiksi ruotsalainen vaateketju Lindex valmistaa kierrätetystä polyamidista erilaisia sukkahousuja ja legginsejä (Lindex 2012).

3.3 Kemiallinen käsittely

Tekokuidut valmistetaan öljyteollisuuden sivutuotteista, ja tekstiilijätteen kemiallinen käsittely palauttaa tekokuidut erilaisilla prosesseilla alkuperäisiksi lähtöaineiksi. Näin saadaan laadullisesti alkuperäisen kaltaisia raaka-aineita, joista voidaan valmistaa uudelleen kuituja tekokuitujen kehrumenetelmillä, esimerkiksi sulakehruu. Kemiallisessa käsittelyssä käytettävät laitteistot ovat hyvin kalliita, ja pääasiassa niitä on suurilla tekokuitujen valmistajilla, jotka voivat syöttää jätemateriaalinsa uudelleen prosessiin. (Talvenmaa 1998, 63; Talvenmaa & Mustonen 2011, 19.)

3.4 Energiahyödyntäminen

Energiahyödyntäminen, eli useimmiten polttaminen on hyvä vaihtoehto jätteen käsittelylle. Polttamisen paras ominaisuus esimerkiksi kaatopaikkasijoittamiseen verrattuna on se, että poltettavaksi tuodusta jätteestä fyysisesti katoaa 90 %. Jäljelle jäävä tuhka painaa kolmanneksen poltettavaksi tuodusta jätteestä, ja sen loppusijoittaminen on helppompaa. Mutta vaikka jäte häviää silmistä, se ei katoa mihinkään, vaan nousee polttovoimalan savupiipuista savukaasuina ilmaan. (Cunliffe 1996, 17.) Polttamisen hyödyksi voidaan laskea se, että osa polttamisesta aiheutuvista kuluista saadaan takaisin tuotettuna energiana, jota polttamisen lämpö tuottaa (Williams 1994, 27).

Jätteen polttamisen haitat ovat siitä syntyvät lopputuotteet: päästöt ilmakehään, biomassaa poltettaessa jäteliete, sekä polttotuhka. Eniten huolta aiheuttavat päästöt ilmakehään. Palamisesta aiheutuvien kaasujen seassa voi olla esimerkiksi vetykloridia, rikkidioksidia ja raskasmetalleja. Kaasujen seassa on myös pieniä partikkeleita jotka kulkeutuvat suodattimien läpi sisäilmaan ja hengitysteihin. Päästöt syntyvät tietysti poltettavan jätteen mukaan, mutta jätettä poltettaessa pelkän tekstiilijätteen mukana voi olla montaa muutaakin jätelaatua. (Williams 1994, 27.)

Tekstiilien lämpöarvo, eli se määrä energiaa joka saadaan polttamalla yksi kilo jätettä, on erityisen hyvä, lähes samalla tasolla puun kanssa. Parhaat lämpöarvot saavutetaan polttamalla luonnonkuituja, kuten villaa ja puuvillaa. Liitteessä 1 on kuvattu erilaisten tekokuitujen lämpöarvot. Tekokuiduista paras lämpöarvo on polyesterillä, noin 850 kJ / kg. (Solids – Specific Heats 2012.)

3.5 Komposiittimateriaalit

Osa tekstiilijätteestä voidaan käyttää komposiittimateriaaleissa. Tällöin tekstiilijäte vaatii jonkinlaisen esikäsittelyn, esimerkiksi repimiskäsittelyn, jotta materiaali olisi kuitumaista. Tekstiilikomposiitteja on käytetty rakennusmateriaaleissa 1960-luvulta asti. Komposiittimateriaalit luetaan kahteen pääjoukkoon: kuituvahvisteiset polymeerit sekä kalvorakenteiset komposiitit. Esimerkkinä kuituvahvisteisesta polymeeristä mainitaan usein lasikuitu. Kalvorakenteinen komposiitti on esimerkiksi polyvinyylidikloridi (PVC) –kalvopäällysteinen polyesteri. (Chilton & Velasco 2005, 424.)

Perinteisesti tekstiilimateriaaleja käytetään siis muovimaisissa ja kuitumaisissa rakenteissa, mutta tekstiilin käyttöä esimerkiksi puumateriaalin seassa on myös tutkittu. Lastulevyyn voidaan lisätä jopa 5 % prosenttia kierrätystekstiilimateriaalia, tinkimättä lastulevyn ominaisuuksista. Vuonna 2009 Yhdysvalloissa valmistettiin noin 7,4 miljardia kiloa lastulevyä, ja tästä määrästä 5 % olisi huomattava parannus tekstiilin kierrätysmääriin. (DeVallance, Gray & Lenz 2012, 2–3.)

3.6 Loppusijoitus kaatopaikalle

Suomessa toimii tällä hetkellä 57 jätteenkäsittelykeskusta. Kaatopaikoille sijoitetaan jätettä vuosittain noin miljoona tonnia eli vajaa puolet kaikesta syntyvästä jätteestä. Vuodesta 1994 vuoteen 2010 on jätteen hyödyntämisprosentti noussut 15 prosenttiyksikköä. Vaikka jätehuolto Suomessa on kehittynyt paljon viime vuosikymmenien aikana, on se edelleen heikkotasoista verrattuna esimerkiksi Saksaan, jossa loppusijoitetaan kaatopaikoille vain noin 14 % kaikesta jätteestä. (Hietanen 2003; Jätelaitosyhdistys 2012.)

Jättemaksut, kuten monet muutkin maksut, ovat nousussa koko ajan. Viime vuosikymmeninä jätteen vienti kaatopaikalle on ollut helpoin ja edullisin vaihtoehto, mutta nykyään tällainen lyhytkatseinen ajattelu on vanhanaikaista. Yhä suurempi osa jätteistä kierrätetään tai poltetaan. Yleinen mielipide on myös kääntynyt kestävän kehityksen ja sitä mukaa kierrätyksen suuntaan.

4 KOTITALOUSTEKSTIILIEN KIERRÄTYS

Kun puhutaan tekstiilijätteestä, on syytä tarkastella myös kotitalouksissa syntyvää jätettä. Kotitaloudet tuottavat suuren määrän tekstiilijätettä, Talvenmaan (1998, 66) mukaan yli kaksi kolmasosaa Suomen tekstiilijätteestä syntyy kotitalouksista ja vajaa kolmannes tekstiiliteollisuudesta. Koko Suomessa kotitaloudet kierrättävät noin 21 % tekstiilijätteistään (Hinkkala 2011, 12). Kuitenkin Suomessa laajempi ja ammattimainen, kuluttajille suunnattu tekstiilijätteen kierrätys on vielä kovin harvinaista. Kuluttajille on tarjolla vain muutamia keinoja tekstiilin kierrätykseen. Moni kotitalous lahjoittaa vanhat vaatteensa ja kenkensä erilaisiin keräyksiin; suurimpia tekstiilin kerääjiä ovat SPR, UFF, Pelastusarmeija ja Fida. Järjestöt keräävät vuosittain jopa 25 miljoonaa kiloa tekstiiliä. Kotitaloustekstiilien keräys työllistää, koska tekstiilien lajittelu täytyy tehdä käsin (Hawley 2006, 12).

Vaatteiden heikko laatu puhuttaa paljon tällä hetkellä. Yleisradion Ylen aamu-tv:ssä haastateltiin kierrätysmateriaaleja käyttävien tekstiiliyritysten toimitusjohtajia, ja Globe Hopen toimitusjohtajan Seija Lukkalan (2012) mukaan kotitalouksilta ei oteta vastaan enää tekstiiliä niiden huonon laadun vuoksi. Moni kierrätyslaatikkoon tuleva vaate ei kelpaa enää myyntiin tekstiilikerääjien kirpputoreille, vaan myydään kilohintaan esimerkiksi Venäjälle tukkukauppiaille, jotka myyvät vaatteet kotimaassaan eteenpäin vähäosaisille (Heino, 2012).

Suosittuja nykyajan kuluttajien kierrätyskeinoja ovat erilaiset kirpputorit ja huutokaupat internetissä, joissa myyjä saa pienen korvauksen hyväkuntoisista vaatteistaan ja kodin-tekstiileistään. Tällaisia sivustoja ovat esimerkiksi huuto.net ja yhteisöpalvelu Facebookin kirpputorisivut. Erityisesti lastenvaatteet, ja menneiltä vuosikymmeniltä olevat vintage-vaatteet ovat näissä nettihuutokaupoissa suosittuja, ja vintage-vaatteiden hinnat saattavat olla korkeita.

Tampereen alueella Pirkanmaan jätehuolto kehottaa toimittamaan kuluttajien tekstiilijätteen sekajätteeksi eli tavalliseen roskikseen. Isommat erät keräyksiin kelpaamattomia vaatteita, tekstiilejä tai mattoja otetaan vastaan jätteenkäsittelykeskuksissa ja jäteasemil-

la, mutta luppua ei kerätä erikseen, koska tekstiilijätteelle ei ole Tampereen alueella hyödyntäjää. (Pirkanmaan jätehuolto 2012.)

Parhaat vaikutusmahdollisuudet kuluttajalla on niissä tekstiilien elinkaaren vaiheissa, jotka hän itse pystyy valitsemaan. Tekstiilien käyttötottumukset, hoito- ja huoltotoimenpiteet sekä suhtautuminen tekstiilien kierrätykseen ovat avainasemassa. Vaatteisiin ei tulisi suhtautua kertakäyttötavarana, vaan vaatteita ja kenkiä tulisi huoltaa asianmukaisesti. Puhki kuluneet paidat ja pyyhkeet ovat vielä käyttökelpoisia esimerkiksi auton tai polkupyörän huollossa, ja kengät on helppo korjauttaa suutarilla. Kuluttajat voivat myös suosia yrityksiä, joiden tiedetään käyttävän kierrätysmateriaaleja tuotannossaan, tai joiden tiedetään ottavan ympäristöasiat vakavasti. (Suojanen 1997, 70–71.)

5 SUODATINVANUN JA MUIDEN YLIJÄÄMÄMATERIAALIEN KIERRÄTYS

SNT-Groupin kierrätettäväksi materiaaliksi yhteistyössä Globe Hopen kanssa valikoitui suodatinvanu. SNT-Groupin suodatinvanun valmistusprosessissa tulee ajoittain II-laatuista vanua, jonka tarkkaa neliöpainoa ei voida taata. Sekalaatuista vanua syntyy, kun vanunvalmistuskoneen asetuksia muutetaan, ja valitaan eri vahvuinen vanu aiempaan valmistettuun verrattuna. Toisin kuin pehmeää polyesterivanua, tätä suodatinvanua ei voida ajaa uudelleen prosessin läpi revittäväksi jämäkkyytensä vuoksi.

5.1 Suodatinvanun valmistus

Kaikkien kuitukankaiden, kuten myös vanun, valmistus voidaan jakaa kolmeen osaan: rainan muodostus, sitominen ja viimeistely (Heinola 2011). SNT-Groupin suodatinvanu valmistetaan kolmesta erilaisesta polyesterikuidusta. Yksi kuiduista on termoplastinen, eli sulaa lämmön vaikutuksesta. Tämä lämmöllä sulava kuitu auttaa muita kuituja sitoutumaan vanua valmistettaessa, jolloin vanu voidaan kerätä rullalle.

SNT-Groupin suodatinvanu valmistetaan ns. drylaid-menetelmällä. Drylaid-menetelmässä kuidut punnitaan käsin, valmistettavan vanulaadun mukaan, ja syötetään koneeseen. Kone pöyhii polyesterikuitua ilman avulla, samalla pyörittäen rumpua jossa kuidut ovat. Sen jälkeen kuidut pudotetaan linjalle, josta ne jatkavat karstaukseen. Karstauksessa suuri sylinterimäinen rumpu pyörii kuitumaton päällä. Rummussa on pieniä piikkejä, jotka karstaavat kuidut yhdensuuntaisiksi. (Edana 2008; Wilson 2010, 5.)

Karstauksen jälkeen hento polyesterimatto pysyy kasassa itsekseen, mutta on kovin heikko. Vanumattoa kasataan poikkisuuntaan muutama kerros, jonka jälkeen raina kаланteroidaan, eli ajetaan kahden levyn välistä. Tässä tapauksessa levyt ovat kuumia, noin 110–120 °C. Lämmöllä muokattava kuitu sulaa rainassa, ja sitoo vanun yhteen, jotta saadaan jämäkkä vanulevy. Sidontavaiheen jälkeen levy rullataan isoksi rullaksi, jossa vanua voi olla useita satoja metrejä. (Lehtonen 2012.)

5.2 Suodatinvanun ominaisuudet ja käyttökohteet

Suodatinvanut jaetaan useampaan luokkaan, SNT-Groupin vanut kuuluvat G3 ja G4-luokkiin. Suodatinvanun luokat ovat standardin EN 779:2002 mukaisia (VTT 2007). G3-suodatinvanu on 100 % polyesteria, sen neliöpaino on 150 g/m² ja vahvuus 9–11 mm. G4-suodatinvanu on myös 100 % polyesteria, sen neliöpaino on 230 g/m² ja vahvuus 18–20 mm.

SNT-Groupin suodatinvanuja käytetään ilmastointilaitteissa suodattamaan laitteeseen tulevaa ilmaa. Suodattimet pinotaan usein siten, että vähemmän suodattava G3-vanu on järjestyksessä ensimmäisenä. G3-vanu suodattaa suurimmat partikkelit, ja sen jälkeen tuleva G4-vanu suodattaa yhä pienempiä hiukkasia ilmasta.

Globe Hope käyttää SNT-Groupin valmistamaa suodatinvanua kuitenkin täysin erilaiseen tarkoitukseen. Suodatinvanu on hyvin jämääkää, joten se sopii erilaisiksi tukirakenteiksi. Globe Hope käyttää suodatinvanua laukuissa ja pussukoissa vuorikankaan ja päällyskankaan välissä, tuomaan tuotteelle ryhdikkyyttä ja muotoa.

5.3 KIERTO-projekti

Globe Hopen lisäksi SNT-Group sai yhteistyökumppanikseen KIERTO-projektin. KIERTO-projekti on Keski-Suomi Kierrättää ry:n ja maakunnan kolmannen sektorin kierrätysalan toimijoiden projekti, jonka tavoitteena on luoda toimialalle työpaikkoja ja kehittää kierrätyskeskuksen toimintaa. Projekti on kaksivuotinen, ja päättyy 31.12.2013. Projekti näkyy kuluttajille muun muassa EkoCenter-myymlöinä, joissa myydään kierrätysmateriaaleista valmistettuja tuotteita käytettyjen tavaroiden rinnalla. Projektin hallinnoijana toimii Keski-Suomen Yhteisöjen Tuki ry. ja KIERTO-projekti toimii yhteistyössä maakunnan ammatillisten oppilaitosten, työvoimaviranomaisten ja yritysten kanssa. Projektin tunnuslause on: ”Keski-Suomi kierrätyksen mallimaakunnaksi”. (Kierto-hanke 2011.)

KIERTO-projektin työntekijät kiinnostuivat SNT-Groupin ylijäämämateriaaleista, ja suunnittelevat erilaisia tuotteita näiden materiaalien perusteella. Valmistettavien tuotteiden odotetaan työllistävän vaikeasti työllistyviä. Yhteistyö SNT-Groupin ja KIERTO-projektin välillä on vasta alkanut, mutta siitä odotetaan molemmille hedelmällistä. Projektin työntekijät ovat suunnitelleet käyttävänsä SNT-Groupin materiaaleista muun muassa polyesterivanua, leikkuujätepaloja sekä superlonvanua. (Koivunen 2012.)

6 LOPPUTULOKSET JA POHDINTA

Ennen opinnäytetyön aloitusta keskustelimme toimitusjohtaja Juha Koskimäen kanssa muutamista periaatteista, joidenka mukaan SNT-Groupin mahdollista jättemateriaalien kierrätystä tulisi järjestää. SNT-Groupin johto on kiinnostunut kierrätyksestä ja vihreistä arvoista, ja keskustelujen perusteella tulimme siihen tulokseen, että kaikki jäte, joka saadaan pidettyä poissa kaatopaikalta, on ”hyvää jätettä”. Yritys teki myös muutaman linjavedon: kierrätysmateriaaleja ostava asiakas maksaa rahtimaksut ja sen lisäksi kierrätys ei saisi maksaa kovasti enemmän, kuin jätemaksut tällä hetkellä maksavat.

Tekstiilijätteen kierrätysmahdollisuuksien etsiminen osoittautui haastavammaksi tehtäväksi, kuin odotin. Suomessa toimii kierrätysalalla muutamia isompia yrityksiä ja lukuisia pienempiä, lähes käsityöpohjaisia toimijoita. Yleisellä tasolla kaikkein halutuinta materiaalia kierrätykseen, ja erityisesti uusiomateriaaliksi, on villa. Villan ominaisuudet, erityisesti imukyky, ovat huomattavasti parempia, kuin esimerkiksi puuvillan. Kaikkien kierrätettävien materiaalien tulisi olla mahdollisimman homogeenisia, ilman ylimääräisiä osia, kuten esimerkiksi vetoketjuja tai nappeja.

Nummelalainen vuonna 2001 perustettu Globe Hope kiinnostui SNT-Groupin suodatinvanusta, ja osti sitä noin 70 kg. Vanu myytiin hintaan 2,50 euroa per kilo asiakkaan maksaessa lisäksi rahtikulut. Globe Hope käyttää suodatinvanua tukirakenteena erilaisissa laukuissa ja pussukoissa. Globe Hopen lisäksi KIERTO-projekti on kiinnostunut käyttämään SNT-Groupin ylijäämämateriaaleja, mutta neuvottelut tuotteista ja materiaaleista ovat vasta alussa.

Kangasmateriaaleille ja muille vanumaisille materiaaleille ei löytynyt järkevää kierrätyskohdetta. Yritykset, joihin otin yhteyttä, eivät voineet käyttää materiaaleja, tämä johtui varmasti osaltaan jätteen laadusta; kangaspalat ja nauhat ovat pääasiassa pieniä pätkiä tai paloja leikkuukoneelta. Tällaisille paloille on vaikea löytää kierrätysmahdollisuuksia, ja ainoa järkevä keino onkin uusiokäyttää jämäpalat raaka-aineena. Suomessa Dafecor Oy valmistaa erilaisia imutuotteita suikaloidusta ja revitystä tekstiilimateriaalista. Dafecorille tarjottiin SNT-Groupin tekstiilimateriaaleja, mutta yritys ei olisi voinut käyttää niistä kuin puuvillaa. Dafecorilla on tällä hetkellä varastoissaan puuvillaa

enemmän kuin tarpeeksi, ja tämän lisäksi materiaali olisi pitänyt toimittaa Dafecorille rahtikulut maksettuina, joten tässä tapauksessa kierrättäminen olisi tullut erittäin kalliiksi.

Eräs pohdittava aihe oli polyesterivanun kierrättäminen pelkästään raaka-aineena. Periaatteessa polyesterin käsitteleminen ja sulattaminen uudelleen raaka-aineeksi olisi houkutteleva idea, mutta tällä hetkellä esimerkiksi PET-palautuspulloja on saatavilla enemmän kuin tarpeeksi. Suomalainen Lennol Oy käyttää huonekalupehmusteina kierätettyä muovimateriaalia, joka on peräisin PET-pulloista. Tämä materiaali tulee ulkomailta, ja Lennolin tehdaspäällikön Antti Kuhnan (2012) mukaan tekstiilimateriaaleja ei juurikaan käytetä kierrätyspolyesterin valmistamiseen. Haastatteleman Muoviportti Oy:n yksikön päällikön Tuomisaaren (2012) mukaan tähän saattaa olla syynä tekstiilipolyesterin heikko laatu. Hänen mukaansa korkealaatuisin polyesteri käytetään elintarviketeollisuuden pakkausmateriaaleihin, kuten virvoitusjuomapulloihin. Sulattaessa tekstiiliteollisuuden ylijäämäpolyesteria materiaalin ominaisuudet eivät ole siis enää yhtä hyvät. Sulatuksen lisäksi myös kemiallinen kierrätys voi tulla polyesterimateriaalin kohdalla kyseeseen. Kemiallinen kierrätys on kuitenkin aikaa vievää ja kallista, ja on käytössä yleensä vain tehtaissa, jossa valmistetaan polyesteria. Tällaisessa prosessissa ylijäämäraaka-aineet voidaan syöttää takaisin prosessiketjun alkupäähän.

Ehkä kuitenkin tärkeintä nykyajan jätehuollossa on jätteen ennaltaehkäisy. Kaatopaikkojen täytyessä ja jätemaksujen noustessa ei tekstiilijätteen loppusijoittaminen kaatopaikalle voi olla enää yritykselle ainoa vaihtoehto. Kuten johdannossa on kerrottu, on SNT-Groupin tilanne jo valmiiksi positiivisen puolella, sillä yritys on toimittanut jätteensä jo parin vuoden ajan energiahöydyntäväksi kaatopaikan sijaan.

II-laatuisten tuotteiden myyminen voi olla vaikeaa. Kukaan ei markkinoi heikompilaatuista materiaalia tai tuotetta, eikä ostaja välttämättä uskalla käyttää II-laatuista materiaalia, vaikka se olisi lähes priimamateriaalin tasoista. Yritykset, jotka hyötyisivät eniten kierrätysmateriaalien käytöstä, ovat yleensä pieniä. Pienet, käsityövetoiset yritykset voivat hyvin käyttää II-laatuista materiaalia tuotannossaan. Usein kuitenkin II-laadun ostaja ja myyjä eivät kohta, ja II-laatuista tuotetta ei mielletä myytäväksi tuotteeksi. SNT-Groupin II-laatuinen vanu on muuten samaa vanua kuin täyslaatuinenkin, vain sen neliöpainon ei voida tarkkuudella luvata olevan tietty. Tämä neliöpainokysymys ei ole

useimmiten ongelma pienten yritysten käsityötuotteille, tai tuotteille, joissa vanua on käytetty täysin erilaiseen tarkoitukseen, kun se on alun perin suunniteltu.

SNT-Group on tekstiilin valmistusprosessiketjun alkupäässä, se valmistaa tarvikkeita ja raaka-aineita varsinaiselle tekstiiliteollisuudelle. Yrityksen on täten vaikea hyödyntää kierrätysmateriaaleja, sillä yrityksellä ei ole ollenkaan omaa suunnittelua. SNT-Groupin tilanteessa paras vaihtoehto on jatkaa aktiivista yhteistyötä Globe Hopen sekä KIERTO-projektin kanssa ja tarjota yrityksille myös esimerkiksi II-laatuista pehmeää polyesterivanua sekä suurempia eriä ylijäämämateriaaleja. Kierrätysmateriaaleja käytettäessä usein tuottajan on helpointa tarjota tuotettaan, ja sen jälkeen kierrätysmateriaaleja käyttävä yritys voi suunnitella tuotteen materiaalien pohjalta. Tämän lisäksi SNT-Group jatkaa jätteiden lajittelua, ja toimittaa energiajätteeksi suuren osan tekstiilipuolen tuotannon jätteistä.

LÄHTEET

Bide, M., Collier, B. J. & Tortora P. G. 2009. Understanding Textiles. 7. painos. New Jersey: Pearson Education.

Chilton, J. & Velasco, R. 2005. Applications of Textile Composites in the Construction Industry. Teoksessa Long, A. C. (ed.) Design and Manufacture of Textile Composites. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 424–435.

Cunliffe, J. 1996. Municipal Waste – Trash or Treasure. Teoksessa Horrocks, A.R. (ed.) Recycling Textile and Plastic Waste. Abington: Woodhead Publishing Limited. 17–26.

Dafecor Oy. Tuotteet teollisuudelle. Luettu 12.3.2012.
<http://www.dafecor.fi/teollisuudelle.html>

DeVallance D. B., Gray, J., Lentz, H. 2012. Properties of Wood / Recycled Textile Composite Panels. Tutkielma. Luettu 18.5.2012.
<http://www.swst.org/wfs/preprints/44%283%29/WFS1586.pdf>

Edana. 2008. Web Formation. <http://www.edana.org/content/default.asp?PageID=41>

El-Nouby, G. M., Azzam H. A., Mohamed, S. T. & El-Sheikh, M. N. 2005. Textile Waste-material recycling. Tutkielma. Luettu 23.4.2012.
<http://www.scribd.com/doc/21038518/Re-Cycling-of-Textile-Materials>.

Energiajäte. 2012. Kierratys.info. Jätelaitosyhdistys.
http://www.kierratys.info/laji_energiajate.php. Luettu 3.4.2012.

Hawley, J. 2008. Economic Impact of Textile and Clothing Recycling. Teoksessa Hethorn, J. & Ulasewicz, C. (ed.) Sustainable Fashion – Why Now? – A conversation about issues, practices and possibilities. New York: Fairchild Books, Inc. 207–232.

Hawley, J. M. 2006. Textile Recycling: a System Perspective. Teoksessa Wang, Y. (ed.) Recycling in Textiles. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 7–24.

Heino, H. 2012. Sitä vaan on liikaa. Me Naiset 19/2012, 72–77.

Heinola, J. 2011. Kuitukankaat eli nonwovens. Luentokalvot. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Hietanen, L. 2003. Kaatopaikat uhkana jätteiden hyötykäytölle. Tiedote. Luettu 18.4.2012. <http://www.lassila-tikanoja.fi/fi/tiedotteet/2003/Sivut/84.aspx>

Hinkkala, H. 2011. Tekstiilikierrätyksen esiselvitys. Poistotekstiilimassojen hyödyntämistapojen edistäminen jätehierarkian mukaisesti. Hämeen ammattikorkeakoulu. VELOG- Vetovoimaa logistiikalla Forssan seudulle -projekti. Tulostettu 12.3.2012. http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Tutkimus_ja_kehitys/HAMKin%20hankkeet/velog/VALMIS_Helenan%20selvitys010611.pdf

Horrocks, J. A. 1996. Recycling of Plastic Fibre and Packaging Waste. Teoksessa Horrocks, A. R. (ed.) Recycling Textile and Plastic Waste. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 61–76.

Jätelaitosyhdistys 2012. Jätehuolto. Luettu 18.4.2012.
<http://www.jly.fi/jateh0.php?treeviewid=tree2&nodeid=0>

Jätelaki 3.12.1993/1072

Kierto-hanke. 2011. Tiedote. Luettu 18.5.2012.
<http://www.kyt.fi/portal/index.php/kierto>

Kinnunen, R. 2012. Uusi jätelaki velvoittaa yrityksiä kierrättämään. Lassila & Tikanoja. Luettu 29.3.2012. http://www.ymparistoakatemia.com/etusivu/uusi_jatelaki.

Koivunen, R. projektityöntekijä. 2012. KIERTO-hanke. Sähköpostiviesti. KIERTO-hanke & SNT-Group. rauna.koivunen@kyt.fi. Luettu 21.5.2012.

Koskimäki, J. toimitusjohtaja. 2011. Haastattelu 9.1.2011. Haastattelija Partanen, S. Tampere.

Kuhna, A. tehdaspäällikkö. 2012. Haastattelu 16.5.2012. Haastattelija Partanen, S. Tampere.

Lehtonen, M. 2012. Haastattelu 4.4.2012. Haastattelija Partanen, S. Tampere.

Lindex Oy. 2012. Sustainable Choice. Luettu 8.5.2012.
<http://www.lindex.com/fi/alusvaatteet/sustainable-choice/>.

Lukkala, Seija. 2012. Haastattelu. Ylen aamu-tv. Yleisradio. Esitetty 5.5.2012. TV 1.

Pirkanmaan jätehuolto. 2012. Vaatteet ja tekstiilit. Lajittelun ABC. <http://www.pirkanmaan-jatehuolto.fi/Tietori/tekstiilit>. Luettu 12.4.2012.

Saha, R. toimitusjohtaja. 2012. Dafecor Oy. Sähköpostiviesti. SNT-Groupin jätteet. risto.saha@dafecor.fi. Luettu 19.3.2012.

Solids – Specific Heats. 2012. The Engineering Toolbox. http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-solids-d_154.html. Luettu 8.5.2012.

Talvenmaa, P. 1998. Tekstiilit ja ympäristö. 1. painos. Tampere: Tekstiili- ja vaateolisuus ry.

Talvenmaa, P., Mustonen, M. 2011. Synteettisten kuitutekstiilien kierrätys ja hyötykäyttö. Raportti. Forssan seudun klusteriohjelma.

Tuomisaari, M. Yksikön päällikkö. 2012. Haastattelu 11.4.2012. Haastattelija Partanen, S. Tampere.

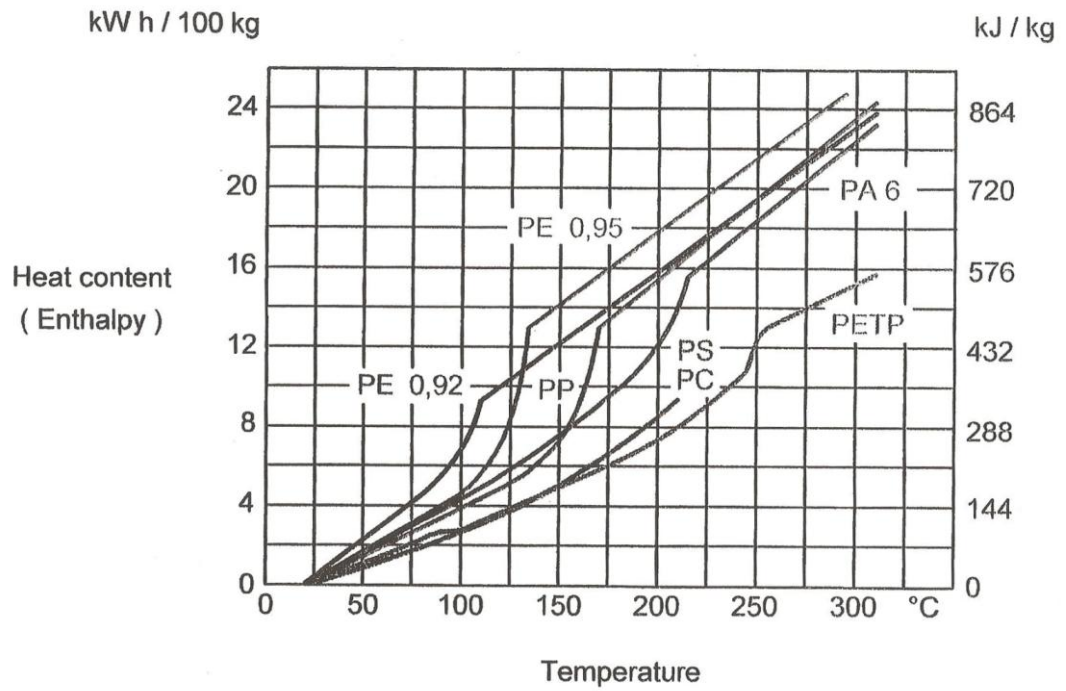
VTT. 2007. Ilmansuodattimen FS-6-G3-500-66 suoritusarvojen määrittäminen standardin EN 779:2002 mukaisesti. Testausseloste.

Williams, P. T. 1994. Pollutants from Incineration: An Overview. Teoksessa Hester, R. E. & Harrison, R. M. (ed.) *Waste Incineration and the Environment*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry. 27–52.

Wilson, A. 2010. The Formation of Dry, Wet, Spunlaid and Other Types of Nonwovens. Teoksessa Chapman R. A. (ed.) *Application of Nonwovens in Technical Textiles*. Boca Raton: Woodhead Publishing Limited. 3–16.

LIITTEET

Liite 1. Tekokuitujen lämpöarvoja



Tekokuitujen lämpöarvoja. (Horrocks 1996, 74)