

KARELIA- AMMATTIKORKEAKOULU
Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Paavo Pietikäinen

ISO-BRITANNIASSA VALMISTETTAVAT JÄTEPUUTUOTTEET JA
NIIDEN SOVELTUVUUS SUOMEN MARKKINOILLE

Opinnäytetyö
Helmikuu 2013



OPINNÄYTETYÖ
Helmikuu 2013
Ympäristötekniikan
koulutusohjelma
Tikkarinne 9
80220 JOENSUU
puh. 013 260 600

Tekijä
Paavo Pietikäinen

Nimeke
Iso-Britanniassa valmistettavat jätepuutuotteet ja niiden soveltuvuus Suomen markkinoille
Toimeksiantaja
Kuusakoski Oy

Tiivistelmä

Euroopan unionin jätehierarkian ja jäteasetusten mukaisesti jätteen hyödyntämisen painopiste tulee muuttumaan energiakäytöstä kierrätykseen. Tämä asettaa haasteita kierrätysalan yrityksille. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitä tuotteita jätepuusta valmistetaan Iso-Britanniassa ja kuvata jätepuutuotteiden valmistusprosessi EU:n jätedirektiivissä säädettyjen End of waste -kriteerien mukaisesti. Tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa uusien jätepuutuotteiden valmistamisen kannattavuudesta Suomessa End of waste -kriteerien mukaisesti.

Aineisto kerättiin dokumentteihin perustuvana tietona. Dokumentit kerättiin internetissä julkaistuista tutkimuksista, raporteista ja yritysten kotisivuilta. Tutkittavaksi alueeksi valittiin Iso-Britannia, koska maa kuuluu Euroopan unioniin, jolloin lainsäädäntö ja markkinat ovat vertailtavissa Suomeen.

Jätepuutuotteiden valmistusprosessi kuvattiin soveltamalla Suomen ja Iso-Britannian jätepuuohjeistuksia sekä romumetallien End of waste -kriteerejä. Niiden perusteella nykyisellä tuotantoprosessilla voidaan saavuttaa jäteominaisuuden päättymisen ilman merkittäviä muutoksia.

Tutkimus osoitti, että kuivikkeita ja maisemointikatteita on mahdollista valmistaa End of waste -kriteerien mukaisesti kannattavasti Suomen markkinoille.

Kieli
suomi

Sivuja
70

Asiasanat
jätepuu, jäteominaisuuden päättymisen, hyötykäyttö, kierrätys



THESIS
February 2013
**Degree Programme in Environmental
Technology**
Tikkarinne 9
FI 80220 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 13 260 600

Author
Paavo Pietikäinen

Title
Waste wood products manufactured in the United Kingdom and their suitability for the Finnish market
Commissioned by
Kuusakoski Oy

Abstract

According to the waste hierarchy and waste regulations in the European Union the focus of waste utilization will shift from energy use to recycling. It will set challenges for the companies who are in the recycling industry. The purpose of the research was to find out which products are being manufactured from waste wood in the United Kingdom and describe the manufacturing process of waste wood products according to the End of waste criteria set in the EU waste directive. Bringing new insight in to the profitability of manufacturing new kind of waste wood products according to the End of waste criteria in Finland was the main goal.

The research material was based on existing documentation on the matter. Documents were collected from studies and reports published in the internet, and from homepages of the companies working in the recycling industry. The United Kingdom was chosen to be the research area because it is a member of the EU, and its market and legislation are therefore comparable to Finland.

The manufacturing process was described by applying the waste wood regulations of Finland and the United Kingdom and also the End of waste criteria for scrap metals. Based on the regulations the end of waste status without notable changes can be achieved with the current manufacturing process.

The research showed that it is possible to profitably manufacture animal bedding and landscaping mulch according to the End of waste criteria for the Finnish market.

Language
Finnish

Pages
70

Keywords

waste wood, End of waste, utilization, recycling

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLTÖ	3
1 JOHDANTO	5
2 JÄTEHUOLLON TOIMINTAYMPÄRISTÖ	6
2.1 Kierrätysjärjestelmät	6
2.2 Tuottajavastuun alainen kierrätys	7
2.3 Puujätteen määrä	10
2.4 Jätepuupolttoaineen käyttö ja tuotanto	12
2.5 Jätepuusta valmistettavat tuotteet	18
2.6 Iso-Britannian jätepuun käyttö ja tuotanto	19
3 JÄTEPUUN KÄYTTÖÄ OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ	21
3.1. Jätepuun käyttöä ohjaava lainsäädäntö	21
3.2 Jäteominaisuuden päättyminen	24
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	27
5 MENETELMÄ JA AINEISTO	28
5.1 Tutkimusmenetelmä	28
5.2 Aineiston keruu	29
5.3 Aineiston käsittely ja analyysi	30
6 TULOKSET	31
6.1 Kuivikkeet	31
6.2 Ratsastuskenttien pintamateriaali	42
6.3 Maisemointikatteet	44
6.4 Lastulevyt	46
6.5 Iso-Britannian ohjeistus jätepuutuotteille	47
7 TULOSTEN TARKASTELU	50
7.1 Jäteominaisuus päättyy nykyisellä prosessilla	50
7.2 Kuivikkeissa suurin potentiaali	55
8 POHDINTA	59
8.1 Tulokset	59

8.2 Tulevaisuus	62
8.3 Tutkimuksen arviointi	63
8.1 Oma oppiminen	65
LÄHTEET	66

1 JOHDANTO

Perinteisesti jätepuulla on Suomessa ollut kaksi käyttötapaa: loppusijoitus kaatopaikalle tai käyttö energialaitoksen polttoaineena. Jätelakien tiukentuessa loppusijoitus kaatopaikalle on päättymässä ja puulle kuten myös muille jätteille on löydettävä hyötykäyttöä. EU-jätehierarkian ja jätedirektiivissä asetettujen tavoitteiden mukaisesti rakennusjätteen hyödyntämisen painopiste tulee puun osalta jatkossa siirtymään energiakäytöstä jätepuun kierrätykseen (Pirhonen, Herajärvi, Saukkola, Rätty & Verkasalo 2011, 16). Etenkin hyvälaatuisesta jätepuusta on mahdollista valmistaa korkeamman jalostusasteen tuotteita verrattuna energiakäyttöön.

Tutkimuksen tarkoituksena oli etsiä volyymiltaan ja prosessointimenetelmiltään Kuusakoski Oy:n liiketoimintaan sopivia jätepuutuotteita Iso-Britanniasta. Potentiaalisten tuotteiden valmistusta verrattiin End of waste -kriteeristöön, minkä perusteella tehtiin tuotteiden teknis-taloudellinen arviointi kotimaan markkinoille. Iso-Britanniassa jätepuusta valmistettuja tuotteita etsittiin internetistä kierrätysyritysten kotisivuilta, tutkimuksista ja viranomais selvityksistä. Jätepuun jalostaminen uudeksi tuotteeksi tutkitaan kuvaamalla jätepuun jalostusprosessi EU:n jätedirektiivin jäteominaisuuden päättymisen ns. End of waste -kriteeristön mukaisesti. Lisäksi tutkitaan kahden tuotteen osalta voidaanko tuotteet tuottaa End of Waste -kriteeristön mukaisesti kannattavasti. Tutkimusmenetelmänä käytettiin aineistolähtöistä sisällönanalyysia.

Toimeksiantajana oli Kuusakoski Oy, joka on Pohjois-Euroopan johtava teolliseen kierrätykseen erikoistunut yritys (Kuusakoski Oy 2012). Vuonna 2011 Kuusakoski Oy:n liikevaihto oli yli 800 miljoonaa euroa ja henkilöstöä oli noin 3000. Suurin osa liikevaihdosta tulee metallien kierrätyksestä, mutta muiden kierrätystoimintojen osuus liikevaihdosta on kasvussa. Kuusakoski Oy:llä on toimintaa yli 10 maassa.

2 JÄTEHUOLLON TOIMINTAYMPÄRISTÖ

2.1 Kierrätysjärjestelmät

Eri materiaalien kierrätysjärjestelmät ovat Suomessa hyvin samankaltaisia. Keskeisenä tekijänä toimivat keräyksen ja kierrätyksen kannattavuus ja uusio-
käytön mahdollisuudet. Kierrätyksessä käytöstä poistettu tuote tai materiaali ohjataan takaisin samaan tai uuteen käyttötarkoitukseen, jolloin esimerkiksi puu käytetään puuna uusia tuotteita valmistettaessa. Tällöin jätteen energiakäyttö ei ole kierrätystä, vaikkakin se on resurssien hyödyntämistä. Arvokkailla raaka-
aineilla kuten metalleilla on toimivimmat kierrätysjärjestelmät, ja vastaavasti materiaaleilla, joiden kerääminen ja kierrätys eivät ole taloudellisesti kannattavasti järjestettävissä, kattavaa kierrätysjärjestelmää ei ole. (Pirhonen ym. 2011, 26, Tilastokeskus 2012) Metallien kierrätysjärjestelmä on yksi edistyneimmistä kierrätysjärjestelmistä Suomessa ja maailmalla. Kierrätysjärjestelmän syntyyn on vaikuttanut uusien metallien tuotantokustannukset suhteessa kierrätettyyn romumetalliin. Romumetallin helppo jalostettavuus on synnyttänyt oman metalliteollisuutta palvelevan alan, joka kehittää tuotteita ja järjestelmää eteenpäin. Tällä hetkellä yritykset investoivat erilaisiin jalostuslaitoksiin hyödyntääkseen materiaalivirran mahdollisimman pitkälle, jotta vaikeimmin eroteltavatkin metallit pystyttäisiin hyödyntämään. Arvokkaimmista metalleista maksetaan asiakkaalle markkinahinta, joka määräytyy ulkomaisissa pörseissä.

Jätepuun kierrätysjärjestelmä ei ole yhtä kehittynyt kuin metallien. Pitkälle 2000-luvulle jätepuun hyötykäyttö on ollut paikkakuntakohtaista riippuen esimerkiksi siitä onko paikallinen voimalaitos pystynyt käyttämään jätepuuta polttoaineena. Hyvin yleinen käytötapa on ollut loppusijoitus kaatopaikalle. Vasta jätelakien kiristymisen myötä jätepuun kierrätysjärjestelmään on tullut vaihtoehtoja. Nyky-päivänä suurin osa jätepuusta saadaan hyötykäyttöön, lähinnä energiantuotan-

toon. Puujätteen keräys perustuu pääasiassa käytöstä poistetun puun jätteeksi luokitteluun, jolloin jätepuu ohjautuu lakien mukaisesti hyödynnettäväksi. Jätepuusta ei pystytä maksamaan samalla tavalla kuin metalleista vaan keräysjärjestelmä perustuu porttihintaan, jolloin asiakas maksaa tyypillisesti tonneihin perustuvan maksun. Tällä maksulla katetaan käsittely- ja jalostuskuluja, joita syntyy lajittelusta, murskauksesta, siirtelystä ja rahdeista. Vaihtoehtoinen kierrätysjärjestelmä on tuottajavastuun alainen kierrätysjärjestelmä, jossa esimerkiksi puupakkauksille on kehitetty oma kierrätysjärjestelmä.

2.2 Tuottajavastuun alainen kierrätys

Suomessa on seitsemän hyväksyttyä pakkausten tuottajayhteisöä, joilla on yhteinen palveluyhtiö Pakkausalan Ympäristörekisteri PYR Oy. Pakkausten tuottajavastuun alaisuuteen kuuluvat pakkausten tuottajat ja pakattujen tuotteiden maahantuojat. Lähes kaikissa Suomen markkinoille tai yrityksen omaan käyttöön maahantuoduissa tai Suomen markkinoille lasketuissa tuotteissa on pakkaus, jota tuottajavastuu koskee. Tuottaja voi hoitaa tuottajavastuovelvoitteet joko liittymällä tuottajayhteisöön tai ilmoittautumalla Elinkeino-, liikenne- ja ympäristö-keskuksen tuottajatiedostoon. Tuottajayhteisöön liittymällä tuottaja siirtää velvoitteen tuottajayhteisölle. Ilmoittautuessaan tuottajatiedostoon, tuottajan tulee selvittää, kuinka se hoitaa kustannuksellaan markkinoille toimittamiensa pakkausten jätehuollon ja täyttää kierrätysvaatimukset. (Suomen ympäristökeskus 2012) Muovi-, kuitu-, lasi-, metalli- ja puupakkauksilla on omat tuottajayhteisöt ja jokaisella materiaalilla on valtioneuvoston päätökseen perustuvat kierrätystavoitteet. Puupakkausten kierrätystavoite vuoteen 2008 mennessä oli 15 prosenttia pakkausjätteiden painosta. (Valtioneuvoston asetus 817/2005, Valtioneuvoston päätös 962/1997)

Puupakkausten kierrätykseen vuonna 2005 perustettu Puupakkausten kierrätys PPK Oy toimii voimassa olevan jätelain ja valtioneuvoston päätöksen sekä asetusten tarkoittamana tuottajayhteisönä. Tuottajayhteisö vastaa puupakkausten kierrätyksestä ja hyötykäytöstä Suomessa. Vaikka jätteen hyötykäyttöä on sen hyödyntäminen energiana, PPK Oy:n toiminnassa hyötykäytöllä tarkoitetaan

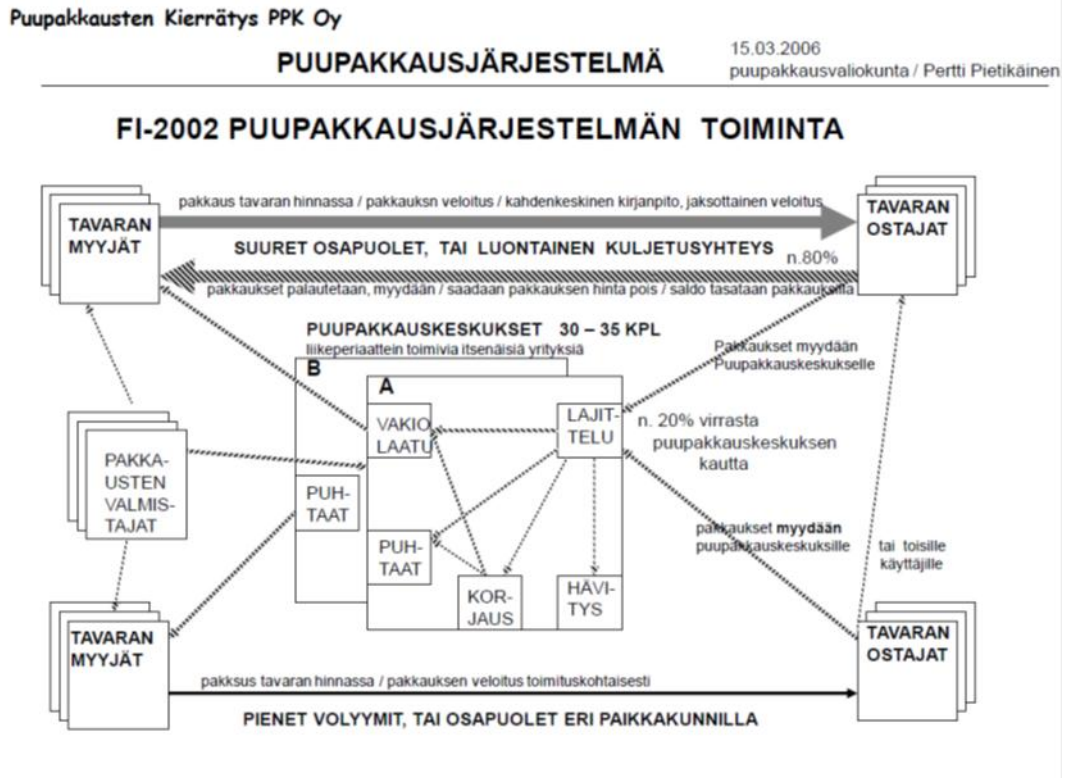
puupakkausten hyödyntämistä ensisijaisesti kierrättämällä aineskäytössä eli pakkaukset palautetaan takaisin tuotantoon. (Puupakkausten kierrätys PPK Oy 2012, Tilastokeskus 2012)

Puupakkausten kierrätys PPK Oy tekee työtä niiden yritysten puolesta, jotka pakkaavat tuotteensa puupakkauksiin tai tuovat puupakkauksiin pakattuja tuotteita maahan, ja joilla on lakisääteiset velvoitteet huolehtia puupakkausten hyötykäytöstä ja jotka ovat rekisteröityneet tuottajayhteisöön. Puupakkausten kierrätys PPK Oy:n osakkaina ovat Elintarviketeollisuusliitto, Metsäteollisuus, Päivittäistavarakauppa, Rakennusteollisuus RT, Suomen kaupan liitto ja Yleinen teollisuusliitto. Omistajat ovat myös suurimpia puupakkausten käyttäjiä. Puupakkauksia käytetään eniten rakennusteollisuudessa, elintarviketeollisuudessa ja kaupan alalla. (Puupakkausten kierrätys PPK Oy 2012)

Puupakkauksista tärkein ja yleisin on kuormalava, mutta myös muut puu- ja vaneripakkaukset kuten kaapelikelat sekä puiset lavarakenteet kuten väliseinät kuuluvat järjestelmän piiriin. Lähes 80 % uusista puupakkauksista on ns. ei standardimukaisia kuormalavoja. Standardimuotoisten kuormalavojen (EUR, FIN) määrä on alle 10 % kokonaismäärästä. (Puupakkausten kierrätys PPK Oy 2012) Puupakkaukset ovat yleisesti myös käsittelemättömiä. Vieraita aineita niissä on metalliosat esimerkiksi kulmaraudat, naulat ja saranat.

Suurin osa puupakkauksista liikkuu tavaran ostajien ja myyjien välillä erilaisin hyvitysperustein, kunnes puupakkaukset myydään puupakkauskeskuksille (kuva 1) tai ne menevät järjestelmän ulkopuolelle. Puupakkauskeskukset lajittelevat pakkaukset kunnon mukaan kierrätettäviin, hävitettäviin tai korjattaviin. Uusia puupakkauksia tuli kotimaan markkinoille noin 210 000–215 000 tonnia, joista 20 prosenttia kiertää järjestelmän alaisten puupakkauskeskusten kautta. (PPK 2012) Noin 70 prosenttia eli 30 000 tonnia korjattiin uudelleen käytettäväksi, kompostin tukiaineeksi haketettiin 11 000 tonnia (noin 26 prosenttia) ja maisemarakentamiseen käytettiin 1000 tonnia (noin 2 prosenttia). (Pirhonen ym. 2011, 36) Puolet kotimaan markkinoille tulevista puupakkauksista on ei-standardin mukaisia lavoja, joista 60 % menee vientiin, jolloin kotimaan markki-

noille tulee vuosittain reilut 100 000 tonnia puupakkauksia. (Puupakkausten kierrätys PPK Oy 2012)



Kuva 1 Puupakkausjärjestelmän toiminta (Puupakkausten kierrätys PPK Oy 2012)

Myös rakennusjätteet veloitetaan hyödynnettäväksi rakennusjätteitä koskevan päätöksen mukaan. Hyötykäyttöön on lajiteltava:

- maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet
- betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet
- kyllästämättömät puujätteet
- metallijätteet
- ongelmajätteet

Rakennusjätteen haltija on vastuussa jätteistä siihen saakka, kunnes jätteet on hyödynnetty, hävitetty tai luovutetaan kuljetettavaksi tai hävitettäväksi yritykselle, jolla on asianmukaiset luvat. Haltijan on myös pidettävä kirjaa hallussaan olevan jätteen määrästä, lajista, laadusta, alkuperästä ja jätehuollon kannalta merkittävistä ominaisuuksista. (Ympäristöyritysten liitto 2012) Rakennusjätteen

mukana kulkeutuu merkittävä määrä puuta purku-, korjaus- ja uudisrakentamisesta.

2.3 Puujätteen määrä

Suomessa tuotettiin vuonna 2010 noin 95 miljoonaa tonnia erilaisia jätteitä, joiden käsittelymäärät näkyvät kuvassa 2. Suurin Suomessa tuotetusta jätemäärästä on mineraalijätteitä, jota syntyy mm. rakentamisen yhteydessä. Toiseksi suurimman jätelajin muodostavat puujätteet, joita tuotetaan yli 10 miljoonaa tonnia vuosittain. Suurin osa puujätteestä hyödynnetään energiantuotannossa, jossa puujätettä käytettiin vuonna 2010 7,5 miljoonaa tonnia. Noin 2,8 miljoonaa tonnia hyödynnettiin aineskäyttönä eli kierrätettiin takaisin tuotantoon. Puujätteen kokonaismäärästä 11 000 tonnia on ns. vaarallisia jätteitä eli suurimmalta osiltaan painekyllästettyä puuta, joka luokitellaan ongelmajätteeksi. Puujätteen kokonaismäärästä vain 258 000 tonnia päätyi kaatopaikoille eli puujätteen hyödyntäminen kokonaisuudessaan on jo nykyisellään varsin tehokasta. (Tilastokeskus 2010)

	Käsittelytapa				
	Käsittely yhteensä	Aineskäyttö	Energiakäyttö	Muu poltto	Kaatopaikka
Kemialliset jätteet	785	135	92	89	469
- josta vaarallista jätettä	221	79	4	86	52
Metallijätteet	1 479	1 404	..	1	74
Lasijätteet	88	73	..	0	15
Paperi ja pahvijätteet	375	313	33	15	14
Muovi ja kumijätteet	43	24	4	15	0
Puujätteet	10 581	2 795	7 513	15	258
- josta vaarallista jätettä	11	0	11	0	0
Romuajoneuvot	92	92	0	0	0
- josta vaarallista jätettä	42	42	0	0	0
Sähkö- ja elektroniikkaromu	51	45	1	0	4
- josta vaarallista jätettä	3	3	..	0	0
Eläin- ja kasvijätteet	1 158	946	137	32	43
Kotitalous ja muut sekalaiset jätteet	2 612	237	410	133	1 832
- josta vaarallista jätettä	36	0	..	20	16
Lietteet	537	155	175	62	145
- josta vaarallista jätettä	98	9	1	12	76
Mineraalijätteet	77 542	18 676	22	23	58 821
- josta vaarallista jätettä	846	87	22	21	716
Muut jätteet	27	0	..	2	25
- josta vaarallista jätettä	20	0	..	2	18
Yhteensä	95 487	24 895	8 504	387	61 701
- josta vaarallista jätettä	1 277	220	38	141	878

Kuva 2. Jätteiden käsittely vuonna 2010, 1000 tonnia vuodessa (Tilastokeskus 2011, 4)

Lainsäädännössä jätepuuta ei määritellä erikseen, mutta jätelaissa jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä (Jätelaki 2011). Puuta voidaan kutsua jätepuuksi silloin, kun puu poistetaan käytöstä (Pirhonen ym. 2011, 8). Tämän tutkimuksen kannalta Tilastokeskuksen jätetilastointi on kuitenkin hieman harhaanjohtava, sillä suurin osa yli 10 miljoonan tonnin puujätteestä syntyy maa- ja metsätaloudessa, sahatavaran ja puutuotteiden sekä paperin ja paperituotteiden valmistuksessa. Puujätteeksi luokitellaan esimerkiksi sahan tai paperitehtaan puun kuorimisesta syntyvä kuorijäte, joka usein käytetään oman tuotantolaitoksen energiantuotantoon tai myydään eteenpäin energialaitokselle. Useissa tapauksissa jätepuulla tarkoitetaan vain rakennus-, purku- ja korjaustoiminnassa syntyvää jätepuuta sekä puunjalostusteollisuudessa syntyvää

jätepuuta, joka sisältää liima-, maali-, kyllästys- tms. aineita. (Alakangas & Wiik 2008, 7)

Tutkimuksen kannalta mielenkiintoisimman ryhmän muodostavat kuvassa 2 esitetyt palvelut ja kotitaloudet sekä rakentaminen, jotka tuottivat vuonna 2010 noin 900 000 tonnia puujätettä. (Tilastokeskus 2010) Tästä puujätteestä lähes 50 % syntyy Uudenmaan, Varsinais-Suomen, Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen maakunnissa (Pirhonen, ym. 2011, 33).

Kuvasta 2 nähdään, että metalli-, lasi-, paperijätteet sekä romuajoneuvot päätyvät lähes 100 prosenttisesti aineskäyttöön. Näillä jätteillä on myös kehittyneimmät kierrätysjärjestelmät. Kotitalous- ja muita sekalaisia jätteitä syntyi 2,6 miljoonaa tonnia, josta 1,8 miljoonaa tonnia päätyi kaatopaikalle. Tällä hetkellä on kuitenkin vireillä useita jätteenpolttolaitosten suunnitelmia. Suunnitelmien toteutuessa kaatopaikalle päätyvän jätteen määrä vähenee merkittävästi. Kaatopaikalle päätyvän jätteen määrää tullaan rajoittamaan tulevaisuudessa, joten energiakäyttö on yksi vartenotettavimmista vaihtoehtoista.

2.4 Jätepuupolttoaineen käyttö ja tuotanto

Polttokelpoisen jätepuun merkittävin käyttäjä on energiateollisuus. Tosin jätepuun merkitys energiantuotannossa on pieni. Vuonna 2008 jätepuuta päätyi energiantuotantoon 735 000 kuutiometriä. Määrä vastaa yhden suuren kaupungin CHP-voimalaitoksen polttoainemäärää. Kierrätyspuun käyttö on kuitenkin ollut viimeisen kymmenen vuoden aikana nousussa. Kierrätyspuun osuus energiantuotannon käyttämästä puuraaka-aineesta on vaihdellut 1,4 prosentista 5,1 prosenttiin vuosien 2000 ja 2008 välillä. (Pirhonen, ym. 2011, 28).

Jätepuusta tehty polttoaine kuuluu biopolttoaineisiin, jos se ei sisällä halogenoituja orgaanisia yhdisteitä ja raskasmetalleja puunkyllästysaineilla tai pinnoitteilla tehtyjen käsittelyjen seurauksena. Tällaisia ovat esimerkiksi uudisrakentamisen

puutähde sekä puu- ja kuormalavat. Energia-alalla jätepuupolttoaine lajitellaan luokkiin A, B, C ja D. Luokkiin A ja B kuuluva kierrätyspuu luetaan biopolttoaineisiin eikä sen käyttöön sovelleta jätteenpoltoasetusta. Luokkaan C kuuluvan purkupuun polttoon sovelletaan jätteenpoltoasetusta, koska se sisältää halogenoituja yhdisteitä ja raskasmetalleja. Purkupuuksi luokitellaan käytöstä poistettu puu, jota syntyy purettaessa rakennuksia tai tie- ja vesirakennelmia. (Alakangas & Wiik 2008, 6–7, 50, Tilastokeskus 2011, 4–6) D luokkaan kuuluu käytännössä painekyllästetty puu, joka on ongelmajätettä. Tässä tutkimuksessa keskitytään A ja B luokan jätepuun jalostamiseen.

Kuvassa 3 ja 4 on havainnollistettu esimerkein A- ja B-luokan jätepuun alkupeurä. Tämän tutkimuksen ulkopuolelle jätetään teollisuudesta tuleva puhdas puujäte, johon kuuluvat mm. kuori, puru ja hiontapöly. Samoin tutkimuksen ulkopuolelle jätetään maisemanhoidon puutähteet ja kannot.

Määrittely	Alkuperä EN 14961–1 mukaan ja muut määrittelyt	Esimerkit (EN 14961–1, Taulukko 1)
Käsittämättömän puun teollisuudesta	Kemiallisesti käsittelemättömät metsä- ja puunjalostusteollisuuden sivutuotteet ja puutähteet (1.2.1) <ul style="list-style-type: none"> - Sahateollisuuden puutähteet, osa - Levyteollisuuden puutähteet, osa - Huonekaluteollisuuden puutähteet, osa 	<ul style="list-style-type: none"> - Kuori (1.2.1.5 tai 1.2.1.6) - Sahanpuru (1.2.1.1 tai 1.2.1.2) - Kutterinlastu (1.2.1.1 tai 1.2.1.2) - Hiontapöly (1.2.1.1 tai 1.2.1.2) - Viilu (1.2.1.1 tai 1.2.1.2) - Käsittelemättömän rakennuspuu (1.2.1.1 tai 1.2.1.2) - Kuitulevyistä pinnoittamaton ja käsittelemättömän HDF-levy (1.2.1.1 tai 1.2.1.2) - Lämpöpuu (1.2.1.1 tai 1.2.1.2)
Käsittämättömän käytöstä poistettu puu	Kemiallisesti käsittelemättömän käytöstä poistettu puu tai puutuote (1.3.1) <ul style="list-style-type: none"> - Kaupan ja teollisuuden puupakkaukset - Rakennusten maalaamaton puu ja tonttien tai tie- tai siltatyömaan raivauspuu - Puusepäniteollisuuden puujäte - Maisemanhoidon puutähteet 	<ul style="list-style-type: none"> - Viilu huonekalutehtaalta (1.3.1.1) - Rakennusten maalaamaton puu (1.3.1.1) - Puupakkaukset (1.3.1.1) - Puistojen yms. harvennuspuu (1.1.7) - Rakennus-, tie- tai siltatyömaan raivauspuu (1.1.7) ja työmaalta poistetut kannot (1.1.5)

Kuva 3. Puhdas käytöstä poistettu puu, luokka A. (Alakangas & Wiik 2008, 45)

Määrittely	Alkuperä EN 14961–1 mukaan ja muut määrittelyt	Esimerkit
Kemiallisesti käsitelty puu*: - Pinnoitettu, lakattu, maalattu tai muulla tavoin kemiallisesti käsitelty - Pinnoite, maali tai komponentti ei sisällä halogenoituja orgaanisia yhdisteitä (esim. PVC) - Ei sisällä puunkyllästysaineita - Purkupuusta vain osa	Kemiallisesti käsitellyt metsä- ja puunjalostusteollisuuden sivutuotteet ja puutähteet *(1.2.2.1) - Levyteollisuuden puutähteet, osa - Puusepänteollisuuden puutähteet (huonekalu-, ovi-, ikkuna- ja talotehtaiden puujäte)	- Vaneritähde - Vaneritähdebriketti - Pinnoitettu vaneritähde - Lastulevytähde - MDF-levytähde - MDF-pelletti - Kalustelevytähde - HDF-levytähde - Listat (esim. MDF-listat) - Maalattu rakennuspuu - Puunsuoja-aineella pintakäsitelty puu - Liimapuutähde
	Kemiallisesti käsitelty käytöstä poistettu puu tai puutuote (1.3.2) - Rakennustyömaiden puujäte, osa - Kaupan ja muun teollisuuden puupakkaukset - Tietyömaiden puujäte - Puujäte jätteen kierrätys- ja käsittelylaitoksilta, osa - Maalaamaton purkupu	- Vaneritähde - Pinnoitettu vaneritähde - Lastulevytähde - MDF-levytähde - Kalustelevytähde - HDF-levytähde - Listat (esim. MDF-listat) - Maalattu rakennuspuutähde - Betonilaudoitus - Kuormalavat - Kaapelikelat - Puurakennusten runkolauta, hirret (purkupu)

* ei sisällä orgaanisia halogenoituja yhdisteitä eikä raskasmetalleja luonnon puun arvoja enempää.

Kuva 4. Kemiallisesti käsitelty puu, luokka B. (Alakangas & Wiik 2008, 46)

Lämpö- ja voimalaitokset voivat käyttää A- ja B-luokan kierrätyspuuta ilman jätteenpolttolupaa muun puupolttoaineen tavoin. Kierrätyspuun polttoa puoltaa sen edullinen hinta, joka on noin 10–50 prosenttia halvempaa kuin metsäpolttoaineen hinta. Kierrätyspuusta tehty polttoaine on usein myös kuivaa, mikä on usein eduksi, kun energiaa tuotetaan puupolttoaineilla. Kierrätyspuun heikkona puolena on sen kausittainen saatavuus, joka painottuu kesäajalle, jolloin energiaa tuotetaan vähän. Kausiluontoisuutta merkittävämpi syy kierrätyspuun käytön rajoittamiselle on polttoaineen metalli- ja epäpuhtauspitoisuudet. Suurin osa puuta polttavista laitoksista on suunniteltu puhtaan puun tai turpeen polttoon eikä kattilaa ole suunniteltu metallien poistoon. Suurissa voimalaitoksissa metalli sulaa kattilan pohjalle, jolloin pahimmassa tapauksessa energiantuotanto täytyy pysäyttää kattilan puhdistamiseksi. Pienemmissä lämpölaitoksissa naulat ja muut metallit menevät liikkuvien osien väleihin aiheuttaen tukoksia ja häiriöitä. Epäpuhtaudet näkyvät myös tuhkissa, jolloin tuhkan hyödyntäminen vaikeutuu.

Pahimmassa tapauksessa lannoitteena normaalisti käytettävä tuhka joudutaan viemään kaatopaikalle, mikä on energiantuottajalle kallista.

C-luokan jätetuun käyttöön vaaditaan jätteenpolttolupa, jonka myöntää alueellinen ympäristökeskus. Puuta polttavia jätteenpolttoluvallisia voimalaitoksia on kuitenkin ainakin toistaiseksi vain muutamia eikä niiden sijainti ole optimaalinen kierrätyspuun syntypaikkojen kannalta. Kuvassa 5 on esitetty C-luokan puun alkuperä ja tyypillisiä esimerkkejä.

Määrittely	Alkuperä	Esimerkit
<ul style="list-style-type: none"> - Pinnoitteessa, maalissa tai puujätteessä orgaanisia halogeeniyhdisteitä (esim. PVC) - Alkuperän todentaminen hankalaa - Ei sisällä puunkyllästysaineita 	<ul style="list-style-type: none"> - Kotitalousperäinen puujäte - Purkupuu ilman kestopuuta - Rakennustyömaiden puujäte, osa - Puumuovikomposiitit 	<ul style="list-style-type: none"> - Vanhat keittiökalusteet - Käytetyt huonekalut - Muovia, metalleja tai muita epäpuhtauksia sisältävä rakennuspuu

Kuva 5. Purkupuu, luokka C (Alakangas & Wiik 2008, 47)

Kuvassa 6 on murskaamatonta ja murskattua jätetuuta. Murskaamattomasta kasasta erottuu hyvin lavat, laudat ja levy. Murskattu jätetuuta on esimerkiksi hakettuun metsähakkeeseen verrattuna tikkumaista. Murskatun jätetuuta kuvasta voi havaita jäämiä vanerilevyistä, mutta suurin osa murskeesta on käsittelemätöntä puuta.



Kuva 6. Murskaamatonta ja murskattua jätetuuta

Jätepuuta käytetään polttoaineena eniten Etelä-Suomessa, jossa sitä myös syntyy eniten. Jätepuuta keräävät ja myyvät ympäristöhuolto- ja kierrätysalan yritykset sekä kunnalliset jätehuoltoyhtiöt. Jätepuuta kertyy pieniä määriä myös maanrakennus- ja purkuyrityksille, jotka yleensä myyvät sen polttoainetta välittäville yrityksille. Jätepuuta kerätään pitkänä tavarana asfalttikentille, joilla on yleensä muutakin kierrätystoimintaa. Asfalttikentälle kerätty jätepuu murskataan murskayrittäjän toimesta tietyin väliajoin. Valmis jätepuumurske säilötään käyttöä varten kentällä, kuljetetaan välivarastoon tai voimalaitokselle. Koska jätepuuta ei kannata kuljettaa pitkänä tavarana pitkiä matkoja, asfalttikentät sijaitsevat kaupunkien läheisyydessä ja ovat tarvittavaan tilantarpeeseen yleensä pieniä. Hyvin usein valmis murske kuljetetaan välivarastoon odottamaan lopullista kuljetusta käyttöpaikalle.

Kuvassa 7 on Destamatic Oy:n jätepuun käsittelyalueen pohjapiirros. Kuorma-autolla tuotava prosessoimaton jätepuu punnitaan vastaanottoasemalla, minkä jälkeen kuorma puretaan pihalle lajiteltavaksi ja varastoitavaksi. Itse murskaus tapahtuu käsittelyhallissa. Valmis murske lastataan joko kaukokuljetusautoihin ja kuljetetaan asiakkaalle tai murske siirretään varastoon odottamaan kuljetusta.

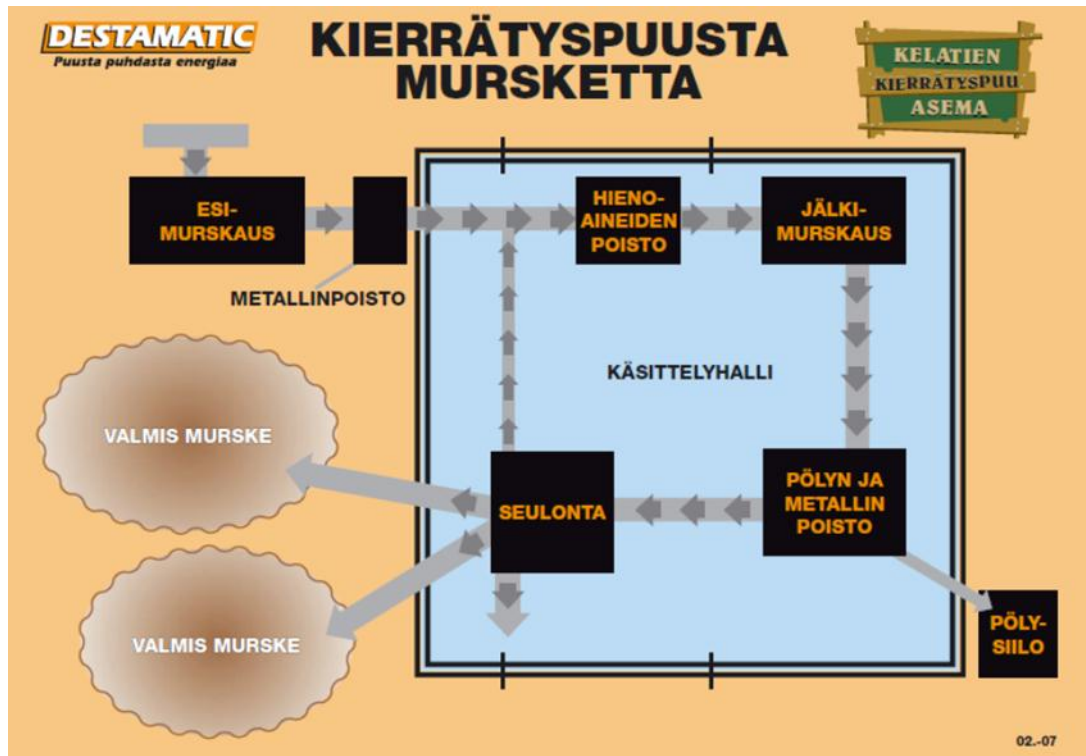


Kuva 7 Käsittelylaitoksen ja alueen pohjapiirros. (Destamatic Oy 2007)

Jätepuun murskaus suoritetaan yleisimmin ns. mobiilimurskaimella, joka on rakennettu kuorma-autolla vedettäväksi. Murskaintyyppejä on erilaisia. Murskaeroaa hakkurista terättömyydellä eli murskaus tapahtuu pienten vasaroiden avulla. Murskausjälki on hakkuriin verrattuna repivää. Haluttuun palakokoon pyritään erikokoisia seuloja käyttämällä. Murskassa on yhdestä kahteen magneettia, jolla saadaan suurin osa magneettisista metalleista pois. Eimagneettisten metallien erotteluun on olemassa erilaisia seuloja kuten rum-puseula.

Jätepuuta voidaan jalostaa myös erilaisissa käsittelylaitoksissa, joissa voidaan käsitellä muutakin jätettä kuten rakennusjätettä. Rakennusjätteessä on puun lisäksi mm. metalleja, betonia ja muovia. Käsittelylaitoksissa pystytään lajittelemaan useita jätelajeja samaan aikaan. Käsittelylaitoksen periaate on yksinkertainen: Linjaston alkupäästä syötetään materiaalia esimurskauksen läpi hihnal- le, joka kuljettaa jätemateriaalia erilaisten erottimien läpi. Eri käsittelylaitoksesta riippuen jätteitä lajitellaan mm. murskaamalla, puhallusilmalla, vedellä, magnee- teilla ja käsin. Käsittelylaitoksista saatava jätepuumurske on yleensä suhteelli- sen vapaa metalleista, mutta syöte on usein peräisin purkukohteista tai vastaa- vista, jolloin ongelmaksi nousee käsitelty puu, jota ei käsittelylaitoksessa pystytä erottelemaan. Tästä syystä rakennusjätettä prosessoivista käsittelylaitoksista tuleva puumurske luokitellaan usein c-luokan polttoaineeksi. Luokitteluun käyte- tään polttoaineanalyyssejä, joita tekevät siihen erikoistuneet toimijat.

Kuvassa 8 on esitelty Destamatic Oy:n kierrätyslaitos, joka on suunniteltu puu- jätteen erotteluun. Kierrätyslaitoksessa on kaksi murskainta ja metallinpoisto- paikkaa. Prosessi on hyvin pitkälle saman tyyppinen mobiilimurskainten kanssa, mutta laitteet ovat järeämpiä ja niiden erottelukyky on parempi. Tästä syystä lopputuote on puhtaampi ja tuotteita on mahdollista lajitella.



Kuva 8 Kierrätyslaitoksen prosessikaavio (Destamatic Oy 2007)

2.5 Jätepuusta valmistettavat tuotteet

Suurin osa kierrätyksen piiriin tulevasta jätepuusta ohjautuu energialaitosten polttoaineeksi. Polttoaineeksi jalostaminen on tällä hetkellä teknis-taloudellisesti järkevin vaihtoehto, sillä kysyntä ja tarjonta kohtaavat riittävän hyvin. Vaikka paikallisia eroja löytyykin, jätepuupolttoaineelle löytyy käyttäjiä, sillä puuta polttavia laitoksia on maassamme runsaasti. Etenkin metsäteollisuusyhtiöiden voimalaitokset on suunniteltu käyttämään monia polttoaineita. Myös vaihtoehtoisten polttoaineiden hintojen nousu on edesauttanut jätepuusta tehtävien polttoaineiden menekkiä. Polttoaineen jalostus- ja logistiikkakustannukset pystytään hoitamaan jo olemassa olevalla kalustolla. Jätepuusta valmistettu polttoaine on lisäksi energiasisällöltään ja pääominaisuuksiltaan puhtaaseen puuhun verrattavaa, jolloin sen käyttöä estää vain epäpuhtaudet.

Polttoaineeksi jalostamisen lisäksi jätepuulle ei ole syntynyt merkittävää käyttöä muualla. Toinen volyymiltaan merkittävä käyttökohde on jätepuun murskaami-

nen jäteasemien kompostien tukiaineeksi. Käyttö on kuitenkin suhteellisen rajattua, sillä tukiaineeksi käy ainoastaan käsittelemätön puujäte. Jotkut yksityiset yritykset ja huonekaluvalmistajat kierrättävät hyväkuntoisia huonekaluja pienen kunnostuksen jälkeen. Valikoidusta purkupuusta saatetaan tehdä huonekaluja tai muita sisustustuotteita ja -koristeita. Esimerkiksi vanhoista lattialankuista voidaan tehdä keittiön pöytiä. Tarjonta on kuitenkin erittäin vähäistä, mikä johtunee hyvälaatuisen purkupuun vaikeasta saatavuudesta.

2.6 Iso-Britannian jätepuun käyttö ja tuotanto

Iso-Britanniassa tuotettiin vuonna 2010 noin 4,1 miljoonaa tonnia jätepuuta. Yli kolme neljäsosaa Iso-Britannian puujätteestä syntyy rakennus-, purku- ja pakkausalalla, joista jokainen tuottaa noin miljoona tonnia puujätettä. Huonekaluteollisuus ja kunnat tuottavat loput 20 % Iso-Britannian puujättemäärästä. (WRAP 2011, 5) Jätepuun luokitus on samanlainen kuin Suomessa eli jätepuu jaetaan luokkiin A, B, C ja D.

Rakennus- ja purkuteollisuus tuotti vuonna 2010 noin 2,1 miljoonaa tonnia puujätettä, josta yli puolet oli ns. kovaa puuta eli lankkuja, lautoja ja muuta sahatuotteita. Seuraavaksi eniten jätepuuksi ohjautui MDF-levyä, lastulevyä ja tuontielementtejä, joita jokaista syntyi noin 200 000 tonnia. Rakennus- ja purkuteollisuus tuottaa näiden lisäksi lattiapäällysteitä, OSB-levyä ja vaneria, mutta niiden vuosimäärä on alle 100 000 tonnia. (WRAP 2011, 6)

Pakkausteollisuus on yksi suurimmista jätepuuta tuottavista teollisuudenaloista. Yhdessä rakennus- ja purkuteollisuuden kanssa ne tuottavat noin miljoona tonnia puujätettä vuosittain. Pakkausteollisuudesta tuleva jätepuu on käsittelemätöntä, joten Iso-Britanniassa se ohjautuu eläinten kuivikkeiksi. (WRAP 2011, 7)

Teollisuuden lisäksi jätepuuta tulee myös yhdyskuntien jätehuollosta. Kuntien jätehuollon kautta jätepuuta ohjautuu kierrätykseen noin 500 000 tonnia vuodessa. Kuntien jätepuu on laadultaan rakennus- ja purkuteollisuutta vastaavaa

eli sekalaista ja käsiteltyä. Käsittelemätön puu voidaan joissain tapauksissa eritellä, mutta suurin osa jätetuusta on käsiteltyä puuta kuten paneeleita ja huonekaluja sekä vaneria. (WRAP 2011, 7)

Suurin osa jätetuusta syntyy isojen kaupunkien ympärillä ja eteläisessä Englannissa. Esimerkiksi Lontoon alueella syntyy lähes 500 000 tonnia puujätettä vuosittain, mikä on 25 % koko Iso-Britannian jätetuumäärästä. (WRAP 2011, 8)

Iso-Britanniassa käytettiin vuonna 2010 noin 2,1 miljoonaa tonnia jätetuuta erilaisiin kierrätystuotteisiin tai energiaksi, mikä on noin puolet vuosittaisesta jätetuumäärästä. Toinen puoli kokonaismäärästä ohjautui kaatopaikalle ja muihin sekalaisiin käyttökohteisiin huonon lajittelun tai käyttökohteiden puutteen vuoksi. Kuitulevyteollisuus käyttää kierrätykseen ohjautuvasta jätetuusta puolet eli noin miljoona tonnia vuosittain. Toiseksi eniten jätetuuta käytetään energiantuotannossa, missä jätetuun osuus on kasvanut merkittävästi viime vuosina. Vuonna 2010 energiantuotantoon käytettiin noin 500 000 tonnia jätetuuta, kun määrä oli vuonna 2007 250 000 tonnia. Myös viennistä on tullut uusi käyttökohde jätetuun jalostajille, sillä vuonna 2010 jätetuuta vietiin ulkomaille lähes 200 000 tonnia lähinnä energiantuotantoon. Vuonna 2009 viennin osuus oli vain 49 000 tonnia. Tärkeimmät vientimaat olivat Ruotsi, Tanska ja Belgia. Viennin osuus on oletettavasti kasvanut myös vuonna 2011, sillä Suomeenkin on alettu tuomaan energiantuotantoon kelpaavaa kierrätyspuuta Englannista. Kolmanneksi suurin käyttökohde kotimaassa on jätetuun jalostaminen eläinten kuivikkeeksi mm. lehmille, hevosille ja siipikarjalle. Kuiviketuantanto vuonna 2010 oli lähes 400 000 tonnia eli sen käyttö oli vain hieman pienempi kuin energiateollisuudessa. Muita jätetuusta tehtäviä tuotteita olivat maisemointimurske, kompostointi- ja maanparannustuotteet, joihin ohjautui hieman yli 100 000 tonnia jätetuuta. (WRAP 2011, 9)

Suomessa jätetuu ohjautuu lähinnä energiantuotantoon eikä sille ole ollut kilpailevaa käyttökohdetta. Jätetuuta käyttäviä energialaitoksia on Iso-Britanniaan nähden runsaasti, mutta jätetuuta hyödyntävien voimalaitosten määrä nousee Iso-Britanniassakin. Suomessa jätetuuta ei ole riittänyt vientiin. Muutamat ran-

nikolla sijaitsevat voimalaitokset ovat tuoneet jätetuumursketta Euroopan mai-
ta, millä saattaa olla vaikutuksia kotimaan markkinoihin.

Liiketoiminta jätetuum ympärillä perustuu Iso-Britanniassakin porttimaksuun,
joka vaihtelee alueittain ja laaduittain. Hyvälaatuisen jätetuum porttimaksu ton-
nia kohden vaihtelee 2–25 punnan välissä. Erittäin puhtaasta ja hyvälaatuisesta
puusta jopa maksetaan, sillä siitä tehdään kuiviketuotteita. Huonolaatuisen jätetuum
porttihinta on 7–35 puntaa. Kiristyneen kilpailun ja lisääntyneen menekin
ansiosta porttihinnat ovat olleet viime vuosina laskussa. (WRAP 2011, 10)

Jätetuum jalostaminen uusiksi tuotteiksi perustuu porttihintaan myös Suomes-
sa. Porttihinnat Suomessa vaihtelevat 0 ja 25 euron välillä tonnia kohden. Hin-
noittelu on samantyyppistä kuin Iso-Britanniassa eli parempilaatuisesta puusta
otetaan pienempi hinta tai ei hintaa ollenkaan. Huonolaatuisesta sekapuukuor-
masta veloitus on yleensä yli 20 euroa tonnille, sillä tuontierään kohdistuu aina
käsittely- ja lajittelukuluja.

3 JÄTEPUUN KÄYTTÖÄ OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ

3.1. Jätetuum käyttöä ohjaava lainsäädäntö

Jätetuum kierrätystä, käsittelyä ja uudelleenkäyttöä ohjaa useat ympäristöön ja
rakentamiseen liittyvät lait sekä asetukset. Ympäristönsuojelulaki määrittelee
yleisen ohjeistuksen jätteen käsittelyyn niin, että ne eivät aiheuta vaaraa ym-
päristölle ja ihmisille. Tärkeimpänä jätetuum koskeva toimenpide on ympäristö-
luvan hakeminen. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000) Ympäristölupa haetaan pai-
kalliselta lupaviranomaiselta määräajaksi. Ympäristöluvassa annetaan määrä-
yksiä mm. toiminnan laajuudesta, päästöistä ja niiden vähentämisestä. Lu-
van myöntämisen edellytyksenä on muun muassa, että toiminnasta ei saa ai-

heutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai vaaraa, joka joissain tapauksissa aiheuttaa merkittäviäkin vaikutuksia ammattimaiseen puujätteen käsittelyyn.

Jätelaissa määritellään yleiset säännökset, velvollisuudet ja periaatteet jätteen käsittelylle. Laissa määritellään myös mm. vastuut jätehuollon järjestämisestä ja tuottajavastuut. Jätelain mukaan jäte on ensisijaisesti pyrittävä hyödyntämään aineena ja toissijaisesti energiana. Kaatopaikoille jäte voidaan sijoittaa vain, jos sen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. Tuotannon harjoittajan on huolehdittava siitä, että tuotannossa käytetään säästeliäästi raaka-ainetta ja että raaka-aineen käyttöä korvataan jätteellä. Jätelaissa on myös määritelty vastuut jätteen käsittelyn eri vaiheissa sekä kustannusvastuut. (Jätelaki 646/2011) Jätelaki toimii jätepuun käytölle lähinnä ohjaavana runkona, jota täydentävät muut lait ja asetukset.

Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitys. Rakentamisen ohjauksen tavoitteena on edistää rakentamista, joka perustuu elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja taloudellisiin, sosiaalisesti ja ekologisesti toimiviin sekä kulttuuriarvoja luoviin ja säilyttäviin ratkaisuihin. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999)

Laki sisältää määräyksiä uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä. Esimerkiksi purkamislupahakemuksessa tulee selvittää purkamistyön järjestäminen ja edellytykset huolehtia syntyvän rakennusjätteen käsittelystä sekä käyttökelpoisten rakennusosien hyväksi käyttämisestä. Rakennuksen tai sen osan purkaminen tulee järjestää niin, että luodaan edellytykset käyttökelpoisten rakennusosien hyväksikäyttämiseksi ja huolehditaan syntyvän rakennusjätteen käsittelystä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999)

Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa annetaan määräyksiä muun muassa rakentamisen ja purkamisen ekologisista näkökulmista lupamenettelyssä. Rakennusta suunniteltaessa tulee tarpeen mukaan selvittää rakennusmateriaalien ja -tarvikkeiden aiheuttama rakennuksen elinkaaren aikainen ympäristörasitus. Eri-tyistä huomiota tulee kiinnittää rakennusosien ja teknisten järjestelmien korjattavuuteen ja vaihdettavuuteen. (Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999)

Rakentamista sekä rakennuksen tai sen osan purkamista koskevassa lupahakemuksessa tai ilmoituksessa on esitettävä selvitys rakennusjätteen määrästä ja laadusta sekä sen lajittelusta, jollei jätteen määrä ole vähäinen. Hakemuksessa tai ilmoituksessa on erikseen ilmoitettava terveydelle tai ympäristölle vaarallisesta rakennus- tai purkujätteestä ja sen käsittelystä.

Valtioneuvoston päätöksessä rakennusjätteistä annetaan määräyksiä vähentää rakennusjätteen määrää ja haitallisuutta sekä lisätä sen hyödyntämistä. Päätöksessä on määritelty rakennusjäte rakennuskohteessa syntyväksi jätteeksi, joka ei ole tavanomaista asumisesta syntyvää jätettä. Rakentaminen on suunniteltava ja toteutettava siten, että rakennusjätettä syntyy mahdollisimman vähän ja, että käyttökelpoiset esineet ja aineet otetaan talteen ja käytetään mahdollisuuksien mukaan uudelleen; rakennusaineita käytetään säästeliäästi ja niiden käyttöä korvataan mahdollisuuksien mukaan rakentamiseen soveltuvalla jätteellä. (Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 295/1997)

Rakentaminen on suunniteltava ja toteutettava niin, että muun muassa kyllästämättömät puujätteet pidetään erillään tai lajitellaan erilleen toisistaan ja muista rakennusjätteistä ja -aineista. Rakennusjätteen haltijan on huolehdittava siitä, että rakennusjäte hyödynnetään, jos se on teknisesti mahdollista eikä siitä aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon. (Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 295/1997) Varsinkin vanhemmissa purkukohteissa kyllästetty ja kyllästämätön puujäte sekoittuu jätteen keräyksessä, mikä tuottaa ongelmia käsittelyssä. Mikäli kyllästettyä puujätettä ei saada erikseen esilajittelu- tai käsittelyvaiheessa, ongelmajätteeksi luokiteltu kyllästetty puu on käytännössä mahdoton poistaa esimerkiksi murskauksen jäl-

keen. Kyllästetty puu nostaa helposti puujäte-erän raskasmetallipitoisuuksia yli suositusten.

3.2 Jäteominaisuuden päätyminen

EU:n jätedirektiivissä 2008/98/EY on määritelty, milloin jäte lakkaa olemasta jätettä. Jätedirektiivin tavoitteena on vähentää jätteen syntyä ja edistää jätteen kierrätystä sekä hyötykäyttöä. Direktiivissä on esitetty jätehierarkia, jonka mukaan korkein tavoite on jätteen synnyn ehkäiseminen. Vasta seuraavaksi tulevat uudelleen käytön valmistelu, kierrätys, muu hyödyntäminen esimerkiksi energiana ja viimeisenä loppukäsittely. (Jätedirektiivi 2008/98/EY)

EU:n jätedirektiivin kuudennen artiklan mukaan tietyt jätteet lakkaavat olemasta jätettä, kun ne ovat läpikäyneet hyödyntämistoimen, kierrätys mukaan luettuna ja ovat seuraavien edellytysten mukaisesti laadittujen arvoperusteiden mukaiset:

- ainetta tai esinettä käytetään yleisesti tiettyihin tarkoituksiin
- aineelle tai esineelle on olemassa markkinat ja kysyntää
- aine tai esine täyttää tiettyjen tarkoitusten mukaiset tekniset vaatimukset ja on tuotteelle sovellettavien olemassa olevien säännösten ja standardien mukainen
- aineen tai esineen käytöstä ei aiheudu haitallisia kokonaisvaikutuksia ympäristölle eikä ihmisten terveydelle

Näihin perusteisiin sisältyy tarvittaessa epäpuhtauksien raja-arvoja, ja niissä otetaan huomioon aineen tai esineen mahdolliset haitalliset vaikutukset ympäristölle. (Jätedirektiivi 2008/98/EY)

Romumetallille on ensimmäisenä jätelajina laadittu Euroopan neuvoston asetuksessa 333/2011 ns. End of waste -kriteeristö, jolla määritellään jäteominaisuuden päätyminen. Valmistelun alaisena on muitakin jätelajeja kuten paperi ja

lasi, mutta myös puujätteelle on mahdollisesti tulossa oma End of Waste -kriteeristö. Rauta- ja teräsromu lakkaa olemasta jätettä, kun siirrettäessä tuottajalta toiselle haltijalle kaikki asetuksen ehdot täyttyvät. Asetuksessa vaatimukset asetetaan syöttöpanoksena käytetylle jätteelle, käsittelyprosesseille ja -tekniikoille, lopputuotteelle, laadunhallintajärjestelmälle ja järjestelmän todentamiselle sekä vaatimuksenmukaisuusilmoitukselle. (Euroopan neuvoston asetus 333/2011)

Euroopan neuvoston asetuksen 333/2011 liitteissä I ja II määritellään vaatimukset syöttöpanoksena käytetyn romumetallin laadulle. Romumetallin on oltava hyödyntämiskelpoista rautaa, terästä, alumiinia ja alumiiniseoksia sisältävää jätettä. Syöttöpanoksessa ei saa olla öljyä sisältäviä viilausjauhoja ja sorvilastuja eikä tynnyreitä, jotka sisältävät tai ovat sisältäneet öljyä tai maaleja. Vaarallista jätettä saa käyttää vain tietyin edellytyksin, mikäli se on käsitelty asetuksen mukaisesti. (Suomen ympäristökeskus 2012b, Euroopan neuvoston asetus 333/2011)

Kuten romumetallin myös jätepuun syöttöpanoksen on oltava hyödyntämiskelpoista. Syöttöpanoksen luokittelussa voidaan hyödyntää alalla jo yleisesti hyväksyttyä luokittelua A, B, C ja D. Jäteominaisuuden päättymisen kannalta selkeimpiä luokkia ovat A ja B, jotka täyttävät puhtauden ja hyödyntämiskelpoisuuden määritelmät. C luokan jätepuu saa sisältää käsiteltyä puuta ja on usein peräisin purkutoiminnasta, jonka alkuperä ei aina ole täysin selvillä. Lisäksi C-luokan jätepuun polttoon tarvitaan olemassa olevan lainsäädännön mukaan jätteenpolttolupa, joten purkupuun kohdalla jäteominaisuuden päättymisen on voimassa olevan luokittelun perusteella epäselvä. Alkuperän todentamisjärjestelmää ja esilajittelua parantamalla ainakin osa C-luokan jätepuusta on mahdollista hyväksyä jäteominaisuuden päättymisen piiriin. D-luokan jätepuu luokitellaan tällä hetkellä ongelmajätteeksi, jolloin hyödyntämiskelpoisuus ja puhtausvaatimukset eivät toteudu.

Euroopan neuvoston asetuksen 333/2011 mukaisesti käsittelyn tulee tapahtua niin, että alumiinromun tulee olla eroteltu ei-metallisista ja ei-alumiinisista osis-

ta. Samoin rauta- ja teräsromu on oltava eroteltu ei-metallisista ja ei-rautametallisista osista. Lisäksi kaikki mekaaniset käsittelyt (kuten pilkkominen, erottelemine ja epäpuhtauksien poistaminen) on oltava loppuun saatettuja. Vaarallisia aineosia sisältävän jätteen käsittelylle on asetuksessa erityisvaatimuksia. (Suomen ympäristökeskus 2012b, Euroopan neuvoston asetus 333/2011)

Jätepuun osalta käsittelyn tavoitteena on erottaa puuhun kuulumattomat materiaalit kuten metallit. Yksinkertaisimmillaan käsittely voi olla käsinlajittelu tai murskain, joka erottelee magneettiset ja ei-magneettiset sekä muovit. Kehittynein käsittelytapa on kierrätyslaitokset, joissa voidaan hyödyntää käsi- tai robottilajittelua. Mitä enemmän syöttöpanoksessa on epäpuhtauksia sitä yleisemmin myös lopputuotteissa niitä esiintyy. Puhtain lopputuote saadaan A-luokan jätepuusta, josta on mahdollista saada käytännössä täysin puhdasta lopputuotetta. B- ja C-luokan jätepuusta voidaan hyvällä käsittelyllä saada mekaanisten epäpuhtauksien osalta A-luokan veroista lopputuotetta.

Romumetallien End of Waste –kriteerien mukaan lopputuotteen laadun on oltava valmista käytettäväksi sellaisenaan lopullisessa käyttötarkoituksessa kuten tehtaissa ja sulatoissa ja se on luokiteltava asiakkaan tai toimialan spesifikaatioiden mukaisesti. Asetuksessa määritellään vieraiden aineiden enimmäismäärä, mikä on rauta- ja teräsromulla korkeintaan 2 painoprosenttia ja alumiinromulla korkeintaan 5 painoprosenttia. Kriteerien mukaisessa metalliromussa ei saa olla öljyä eikä voiteluaineita. Se ei myöskään saa sisältää radioaktiivisuutta eikä vaarallisia aineita tai aiheuttaa räjähdysvaaraa metallin sulatuksessa. (Suomen ympäristökeskus 2012b, Euroopan neuvoston asetus 333/2011)

A- ja B-luokan jätepuulle on mekaanisten epäpuhtauksien ylimmäismääräksi asetettu 2 painoprosenttia. Mekaaniset epäpuhtaudet voivat olla esimerkiksi metalleja, betonia tai muoveja. (Alakangas & Wiik 2008, 45–46) Luokittelun mukaisiin rajoihin päästään käyttämällä tarkoituksen mukaisia käsittelymenetelmiä, jotka ovat jo nykyään laajalti käytössä. Jäteominaisuuden päättymisen kannalta jätepuun vieraiden aineiden enimmäismäärän voidaan olettaa olevan 2 paino-

prosenttia. C-luokan puulle mekaanisten epäpuhtauksien raja-arvoa ei ole asetettu, joten tämän perusteella C-luokan puu voidaan jättää tarkastelun ulkopuolelle.

Asetuksen mukaisella laadunhallintajärjestelmällä varmistetaan vaatimusten täytyminen. End of waste -menettelyssä ei yrityksen laadunhallintaa ole sidottu mihinkään tiettyyn ympäristö- ja laadunhallintajärjestelmään. Järjestelmän tulee kuitenkin täyttää asetuksen edellyttämät vaatimukset. Järjestelmän ympäristötodentajan tai vaatimustenmukaisuuden arviointilaitoksen on oltava asetuksen mukaisesti akkreditoitu. (Suomen ympäristökeskus 2012b, Euroopan neuvoston asetus 333/2011)

Kustakin tuotetusta tai EU:n alueelle tuodusta End of waste -romumetallierästä tulee lisäksi tehdä vaatimustenmukaisuusilmoitus asetuksen mukaisesti. Ilmoitus on toimitettava romumetallilähetyksen seuraavalle haltijalle. End of waste -materiaalin tuottajan tai maahantuojan tulee säilyttää ilmoitus vähintään yhden vuoden ajan. (Suomen ympäristökeskus 2012b, Euroopan neuvoston asetus 333/2011)

Laadunhallintajärjestelmä ja vaatimustenmukaisuusilmoitus kuuluvat jäteominaisuuden päättymisen kannalta yleisiin vaatimuksiin, jotka koskevat kaikkia jätelajeja. Laadunhallintajärjestelmällä toteutetaan tietyt perusvaatimukset, joiden perusteella organisaatioiden oletetaan toimivan. Laadunhallintajärjestelmällä voi olla esimerkiksi ISO standardisarjaan kuuluva järjestelmä, joka on käytössä laajalti ympäri maailmaa. Vaatimustenmukaisuusilmoitus voi olla yksinkertaisimmillaan tuotekuvaus, jossa esitellään tuotteen perusominaisuudet ja viittaus ohjeistukseen, jonka mukaan tuote-erä on tehty.

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena oli etsiä volyymiltaan ja prosessointimenetelmiltään Kuusakoski Oy:n liiketoimintaan sopivia jätetuotteita Iso-Britanniasta. Potentiaalisten tuotteiden valmistusta verrattiin End of waste -kriteeristöön, minkä perusteella tehtiin tuotteiden teknis-taloudellinen arviointi kotimaan markkinoille. Iso-Britanniassa jätetuusta valmistettuja tuotteita etsittiin internetistä kierrätysyritysten kotisivuilta, tutkimuksista ja viranomais selvityksistä. Jätetuun jalostaminen uudeksi tuotteeksi tutkitaan kuvaamalla jätetuun jalostusprosessi EU:n jätedirektiivin jäteominaisuuden päättymisen ns. End of waste -kriteeristön mukaisesti. Lisäksi tutkitaan kahden tuotteen osalta voidaanko tuotteet tuottaa End of waste -kriteeristön mukaisesti kannattavasti. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa jätetuusta valmistettavista tuotteista End of waste -kriteeristön mukaisesti sekä tuoda esille uusien tuotteiden kannattavuus verrattuna nykyiseen käyttöön. Tutkimustietoa tuotettiin Kuusakoski Oy:n käyttöön.

Tutkimustehtävät:

1. Mitä tuotteita jätetuusta tehdään Iso-Britanniassa?
2. Mitä jäteominaisuuden päättymisen tarkoittaa jätetuun osalta?
3. Miten jäteominaisuuden päättymisen vaikuttaa jalostuksen kannattavuuteen?

5 MENETELMÄ JA AINEISTO

5.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Alasuutarin (1994, 30–35), mukaan laadullinen analyysi koostuu kahdesta vaiheesta:

havaintojen pelkistämisestä ja tulosten tulkinnasta. Havaintojen pelkistämiseen kuuluu aineistoa tarkasteltaessa se, että kiinnitetään huomiota vain siihen, mikä on teoreettisen viitekehyksen ja kulloisenkin kysymyksenasettelun kannalta olennaista. Saatuja raakahavaintoja karsitaan havaintoja yhdistämällä yhä harvemmaksi joukoksi, johon päästään etsimällä havaintojen yhteinen piirre tai nimittäjä tai muotoilemalla sääntö, joka tältä osin pätee poikkeuksetta koko aineistoon. Toinen vaihe laadullisessa tutkimuksessa on tulosten tulkinta teorian avulla. (Alasuutari 1994, 30–35.)

Koska tässä tutkimuksessa pyritään löytämään jätetuusta tehtäviä uusia tuotteita, kvalitatiivinen tutkimus on siihen hyvin soveltuva menetelmä. Aineistosta tunnistetaan volyymin ja tuotantoprosessin mukaisesti toimeksiantajan kannalta mielenkiintoisia tuotteita. End of waste -kriteeristön käyttäminen käsittelyprosessin kuvauksessa sekä kohdejoukon tarkoituksenmukainen valinta tukevat myös kvalitatiivisen tutkimuksen valintaa. Kvalitatiivisen menetelmän tukena käytetään kustannuslaskentaa tuotteiden teknis-taloudellisen potentiaalin selvittämiseen.

5.2 Aineiston keruu

Tutkittavaksi alueeksi valittiin Iso-Britannia, koska maa kuuluu Euroopan unioniin, jolloin lainsäädäntö ja markkinat ovat vertailtavissa Suomeen. Iso-Britannia tunnetaan myös edistyneestä kierrätyskulttuurista ja samantyyppisestä jätehuoltologiikasta kuin Suomi. Lisäksi Iso-Britanniassa tuotetaan aktiivisesti tutkimustietoa maan jätetuumarkkinoista. Tästä syystä aineisto on kattavampi ja luotettavampia kuin useassa muussa maassa, joissa jätetuumarkkinoita ei tutkita erikseen. Esimerkiksi Suomessa tutkimustietoa puu kierrätyksestä on vähän (Pirhonen ym. 2011, 7) Maavalintaan vaikutti myös aineiston englanninkielisyys. Muissa maissa aineisto on usein maan omalla kielellä, jolloin aineiston kokoaminen olisi tullut haasteelliseksi.

Tutkimuksen aineisto kerättiin dokumentteihin perustuvana tietona. Dokumentit kerättiin internetissä julkaistuista tutkimuksista, raporteista ja yritysten kotisivuilta. Menetelmässä etsittiin dokumenteista tietoa jätepuusta jalostetuista tuotteista ja prosessoinnista sekä jäteominaisuuden päättymiseen liittyvästä käsittelystä. Kaikki tulosluvussa (6) esitettävät tiedot Iso-Britannian jätepuun jalostamisesta on kerätty talvella 2013.

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arviointi on vaikeaa (Tuomi & Sarajärvi 2009, 134–136). Tämän tutkimuksen aineistoa voidaan pitää luotettavana, koska se perustuu julkaistuihin raportteihin, tutkimuksiin ja yritysten kotisivuihin. Yritysten kotisivujen tieto voi tosin olla kirjoitettu markkinoinnillisesta näkökulmasta, mikä on pyritty ottamaan huomioon. Luotettavuuden arvioinnissa perusvaatimuksena on kuitenkin, että tutkijalla on riittävästi aikaa tehdä tutkimuksensa (Tuomi & Sarajärvi 2003, 139). Tämän tutkimuksen aikataulu oli sopivan joustava niin aineiston keruuseen kuin analyysiinkin, johon varattiin aikaa noin kaksi kuukautta.

5.3 Aineiston käsittely ja analyysi

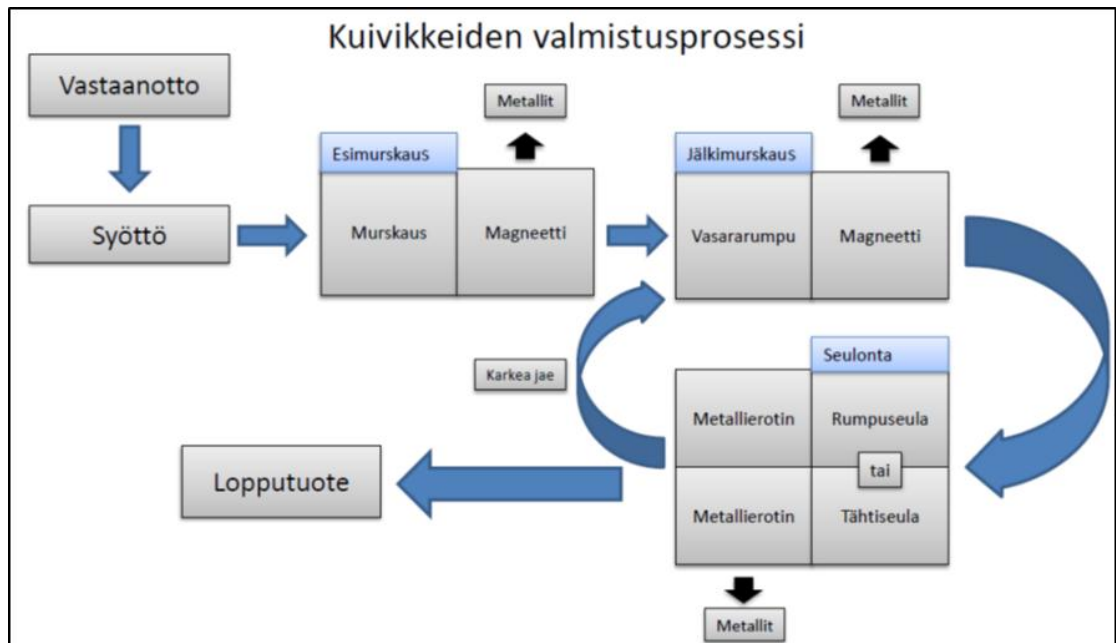
Tuomen & Sarajärven (2009, 91–92) mukaan yksi aineiston analyysitapa on laadullinen sisällönanalyysi, jossa analyysirunko muodostetaan tutkimuksen kannalta olennaisten kysymysten mukaan. Sisällönanalyysin perustana on vahva päätös kiinnostavista asioista, minkä mukaan asiat erotellaan aineistosta ja luokitellaan. Tässä tutkimuksessa kerätyn aineiston analyysissä sovellettiin olemassa olevaa tietoa jäteominaisuuden loppumiseen liittyvästä prosessoinnista. Aineistosta poimittiin kiinnostavimmat tuotteet Iso-Britanniassa tuotettavien volyymien mukaisesti, minkä jälkeen tuotteet analysoitiin yksi kerrallaan ja niistä luokiteltiin tietoa tuotteittain. Tuotteiden kuvaukset ja jalostusprosessi jäseneltiin omiin luokkiin. Myös jäteominaisuuden päättymisen muodosti oman aihealueensa, jossa tunnistettiin, milloin jätepuu lakkaa olemasta jätettä ja onko tuotteiden jalostaminen sen mukaisesti taloudellisesti kannattavaa. Dokumenteista saatu aineisto oli riittävä, joten tutkimusongelmien kannalta tärkeimmät asiat löytyivät kohtuullisen helposti.

6 TULOKSET

6.1 Kuivikkeet

Iso-Britanniassa käytetään lähes 400 000 tonnia jätetuusta jalostettuja eläinten kuivikkeita. Määrä on kasvanut tasaisesti viime vuosina. Kuivikemurskeet tehdään käsittelemättömästä A-luokan puusta eli käytännössä pakkausteollisuuden jätetuusta, jota Iso-Britanniassa kertyy noin miljoona tonnia vuosittain. Paikallisesti A-luokan jätetuuta syntyy myös puunjalostuslaitosten yhteydessä esimerkiksi hukkapätkinä. Kuivike voidaan tehdä pelkästään käsittelemättömästä jätetuusta tai siihen voidaan sekoittaa paremmin nesteitä pidättäviä materiaaleja kuten kipsiä, sahanpurua tai turvetta. (Wood Yew Waste 2012)

Jätetuu murskataan kahteen kertaan kiinteillä tai mobiilimurskaimilla, minkä jälkeen lopputuote seulotaan halutun kokoisiksi paloiksi. Yleinen kuivikkeiden palakoko on 10–30 mm riippuen käyttötarkoituksesta (Bangor University 2005, Wood ventures 2012). Kuvassa 9 on esitetty kuivikkeiden valmistusprosessi, joka on hyvin tyypillinen myös muiden jätetuusta valmistettujen tuotteiden tuotannossa. Ensimmäisessä vaiheessa prosessoimaton jätetuu esimurskataan, jolloin syötetty materiaali revitään paremmin hihnalla kulkevaan muotoon. Esimurskan jälkeen karkeasta murskeesta poistetaan magneettiset metallit ja kuljetetaan hihnakuljettimella jälkimurskaan. Jälkimurskauksessa puu murskataan lopulliseen palakokoon. Suurin osa puussa kiinni olevista metalleista irtoaa jälkimurskassa, jonka jälkeen metallit poistetaan magneetilla. Murskausten jälkeen murske seulotaan esimerkiksi rumpu- tai tähtiseulalla. Seulonnassa voidaan poistaa muitakin epäpuhtauksia kuin vain magneettisia metalleja. Seulonnan jälkeen saadaan haluttu lopputuote ja ylitteeksi jäänyt karkea jae palauteetaan jälkimurskaan. (Wood ventures 2012)



Kuva 9. Kuivikkeiden valmistusprosessi.

Markkinoilla on useita kaksivaiheisia murskia, jota on suunniteltu mm. eläintenkuivikkeiden tuottamiseen. Yksi yleisimmistä murskista on Rotochopper Inc:n valmistamat dieselkäyttöiset murskaimet. Esimerkiksi kuivikkeiden tuotantoon Rotochopperin mallistosta prosessiin käyvät kaikki mallit. Murskaus tapahtuu horisontaalisella murskaimella, minkä lisäksi kuljettimella on kahdessa eri paikassa magneetit. Murskattu puuaines viedään kuljetinta pitkin vasaramyllyyn. Vasaramyllyllä murska jauhetaan lopulliseen palakokoon, jota normaaleilla murskilla ei voida kustannustehokkaasti tehdä. Vasaramyllyn jälkeen voi olla magneetteja varmistamassa, ettei lopputuotteessa ole epäpuhtauksia. (Rotochopper 2012) Vasaramyllyjä käytetään myös puupellettien raaka-aineen jauhamisessa.



Kuva 10. Rotochopper FP 66 murskain. (Rotochopper 2012b)

Kuivikkeiden valmistukseen voidaan käyttää myös kierrätyslaitosta. Kierrätyslaitokseen voidaan syöttää joko esimurskattua tai murskaamatonta puujätettä, jolloin esimurskaus tapahtuu laitoksella. Esimurskattu puujäte ajetaan kuljettimilla magneettien alta, jolloin suurin osa magneettisista metalleista saadaan eroteltua massasta. Magneetin jälkeen murske kulkee seulan läpi, jossa hienoaines erotellaan. Tämän jälkeen magneettiset ja ei-magneettiset metallit erotellaan vyömagneetilla ja eddy-erottelijalla, joka perustuu pyörrevirtaan. Muovit erotellaan puusta ilmapuhaltimella, minkä jälkeen murske ajetaan veteen, jossa erotellaan suuret puun kappaleet veden pinnalta. Suuret puukappaleet menevät uudelleen prosessoitavaksi. Vesialtaan pohjalle tippuvat kivet ja metallit. Lopuksi murske kuljetetaan täryseulojen läpi loppujen epäpuhtauksien erottamiseksi. (Wood work machinery 2009) Tällaiset kierrätyslaitokset eivät kuitenkaan ole kovin yleisiä, sillä kuivikkeen on oltava jo lähtökohtaisesti tehty käsittelemättömästä jätetuusta, jossa on erittäin vähän metalleja tai muita epäpuhtauksia. Tässä mielessä kierrätyslaitos on liian järeä ja kallis jalostuslaitos pelkkään kuiviketuotantoon. Mikäli yritys haluaa jalostaa myös muita jätetuotteita, investointi voi tulla kysymykseen. Kierrätyslaitosinvestointi on pienimmilläänkin noin 2 miljoonaa euroa, kun vaihtoehtoisesti mobiilimurskaimen saa alle miljoonalla eurolla. (Lets recycle 2007)

Kuivikkeiden kosteusprosentti vaihtelee 15–25 välillä (WRAP 2007c, 30-32). Kuivimmat materiaalit saadaan tuotettua silloin, kun on mahdollista hyödyntää katoksia ja halleja. Suurella osalla Iso-Britannian merkittävimmistä kuiviketuottajista on halli tai katettu tila, jossa valmiita kuivikkeita varastoidaan. Kuivikkeiden keinokuivausta ei juurikaan tehdä, koska sillä on merkittäviä vaikutuksia lopputuotteen hintaan. Kuivan lopputuotteen takaa kuiva raaka-aine. Mikäli lopputuote on päässyt kostumaan, sen uudelleen kuivaaminen 20 kosteusprosenttiin ei ole kustannustehokasta. (WRAP 2007c, 32) Suomessa hallien ja katoksien käyttö ei ole yleistä vaan jätepuumurskeet varastoidaan suurissa aumoissa. Kesällä murskeen kosteus on yleensä alle 25 prosenttia, mutta talvella vesi ja lumi nostavat kosteusprosentin yli 30. Varastokasan pinnalla olevien murskeiden kosteus voi olla yli 40 prosenttia.

Kuivikkeita käytetään pääasiassa lehmien, hevosten, sikojen ja siipikarjan alusmateriaaleina. Monella valmistajalla on kuitenkin eri käyttötarkoituksiin suunniteltu omat tuotteet. Puumurskaa käytetään karsinoiden ja hevostallien kuivikkeena, koska se ei pölyä samalla tavalla kuin esimerkiksi turve, mikä on etenkin hengitysongelmista kärsiville eläimille eduksi. Vähäisen pölyämisen lisäksi etuina ovat kuiva pintakerros ja lannan keräämisen helppous. Jätepuusta valmistettuna puukuivike tulee edullisemmaksi kuin esimerkiksi hyvälaatuisesta energiapuusta tuotettuna. Jätepuusta valmistettu kuivike voidaan hävittää muiden biohajoavien kuivikkeiden tapaan, tosin puumurske lahoaa hieman hitaammin kuin esimerkiksi sahanpuru. (Hadfield Wood Recyclers 2012, Wood Yew Waste 2012)

Iso-Britanniassa tehdyn tutkimuksen mukaan hevosten kuivikkeiden tärkeimmiksi ominaisuuksiksi ilmoitettiin pölypitoisuus, imukyky ja käytön helppous. Kierrätystuotteiden kohdalla myös epäpuhtauksien pitoisuudet ilmoitettiin tärkeäksi tekijäksi kuivikkeiden valinnassa. Tutkimuksessa otettiin neljältä johtavalta kuivikevalmistajalta näytteitä heidän tuotteistaan. Kolmessa neljästä löytyi pieniä määriä epäpuhtauksia kuten nauvoja, ruuveja ja lasia. Määrät olivat kuitenkin sen verran pieniä, etteivät ne häirinneet käyttäjiä. (WRAP 2007b, 34) Epäpuhtauksien eliminointi onkin yksi tärkeimmistä tekijöistä kuivikemateriaalien val-

mistuksessa. Laatuun vaikuttaa prosessointitekniikan ohella raaka-aineen epäpuhtaudet.

Iso-Britanniassa on lähteistä riippuen 600 000–1 000 000 hevosta. Vuoteen 2007 asti kuivikemyynti on ollut noin 57–95 miljoonaa puntaa vuosittain. Hevosille tarkoitettujen kuivikkeiden käyttö on ollut noin 450 000 tonnia vuosittain, josta puupohjaisten kuivikkeiden osuus on noin 150 000 tonnia. Hevostalous jaetaan kahteen luokkaan: ammattilaiset ja harrastajat. Ammatikseen hevosten kanssa työskentelevät panostavat eläinten terveyteen ja suorituskyvyn maksimointiin ja ovat valmiita panostamaan kuivikkeisiin. Ammattilaiset käyttävät suurimmaksi osaksi kumivalmisteita, hampppua, sahanpurua ja kierrätyspuuta kuivikkeina. Harrastajille kuivikkeiden hinta on suurempi tekijä, jolloin materiaalina käytetään myös olkea. Yleisesti käytettyjä kuivikemateriaaleja ovat olki, käsitelty olki, sahanpuru, kutterinlastut, puumurska, paperi, hamppu, turve, kartonki ja kumimatot. Tarkkoja tutkimuksia kuivikemateriaalien osuuksista ei ole, mutta arvioiden mukaan kierrätystuotteiden osuus kaikista kuivikkeista on noin 16–20 prosenttia. Puupohjaisten kuivikkeiden osuus on 33–37 prosenttia. (WRAP 2007, 6-9, 14)

Siipikarjan kuivikkeeksi tarkoitetut tuotteet tehdään samalla tavalla kuin muillekin eläimille. Palakoko voi vaihdella valmistajan mukaan. Kanalakuivike eroaa muiden eläinten kuivikkeesta puhtausvaatimusten takia. Kuivike käsitellään orgaanisilla happolisäaineilla, joiden tarkoitus on rajoittaa homeiden ja bakteerien kuten salmonellan määrää. Iso-Britanniassa kuten Suomessa siipikarjan kuivikkeilla on tiukat puhtausvaatimukset tautien leviämisen estämiseksi. Siipikarjan kuivikkeita käytetään myös esimerkiksi lemmikeille ja riistalintujen kasvatuksessa. Kuivike tuodaan siipikarjatiloilta erikoiskuljetuksella ja se ilmapuhalletaan suoraan autosta kasvatushalleihin bakteerien ja homeitiöiden leviämisen estämiseksi. Iso-Britannian johtava kierrätysmateriaaleista kuivikkeita valmistava Hadfiel Wood Recyclers Ltd valmistaa kolmea eri siipikarjalle tarkoitettua tuotetta. Easichick Breeder-tuotteen palakoko on 4–10 mm. Breeder-tuote on tarkoitettu siipikarjan poikasten kasvatustiloille ja pienlinnuille. Easichick Broiler palakoko on 0,5–10 mm. Se on tarkoitettu broilerin ja kalkkunan kasvattajille. Tuote-

sarjan pienin palakoko on Top up tuotteessa, jossa koko on 0,5–4 mm. Top up tuote on tarkoitettu erikoiskäyttöön ja viiriäisille. (Hadfield Wood Recyclers 2012)



Kuva 11 Hadfield Wood Recyclersin EasiChick tuote. (Hadfield Wood Recyclers 2012)

Maitotilojen lehmille tarjottava kuivike on samantyyppistä kuin esimerkiksi hevosten kuivikemateriaali, mutta se käsitellään siipikarjan kuivikkeen tavoin happopaineilla homeiden ja bakteerien varalta. Siipikarjan kuivikkeeseen verrattuna palakoko voi olla suurempi. Lehmien kuivikehinta perille kuljetettuna on noin 18 £/tonni (WRAP 2005, 41).

Kuivikkeita myydään käyttötarpeista riippuen joko kuorma-autotoimituksina tai pussitettuna. Yleisesti voidaan todeta, että pieni ostoerä on suhteellisesti kalliimpi kuin suuri erä. Alla on listattu muutamia esimerkkihintoja kuivikkeista Iso-Britannian markkinoilla.

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| • Cardiff kierrätyspuukuivike | 2,5 £/80 litraa |
| • Megazorb sellukuivike | 7 £/85 litraa |
| • Snowflake soft woodchip | 5,6 £/25 kg |

- Equibed (puukuivike) 8 £/25kg

(Cardiff wood waste recycling Ltd., Thorogoods 2012, M&B & Horticultural Supplies Ltd 2012)

Kierrätyspuusta valmistettujen kuivikkeiden hintoja löytyi heikosti. Neitseellisestä puusta tehtyjen kuivikkeiden hintahaitari oli 5,5–8 £/pussi, jonka kooksi ilmoitettiin noin 80 litraa tai 25 kilogrammaa. Kierrätyspuukuivikkeelle löytyi yksi hinta, joka oli 2,5 £/80 litraa eli yli puolet halvempaa kuin verrokkikuivikkeet.

Taulukossa 1 on esitetty kaksi vaihtoehtoista laskelmaa kuivikkeiden tuotannosta. Tapauksessa 1 vuosituotanto on 25 000 tonnia kuivikkeita 100 000 tonnin vuosituotannossa. Suuremmalla tuotannolla, jossa samoilla laitteilla tehdään muutakin jätepuutuotantoa, tuotto on 95–126 puntaa tonnia kohden, kun myyntitulot olivat 155–177 £/tonni. Laajemman volyymin tuotannossa tuotantokustannukset olivat 31–37 £/tonni. Tapauksessa 2 kuivikkeita tuotetaan pelkästään 20 000 tonnia vuodessa. Myyntitulot ovat 130–160 £/tonni. 20 000 tonnin vuosituotannolla voidaan päästä 88–118 punnan tuottoihin tonnia kohden, kun tuotantokustannukset ovat 42 £/tonni. (WRAP 2007, 12–13)

Cost Benefit Analysis: RWP Equine Bedding Manufacture

Tonnes equine bedding pa Total reprocessing business tonnes pa	Case 1	Case 2
	c25,000 100,000	C20,000 Dedicated plant
Indirect Capital Costs £k	Assume 100% packaging waste wood (share of total business site/equipment costs)	
Site & Premises	£950	£1,000
Equipment	£1,250	£800
Equip Depreciation pa over 5 years:	£250	£160
Indirect Revenue costs £k		
Admin Overheads	£190	£100
Sales & Marketing	£250	£150
Transport costs (salaries, running etc)	£100	£90
Indirect Finance costs @ 5%	£110	£90
	£650	£430
Direct Capital Costs £k		
ALL	£600	£1,500
Lifespan:		
Depreciation pa over 5 years:	£120	£300
Direct Revenue Costs £k		
Production line labour	£115	£100
Production line mtce	£140	£140
Direct Finance costs	£30	£75
Materials e.g.. Pckg	£150	£120
Energy	£25	£20
	£460	£455
Income £k		
Material gate fees	£375	£300
PRN monies	£250	£200
Delivery revenues	nil	nil
Sales Revenue	£3,250	£2,600
ALL	£3,875	£3,100
	to £4,625	to £3,200
Costs	£1,480	£1,345
Revenues	£3,875	£3,100
GROSS PROFIT FOR EQUINE BEDDING	£2,395	£1,755
	to £3,145	to £2,355
Capital Investment:	£2,800	£3,300
Profit per tonne:	£95.80	£87.75
	to £125.80	to £117.75

Taulukko 1. Hevoskuiviketutannon kannattavuuslaskelma (WRAP 2007, 13)

Jätepuusta tehdyn kuivikkeen etuna voidaan pitää sen edullisuutta vaihtoehtoi-
siin tuotteisiin nähden. Jätepuusta tehdyn kuivikkeen vuosikustannus hevoskar-
sinaa kohden on 254–406 puntaa, kun yksi kuivikepussi maksaa 3–4,8 puntaa.
Vastaavasti neitseellisestä puusta tehty kuivike maksaa 440–770 puntaa vuo-
dessa, kun yksi pussi maksaa 4-7 puntaa. (WRAP 2007d, 68)

Kuiviketutannon kannattavuuteen liittyy oleellisesti tuotantovolyymi ja tuotteen
laatu. Pelkästään kuiviketutantoon tarvitaan 20 000–25 000 tonnin vuositu-
tanta, mikä vastaa noin 3 miljoonan punnan investointeja kierrätyslaitokseen.
Iso-Britannian kuiviketutannossa on kuitenkin hyvät katteet ja jo 20 000 tonnin

vuosituotannolla on mahdollista saavuttaa 1,7 miljoonan punnan voiton vuosittain (WRAP 2007d, 10) Laskelmat on tehty 5–6 vuotta sitten, jolloin ala oli vasta kehitymässä ja ensimmäiset tuottajat pääsivät hinnoittelemaan tuotteensa vaihtoehtoisten tuotteiden mukaisesti. Tuotantomäärät ja kilpailu on varmasti kiristynyt viime vuosina eikä vastaavanlaisiin tuottolukuihin ehkä päästä.

Taulukossa 2 on esitetty esimerkkilaskelma kuiviketuotannon kannattavuudesta Suomessa. Kustannuslaskelman lähtökohtana on, että kuljetus asiakkaalle hoidetaan pakkaamattomana kuorma-autokuljetuksella ja murskauspalvelut hankitaan ostopalveluna. Murskauspalveluja on hyvin saatavilla Suomessa ja ne ovat kustannustehokas tapa valmistaa murskeita. Ostopalvelujen huonona puolena on laadun hallinnan siirtyminen murskauspalveluja tuottavalle yritykselle sekä saatavuus etenkin talvikuukausien ruuhka-aikoina. Polttoainetuotannon murskauskustannus on tällä hetkellä noin 13–17 €/tonni. Laskelman murskauskustannuksissa on otettu huomioon polttomursketta paremman laadun valmistaminen, johon tarvitaan esi- ja jälkimurskaus sekä seulonta. Murskauksessa voi myös tarvita normaali murskauksesta poikkeavia lisälaitteita, jotka on otettu huomioon. Lisälaitteita voivat olla mm. erilaiset seulat tai desinfiointiaineen ruiskutusjärjestelmä. Tästä syystä murskauskustannus on 30 €/tonni.

Taulukon 2 laskelman toiminta on ajateltu suoritettavaksi muun toiminnan ohessa eli laskelmassa ei ole huomioitu tilakustannuksia tai organisaatiokustannuksia. Vaihtoehdossa A, joka on kallein tapa, porttihinta on alhainen ja kuivikkeiden varastointi tapahtuu alle sadan kilometrin päässä puun vastaanottopaikasta. Suurin osa jätepuusta syntyy suurien kaupunkien ympäristössä, joissa aluevuokrat ovat korkeita. Kierrätystoiminnan edellytyksenä on nopea varastonkierto, jolloin tuote täytyy siirtää välivarastoon tai asiakkaalle murskauksen jälkeen. Varastointikustannus on 5 €/tonni, joka on alhainen, mikäli välivarasto on pelkästään kuivikkeiden käyttöön. Välivaraston täytyy olla vähintään katoksellinen, sillä kuivikkeiden kuivana pysyminen on välttämätöntä. Myyntirahti on jokaisessa vaihtoehdossa alle 100 kilometriä, mikä kattaa suurimman osan eteläisempää Suomea, jos välivarasto sijaitsee alle 100 kilometriä Helsingistä.

	A	B	C	D
Kustannukset	€/tonni	€/tonni	€/tonni	€/tonni
Vastaanottokäsittely	5	5	5	5
Murskauskustannus	30	30	30	30
Lastaus	3	3	3	3
Siirtorahti	10	10	0	0
Varastointikustannus	5	5	5	5
Myyntirahti	15	15	15	15
Kustannukset yhteensä	68	68	58	58
Tulot				
Vastaanottohinta	10	30	30	10
Omakustannehinta	58	38	28	48

Taulukko 2. Kustannuslaskelma ilman pakkaus- ja kiinteitä kustannuksia

Vaihtoehto C on tuotantokustannuksiltaan edullisin. Siinä kuten myös vaihtoehto D:ssä tuotanto ja varastointi tapahtuvat samassa paikassa. C vaihtoehdossa vastaanottohinta on 30 €/tonni, mikä alentaa omakustannehintaa merkittävästi verrattuna D vaihtoehtoon. Pääkaupunkiseudulla veroton vastaanottohinta puhtaalle puujätteelle vaihtelee 10 ja 32 euron välillä tonnia kohden (Toivonen Yhtiöt Oy 2012, Tehokierro Oy 2009). Varastointi vastaanotto paikalla voi olla mahdollista ainakin osittain, jolloin vain osa kuivikkeista siirretään välivarastoon muualle. Siirtorahdin osuus on merkittävä sillä se nostaa hintaa lähes 36 prosenttia. Myös vastaanottohinnan merkitys on oleellinen.

Suomessa on tarjolla laaja valikoima hevosille tarkoitettuja kuivikkeita. Hevosalalla halutuimmat kuivikemateriaalit ovat turve, kutterinlastut ja sahanpuru. Kutterinlastujen pakkaamaton hinta on noin 15 €/i-m³, joka vastaa noin 70 euron tonninhintaa. (Haapakoski 2012, 3, 44) Yksi irtokuutiometri jätepuumurskettä painaa 200 kilogrammaa, jolloin 15 €/i-m³ hinta vastaa noin 71 euron jätepuun tonninhintaa. Vuonna 2008 turvekuivikkeen hinta oli noin 12 €/i-m³, joka vastaa

noin 67 euron tonninhintaa, kun jyrshinturpeen ominaispaino on 180 kg/i-m^3 (Alakangas 2000, 89). Polttoturpeen hinta on kuitenkin viime vuosina noussut jonkin verran, joten voidaan olettaa, että kuiviketurpeen hinta tällä hetkellä on noin 13 €/i-m^3 , joka vastaa 72 euron tonninhintaa.

Taulukossa 3 on esitetty hintavertailu turpeen, kutterinpurun ja jätepuun välillä irtokuutiotoimituksena. Kutterinlastuihin verrattuna kallein jätepuukuivike on 12 euroa halvempi. Jätepuukuivikkeiden edullisin vaihtoehto on 42 euroa edullisempi kuin kutterinlastut. Turpeeseen nähden hintaerot ovat hieman suuremmat. Hintavertailussa on kuitenkin huomattava, että jätepuukuivikkeiden hinnassa ei ole kiinteitä kuluja, joten kyseessä on myyntikate.

	A	B	C	D
Jätepuukuivike (€/tonni)	58	38	28	48
Kutterinpuru (€/tonni)	70	70	70	70
Myyntikate (€/tonni)	12	32	42	22
Myyntikate %	17 %	46 %	60 %	31 %

Taulukko 3 hintavertailu kutterinpurukuivikkeisiin irtokuutiotoimituksena

Kuivikkeita myydään myös pakattuina. Pakkauskoot vaihtelevat yli kuution kokoisista paaleista muutaman kymmenen litran paaleihin. Esimerkiksi Vapo Oy myy purupyöröpaalia lavalla, johon mahtuu kaksi paalia. Yhden paalin tilavuus on 2 i-m^3 ja paino 380 kg. Yhden lavan veroton hinta Etelä-Suomen alueelle kuljetettuna on noin 265 euroa. (Vapo Oy 2012) Paalatun purukuivikkeen hinnaksi tulee 66,25 euroa irtokuutiolle, mikä vastaa 349 euron tonninhintaa, kun irtokuutio purukuiviketta painaa 190 kg. 66,25 euron irtokuutiohintaa tarkoittaa noin 330 euron tonninhintaa jätepuumurskeelle, kun murskeen oletetaan painavan 200 kg/i-m^3 . Verrattaessa pakattua turvekuiviketta vaihtoehtoon A jätepuukuivikkeen pakkaukseen, kiinteisiin kuluihin ja katteeseen jää 272 euroa/tonni.

Pölkky-kuivikekutteria myydään Agrimarketeissa hintaan 6,23 euroa. Pakkaus-
koko on 20 kg ja sen irtotilavuus on 200 litraa. (Hankkija-Maatalous Oy 2012)
Pakkauksen tonnihinta on 311,5 euroa. Taulukossa 2 esitettyyn vaihtoehto
A:han verrattuna pakkaukseen, kiinteisiin kuluihin ja katteeseen jää 253,5 eu-
roa/tonni. Tuotteita on vaikea vertailla erilaisten ominaispainojen, tiiveyden ja
pakkauskojien johdosta. Tarkempia laskelmia varten täytyisi tehdä paalaus-
kokeita, jotta nähdään kuinka paljon murske tiivistyy paalattaessa. Myös tuotan-
tomäärät vaikuttavat paalauksen ja koko pakkausketjun kannattavuuteen.

Jätepuukuivikkeiden tuotantokustannusten ja vastaavien pakattujen kuivike-
tuotteiden markkinahinnan eroksi jää karkeasti 250 euroa/tonni. 5 000 tonnin vuosi-
tuotannolla rahaa jää 1,25 miljoonaa euroa käytettäväksi pakkausinvestointiin,
kiinteisiin kuluihin ja tulokseen. Mikäli pakattujen tuotteiden tulokseksi halutaan
esimerkiksi 500 000 euroa vuodessa, kiinteisiin kustannuksiin ja pakkausinves-
tointiin jää 750 000 euroa. Metsä Woodin purukuivikelinjan investointikustannus
Kaskisiin oli lähes 1,5 miljoonaa euroa (YLE 2012). Vastaavan suuruisen inves-
toinnin takaisinmaksuaika 5 000 tonnin vuosituotannolla olisi 2–3 vuotta.

Turvekuivikkeita käytetään Suomen hevostaloudessa vuosittain noin 304 000–
790 000 irtokuutiometriä, mikä on noin 55 000–140 000 tonnia. Turpeen osuus
hevoskuivikkeiden kokonaismäärästä on 46 prosenttia, joten kaikkien kuivikkei-
den käyttömäärä on noin 120 000–300 000 tonnia. Turvekuivikkeita käytetään
Suomen kotieläintiloilla noin 773 000–1 618 000 irtokuutiometriä, mikä vastaa
noin 140 000–290 000 tonnia. Turpeen osuus kotieläintilojen kuivikkeiden koko-
naismäärästä on noin 36 prosenttia, joten kotieläintiloilla käytetään noin 2,1–4,5
miljoonaa irtokuutiometriä kuivikkeita vuosittain. (Iivonen 2008) Turvekuivikkei-
den lisäksi käytetään mm. puru-, kutterinlastu-, ja olkikuivikkeita. Kuivikkeiden
käyttömäärän perusteella jätepuukuivikkeille voisi olla tilaa esimerkiksi erikois-
tuotteena.

6.2 Ratsastuskenttien pintamateriaali

Vuonna 2010 Iso-Britanniassa käytettiin 77 000 tonnia jättepuumursketta ratsastuskenttien pintamateriaaliksi (Tolvik consulting 2011, 15). Ratsastuskenttien pintamateriaaliksi jalostettava jätetpuu tehdään samalla tavalla kuin kuivikkeet. Raaka-aineen on oltava mahdollisimman hyvälaatuista A-luokan jätetpuuta, jotta jo alkuvaiheessa voidaan eliminoida suurin osa epäpuhtauksista. Jalostusprosessissa käytetään samoja murskaimia kuin kuivikkeidenkin valmistuksessa. Erona kuivikkeisiin on erilainen palakoko, joka on kuivikkeita hieman suurempi. Moni kuivikemateriaalivalmistaja myy myös ratsastuskentille tarkoitettua mursketta, sillä valmistuksessa syntyy synergiaetuja.

Suomessa yleisesti käytettyjä pintamateriaaleja ovat hiekka, vaha, kuitu ja kumi-sekoite. Yleisimmin Suomessa käytetään silttistä ratsastukseen soveltuvaa hiekkaa. Suomessa löytyy luonnostaan runsaasti pintamateriaaliksi soveltuvia hiekkamateriaaleja. Hiekan veden sitomiskykyä voidaan parantaa esimerkiksi kuiduilla, joita saadaan tekstiiliteollisuuden sivutuotteena. Eloperäiset, lahoavat materiaalit kuten sahanpuru on jäämässä pois, sillä niiden vaihtaminen nostaa käyttökustannuksia (Louhelainen & Thuneberg 2010, 27).

Jättepuumurskeen potentiaali ratsastuskenttien pintamateriaalina Suomessa on heikko, sillä vastaavia tuotteita ei käytetä. Ratsastuskenttien pintamateriaalien kannattavuutta voidaan verrata kuivikkeiden irtokuutiotoimituksiin. Tuotantokustannukset ovat samat, sillä laatuvaatimukset eivät juuri poikkea hevoskuivikkeista. Normaalikokoisen ratsastuskentän pintamateriaaleihin kuluu helposti noin 50–100 m³, jolloin pakattuja tuotteita ei ole järkevää käyttää. Tällä hetkellä vastaava materiaali on sahanpuru. Mikäli toimitukset hoidetaan irtokuutiotoimituksena, jätetpuun jalostaminen kannattaa vain, jos puusta saadaan riittävä porttihinta ja jalostus sekä varastointi pystytään hoitamaan samasta paikasta (taulukko 2, vaihtoehto C). Toisaalta puumurskeen vähäinen käyttö ratsastuskenttien pintamateriaalina kertoo markkinoilla olevien tuotteiden kilpailukyvystä. Joissain tapauksissa jättepuumurske voi olla järkevä vaihtoehto, mutta sen tuotanto ja myynti kannattaa yhdistää kuiviketuohtoon.

6.3 Maisemointikatteet

Maisemointikate on kolmas suurehkon volyymin tuote, jota Iso-Britanniassa valmistetaan jätetuusta. Iso-Britannian markkinoilla on kaksi tuotetta maisemointiin ja puutarhanhoitoon, jotka on tehty jätetuusta. Maisemointikatetta tuotetaan värjätynä tai värjäämättömänä ja sitä käytetään istutusten suojaamiseen rikkaruhoilta ja liialta kuivumiselta. Maisemointikatetta käytetään myös esimerkiksi kulkuväylillä, messualueilla ja lasten leikkikentillä. Toinen tuote on kompostoitunut murske, jota myydään puutarhanhoitoon mm. kasvatusalustoiksi ja maanparannusaineeksi. (WRAP 2006, 4-5)

Britanniassa käytetään polkujen päällystämiseen noin 10 000 tonnia puumurskaa vuosittain. Kokonaismäärästä noin kolmannes eli 3 000 tonnia on tehty jätetuusta. Maanparannukseen käytettävien kompostimateriaalien käyttö Iso-Britanniassa vuonna 2006 oli 280 000 tonnia. Tarkkoja lukuja jätetuun käyttömääristä kompostoitavissa tuotteissa ei ole saatavilla, mutta arvioiden mukaan jätetuun osuus 10 000–29 000 tonnia. Kompostointituotteisiin käytettävä puu on kuitenkin vähäarvoisempaa ja laatu kuivikkeisiin nähden heikompaa. (WRAP 2006, 8,12–13) Lisäksi marginaalit kompostituotteilla on huomattavasti pienemmät kuin esimerkiksi katemateriaaleissa. Suomessa jätetuuta käytetään kompostin tukiaineena, mutta jätelaitosten maksukyky rajoittuu maksimissaan murskauskustannuksiin.

Jätetuusta valmistettujen maisemointikatteiden käyttö on moninkertaistunut muutaman viime vuoden aikana. Vuonna 2010 Iso-Britanniassa käytettiin 95 000 tonnia jätetuusta valmistettua maisemointikatetta (Tolvik consulting 2011, 15) Vuonna 2006 maisemointikatteiden kokonaismyynti oli 290 000 tonnia, josta jätetuutuotteiden osuus oli noin 24 000 tonnia (WRAP 2006, 8–9). Maisemointikatteiden suosio on viime vuosina kasvanut myös Suomessa. Kate tuotteita käyttävät maanrakennusyritykset, kaupunkien ympäristöpalveluyksiköt ja yksityiset henkilöt. Yleisin maisemointikatteisiin käytettävä raaka-aine on sahoilta sivutuotteeksi jäävä kuusen ja männyn kuori. Kuusen kuorta käytetään enemmän rikkakasvien kasvun estoon paikoilla, jossa katteen ulkonäöllä ei ole

kovin suurta merkitystä. Männynkuorta käytetään näkyvämmillä paikoilla kuten puistoissa, joissa katteen ulkonäöllä on merkitystä. Suuremmat kaupungit käyttävät katteita muutamia tuhansia irtokuutioita vuodessa. Esimerkiksi Espoon käyttömäärä vuonna 2012 oli noin 4 000 i-m³ ja Turussa vuosimäärä on noin 1500 i-m³ (Turun kaupunki 2010, 3; Espoon kaupunki 2012, 1).

Maisemointikatetta voidaan valmistaa saman prosessin yhteydessä, jossa tehdään myös kuivikkeita ja kenttämateriaaleja. Raaka-aineena voidaan käyttää vain A-luokan jätepuuta, jossa ei ole käytetty käsittelyaineita. Maisemointikatteen erottaa kenttämateriaalista ja kuivikkeista sen suurempi koko. Redditch Borough councilille tehdyn tapaustutkimuksen mukaan katemurskeista juuri maisemointikatteella on paras markkinapotentiaali Iso-Britanniassa (WRAP 2005b, 18).

Yksi tuotevariaatio on väritetty maisemointikate, joka voidaan valmistaa tavanomaisella mobiilimurskaimella ja lisäämällä siihen kehitetty värjäysjärjestelmä. Esimerkiksi Rotochopper Ltd. valmistaa värjäysjärjestelmiä, jonka voi asentaa suoraan murskaimeen. Järjestelmä ruiskuttaa vettä ja värjäysainetta murskausprosessiin, jossa puu värjäytyy prosessin aikana halutun väriseksi. (Rotochopper Ltd 2012) Värjätty hake kilpailee markkinoilla kalliimmassa hintaluokassa kuorikatteiden kanssa. Värjäämätön katteen kilpailijoina on halvempi kuorikate ja muut katemateriaalit.

Iso-Britanniassa käsittelemättömän katemurskeen hinta on noin 8–9 puntaa/m³ perille kuljetettuna. Värjätyissä katteissa hintahaitari on suurempi. Kuorma-autolla kuljetettuna hinta on noin 19–22 puntaa/m³ ja 80 litran pusseissa kuutiohinnaksi muodostui 75–81 puntaa. Käsittelemättömän katemurskeen hinta leikkikentillä ja kulkuväylillä on kilpailukykyinen sillä myynti hinta on 24–55 prosenttia neitseellisestä puusta valmistetun tuotteen hinnasta. (WRAP 2007d, 72) Leikkikentille myydyin katteen hinta vuonna 2006 oli noin 65 puntaa tonnille, mikä vastaa noin 13,5 punnan kuutiointia. Kuten kuivikkeissakin katemurskeiden voittomarginaalit olivat hyviä Iso-Britannian markkinoilla vuonna 2006. Ilman

epäsuoria kuluja yritysten voittomarginaalit olivat värjäämättömälle tuotteelle 2–39 prosenttia ja värjätyillä tuotteilla 74–118 prosenttia. (WRAP 2006, 8, 13)

Myös Suomessa maisemointikatteiden hinnat vaihtelevat suuresti. Hinta riippuu käyttökohteesta, pakkauskoosta ja laadusta. Kuluttajille suurissa erissä myytävän katteen veroton irtokuutihinta vaihtelee noin 24–32 euron välissä eli tonnihinta on 80–107 euroa, kun kuoren paino on 0,3 kg/i-m³ (Hyötypaperi Oy 2012, Hornborg Oy 2012). Hinta ei sisällä kuljetuskustannuksia. Jos kuljetuskustannuksena käyttää taulukon 2 myyntirahtia 15 €/tonni, veroton kuorikatteen kuluttajahinta olisi 95–123 euroa/tonni. Taulukon 2 A jätepuuvaihtoehtoon verrattuna eroa on 37–65 euroa/tonni, joka jää tulokseen ja kiinteisiin kustannuksiin.

Maisemointikatteita myydään myös pakattuina. Pakkausvaihtoehtoja on kuution suursäkeistä 50 litran säkkeihin. Suursäkeissä hinnat ovat noin 30–97 euroa/i-m³ eli 100–323 euroa/tonni (Hyötypaperi Oy 2012, Hornborg Oy 2012, S-verkkopalvelut Oy 2012). Jätepuukuivikkeeseen verrattuna hintaero on 42–265 euroa/tonni. Pienemmissä erissä hintaero on vielä suurempi. Esimerkiksi Agri-market myy Kekkilä kuorikatetta 50 litran pusseissa verottomana 5,65 euron hintaan, joka ei sisällä kuljetuksia (Hankkija-Maatalous Oy 2012b). Pussin irtokuutihinnaksi tulee 113 euroa ja tonnihinnaksi 377 euroa. Pussin tonnihinta vastaa pakattujen kuivikkeiden tonnihintaa.

6.4 Lastulevyt

Lastu- ja kuitulevyteollisuus on perinteisesti ollut jätepuun loppukäyttäjä Iso-Britanniassa. Levyteollisuus on edelleen jätepuun suurin käyttäjä ja se kuluttaa noin puolet vuosittaisesta käyttömäärästä, joka on kaksi miljoonaa tonnia. Lastu- ja kuitulevyteollisuuden merkitys on kuitenkin heikentynyt viime vuosina valmistuksessa tapahtuneiden kannattavuusongelmien takia. Toisaalta jätepuuta on tullut markkinoille lisää ja jalostusyrietykset ovat siirtyneet tuottamaan kannattavampia tuotteita kuten kuivikkeita ja katemurskeita. (WRAP 2007d, 56)

Yleisesti ottaen levyteollisuudelle ohjautuu osa A- ja B-luokan jätetuusta. Tällä hetkellä merkittävä osa B-luokan puusta ohjautuu jo energiantuotantoon, vaikka alun perin energiateollisuus käytti lähinnä C-luokan jätetuuta. Lastulevytehdas pystyy käyttämään jätetuumursketta hieman alle 50 prosenttia kokonaisraaka-aineesta. Jotkin rakennuslevyvalmistajat pystyvät käyttämään suurempiakin jätetuusuoksia tuotannossaan. Jätetuun käyttö uhkaa tulevaisuudessa pienentyä, sillä toimittajien olisi pystyttävä parempaan laatuun standardien kiristyessä. (WRAP 2007d, 56)

Koillisen Englannin kuitu- ja lastulevyteollisuus maksoi vuonna 2007 murskatus- ja käyttöpaikalle toimitetusta jätetuumurskeesta 18–20 puntta tonnilta, mikä vastaa noin 4 punnan kuutiohintaa. (WRAP 2007d, 57) Hinnat ovat selkeästi heikommat kuin esimerkiksi kuivikemarkkinoilla. Lastulevyteollisuuden on vaikea saada jätetuuraaka-ainetta, sillä energiateollisuuden maksukyky jätetuumurskeesta on vastaava ja paikoin parempi kuin lastulevyteollisuudella.

Suomessa tilanne on vastaava kuin Iso-Britanniassa. Kuivulevyteollisuuden maksukyky on vastaava tai heikompi kuin energiateollisuudella. Energiateollisuus on kuitenkin joustavampi laadun suhteen, mikä tekee sen haluttavammaksi toimituskohteeksi kuin hyvää laatua tarvitseva kuitulevyteollisuus. Energiateollisuudessa käyttöpaikkoja on kuitulevyteollisuutta enemmän, mikä tekee energiateollisuuden helpommaksi asiakkaaksi.

6.5 Iso-Britannian ohjeistus jätetuutuotteille

Iso-Britanniassa on laadittu jätetuutuotteille ohjeistus, jonka tarkoituksena on toimia alan standardina ennen mahdollista End of waste -kriteeristön laatimista. Iso-Britannian ohjeistus PAS 111 koskee jätetuusta tehtäviä tuotteita, jotka menevät kuitulevyteollisuudelle, energiakäyttöön, kuivikkeiksi, maisemointikatteiksi, ratsastuskenttien pintamateriaaleiksi, polkujen ja kävelyteiden päällysteiksi sekä teolliseen käyttöön. (BSI 2012) Suomessa End of waste -kriteeriin viittaavaa standardia tai ohjeistusta ei ole laadittu. Alan yleisenä ohjeistuksena

on kuitenkin käytetty VTT:n kokoamaa Käytöstä poistetun puun luokittelu ja hyvien käytäntöjen kuvaus -tutkimusraporttia, joka on laadittu yhteistyössä energiantuottajien, jättepuuta tuottavan teollisuuden ja jättepuuta prosessoivien yritysten kanssa. Luokitus perustuu eurooppalaisen standardisointijärjestön CEN:n standardin EN 14961-1 luokitukseen (Alakangas & Wiik 2008, 2).

PAS standardin tarkoituksena on määrittellä jättepuulle rajat, joiden puitteissa tuotteesta voidaan tehdä kauppaa ja asiakkaat voivat vertailla tasapuolisia tuotteita. Nykyisen lain mukaan kaikki jättepuu on jätettä niin pitkään, kunnes ne ovat todennettavissa PAS ohjeistuksen mukaisesti loppukäyttöön soveltuvaksi. Käsittely, kuljetus ja varastointi on suoritettava paikallista jätelainsäädäntöä noudattaen. (BSI 2012)

Iso-Britanniassa jättepuu jaetaan luokkiin A, B, C ja D oletetun loppukäytön mukaisesti. Luokitus tapahtuu samalla tavalla kuin Suomessa eli luokitus perustuu maatumisasteeseen, kemiallisiin käsittelyaineisiin, fyysiseen kuntoon ja puuhun kuulumattomien materiaalien määrään. Luokitus voi tapahtua joko ennen prosessointia tai sen jälkeen riippuen jättepuun lähtötilasta ja lopputuotteesta. (BSI 2012, 7)

Lastulevytuotantoon on olemassa oma PAS 104 ohjeistus, joka määrittelee jättepuun käyttämisen lastulevytuotannossa. Yleisesti ottaen lastulevytuotannon raaka-aineeksi käy A- ja B-luokan jättepuu, josta metallit on poistettu normaalia paremmin. Ohjeistuksessa käydään läpi hyvän tavan mukaiset toimintamallit jokaiselle käsittelyprosessille. (BSI 2004) PAS 104 mukaillee PAS 111 toimintamalliohjeistusta jättepuun käsittelyssä.

PAS 111 määrittelee ohjeistuksen ja hyvät käytännöt jättepuun käsittelylle. Jättepuusta valmistettavan tuotteen peruslähtökohta on oikeanlainen prosessointi, jotta lopputuotteen laatu voidaan varmistaa. Sisään tuleva jättepuu on tarkistettava silmämääräisesti ja lajiteltava ajatellun lopputuotteen mukaisesti. Lajittelu lähtee jo keräyksestä tai keräyksen suunnittelusta, jolloin lähtöpaikkalajittelulla

pyritään varmistamaan jätepuuluokkien oikeellisuus. Mikäli jätepuu tuodaan ns. sekapuuna, se pitää ilmoittaa kuormakirjassa tai jätteenkuljetusasiakirjassa. Asiakirjassa ilmoitetaan mm. kuormapaino, jonka perusteella puusta maksetaan. Kuorma täytyy purkaa päällystetylle alueelle, jossa se ei mene sekaisin muiden kuormien kanssa. Kuorman purku on yksi laadunvarmistuksen tärkeimmistä kohdista, sillä silloin kuormasta poistetaan mahdollisesti sinne kuulumattomat esineet. Puukuormiin kuulumattomia aineita ovat mm. vaaralliset aineet, metallit, muovit, orgaaniset aineet, mineraalit, maa-ainekset ja vaahtomuovit. Samalla varmistetaan, että kuorma on asiakirjojen mukainen. (BSI 2012, 9–12) Puun käsittelyyn käytetyt kemikaalit ovat vaikeimmin havainnoitavia ja tunnistettavia puun luokitteluun vaikuttavia aineita. Ne ovat yleensä myös ihmisille ja eläimille vaarallisimpia aineita lopputuotteissa.

Mikäli jätepuuerää ei käsitellä välittömästi, se siirretään erillisille alueelle odottamaan prosessointia. Myös varastoinnissa noudatetaan lajittelua luokituksen ja loppukäytön mukaisesti. Jätepuu varastoidaan päällystetyllä alueella selvästi merkittynä. Käsittely suoritetaan siihen soveltuvalla laitteella, joka voi olla joko kiinteä tai liikuteltava. Mikäli sama murskain käsittelee eri luokkiin lajiteltuja jätepuuta, käyttäjän on huolehdittava, ettei sekoittumista tapahdu. Merkityksellinen sekoittuminen voi tulla, mikäli alemman luokan puuta sekoittuu puhtaaseen jätepuuhun. (BSI 2012, 12–14)

Valmis materiaali säilytetään samalla tavalla kuin prosessoimaton jätepuu. Joissain tapauksissa on tarpeellista varastoida katettuun tilaan suojaan sateelta. Lopputuotteen varastoinnissa on huomioitava paloriski ja liian suurien varastokasojen vältettävä itsesyttymisen ehkäisemiseksi. Mikäli murskatun tuotteen kosteus on sopiva pakkaukseen, se voidaan pakata riittävästi tiedoilla varustettuina. Jokaisen pakkauksen on sisällettävä seuraavat tiedot: tuoteluokitus, tuotekuvaus, murskekoko, paino tai muu volyyymiin perustuva tieto, lähetysnumero ja viittaus PAS 111:een. (BSI 2012, 14)

PAS 111 mukaisesti lopputuote on tarkistettava silmämääräisesti, jonka lisäksi tehdään näytteisiin perustuva testi. Esimerkiksi väri, kosteus, koko, puuhun kuu-

lumattomien materiaalien määrä, kemialliset pitoisuudet ja taudinaiheuttajat voivat olla näytteiden ottamisen syy. Ohjeistuksen mukaan lopputuotteesta otetaan näytteet noin kuukauden välein, riippumatta siitä, mitä näytteillä halutaan selvittää. Näytteitä otetaan myös silloin, kun varsinaista selvitettävää ainetta ei ole. Näytteiden otolla varmistetaan lopputuotteen yleinen koostumus. Näytteenotosta on PAS 111 olemassa erillinen ohjeistus. Murskatun puun kemialliset epäpuhtaudet todetaan myös näytteillä. Ohjeistuksen mukaisesti otetut näytteet lähetetään laboratorioon, joka tutkii näytteet. Kaikille merkittävälle aineille on olemassa omat raja-arvot, joiden perusteella lopputuote luokitellaan. Kemiallisista aineista tutkitaan ainakin arseeni, cadmium, kromi, kupari, fosfori, kloori, lyijy, elohopea, nikkeli ja sinkki. (BSI 2012, 16–19) VTT:n tutkimusraportissa määritellään näytteiden otto energiantuotannon näkökulmasta ja näytteen otolle on olemassa selkeät ohjeet.

Taudinaiheuttajat aiheuttavat jätepuusta tehtävissä tuotteissa riskin niin eläimille kuin ihmisillekin. Salmonella ja kolibakteerit ovat yleisimpiä taudinaiheuttajia puujätteissä. Kaikille kuivikkeille ja katemurskeille on tehtävä taudinaiheuttajatestaus, joka suoritetaan riippumattomassa laboratoriossa. (BSI 2012, 20) Koska Suomessa jätepuusta ei valmisteta kuivikkeita ja katemurskeita, VTT:n raportissa ei ole otettu kantaa taudinaiheuttajien torjumiseen. Taudinaiheuttajatestiin voidaan kuitenkin soveltaa nykyistä näytteenottomenetelmää, jossa riippumattomat laboratoriot tekevät tarvittavat testaukset.

7 TULOSTEN TARKASTELU

7.1 Jäteominaisuus päättyy nykyisellä prosessilla

Vaikka EU:n jätedirektiivissä puulle ei ole määritetty jäteominaisuuden päättymistä, Suomi ja Iso-Britannia ovat tehneet viralliset ja alalla yleisesti hyväksytyt

ohjeet jättepuun prosessista uudeksi tuotteeksi. Molempien maiden ohjeistus perustuu voimassa oleviin kansallisiin ympäristö- ja jätelakeihin. Iso-Britanniassa ohjeistus on tehty useammalle tuotteelle, sillä Iso-Britanniassa ei ole juurikaan ollut jättepuuta käyttävää energiateollisuutta. Kuitu- ja lastulevyteollisuuden kutistuessa jättepuun prosessoijat ovat joutuneet hakemaan uusia asiakkaita mm. kuivikemarkkinoilta. Toiminnan jatkuvuuden kannalta on ollut tärkeää laatia toimintaohjeistus, jotta alalle syntyisi pelisäännöt ja tietyt tuotekriteerit. Suomessa jättepuun hyvät käytännöt on suunnattu lähinnä energiantuotantoa varten, mutta molempien maiden säännöissä ja luokittelussa on sovellettu eurooppalaisen standardisointijärjestön CEN:n luokittelua. Tästä syystä ohjeistus on hyvin monelta osin yhtenevä. Iso-Britannian PAS 111 ohjeistuksen laadinnassa on otettu huomioon EU:n kaavailema jätteominaisuuden päättymisen, jolloin voidaan perustellusti olettaa, että mahdollinen jättepuuta koskeva End of Waste –kriteeristö noudattaa nykyisiä ohjeistuksia.

EU:n jätedirektiivissä rauta- ja teräsromulle on laadittu ensimmäisenä jättelajina End of Waste –kriteeristö. Rauta- ja teräsromu lakkaa olemasta jätettä, kun siirrettäessä tuottajalta toiselle haltijalle kaikki vaatimukset syöttöpanoksena käynteille jätteelle, käsittelyprosesseille ja –tekniikoille, lopputuotteelle, laadunhallintajärjestelmälle ja järjestelmän todentamiselle sekä vaatimuksenmukaisuusilmoitukselle täyttyy. (Euroopan neuvoston asetus 333/2011)

Kriteeristön perustana on syöttöpanoksen laatu, jonka täytyy olla hyödyntämiskelpoista. Suomen ja Iso-Britannian jättepuuohjeistuksissa jättepuu lajitellaan luokkiin, joilla on selkeät perusteet. Luokittelu hyödyntämiskelpoisiin tapahtuu jo nykyisen ohjeistuksen mukaan eikä lajittelu vaadi eritystoimenpiteitä voimassa oleviin toimintamalleihin. Esilajittelu nostaa hintaa silloin, kun sekalaisesta tuontierästä halutaan erotella esimerkiksi käsittelemätön puu erilleen. Tämä kustannus on yleensä otettu huomioon vastaanottohinnoittelussa.

Euroopan neuvoston asetuksen 333/2011 mukaisesti käsittelyn tulee tapahtua niin, että alumiini-, rauta- ja teräsromu on oltava eroteltuna. Lisäksi kaikki mekaaniset käsittelyt kuten pilkkominen, erotteleminen ja epäpuhtauksien poista-

minen on oltava loppuun saatettuja. Suomen ja Iso-Britannian ohjeistuksissa metallien ja muiden mekaanisten epäpuhtauksien erottelulla on väljät rajat. Mikäli jättepuuta halutaan prosessoida kuivikkeiksi tai maisemointikatteiksi, ainakin suomalaisia ohjeita täyttyy tarkentaa ja raja-arvoja tiukentaa. Tämä aiheuttaa lisäkustannuksia prosessointiin. Kustannusten määrä riippuu syöttöpanoksen laadusta. Mikäli syöttöpanoksena käytetään vain A-luokan puuta, kuten Iso-Britanniassa ohjeistetaan, nykyinen murskaushinta nousee 50–100 prosenttia nykyisestä. Lisähinta riippuu jo käytettävissä olevista laitteista ja mahdollisista erikoislaitteista kuten värjäysjärjestelmä. Vaikka murskauskustannusten lisäys on suhteellisesti suuri, lopputuotteen jalostusarvo nousee myös merkittävästi verrattuna vaihtoehtoihin käyttömuotoihin. Syöttöpanoksen merkitys kasvaa, sillä kuivikkeiden ja maisemointikatteiden valmistus B-luokan puusta kasvattaa lajittelu- ja murskauskustannuksia huomattavasti suuremmiksi kuin A-luokan puulla. Kuivikkeiden valmistaminen B-luokan puusta edellyttäisi todennäköisesti erillisen kierrätyslaitoksen, joka sekään ei välttämättä takaisi riittävää lopputuotteen laatua.

Romumetallien End of waste -kriteerien mukaan, lopputuotetta on pystyttävä käyttämään sellaisenaan lopullisessa käyttötarkoituksessa. Laatu luokitellaan joko asiakkaan tai toimialan spesifikaatioiden mukaisesti. (Euroopan neuvoston asetus 333/2011) Jättepuun osalta lopputuotteen laatua ohjaa käytössä oleva laatuluokitus. Luokitus on kuitenkin laadittu lähinnä energiantuotantoa silmälläpitäen. Mikäli kuivikkeita ja maisemointikatteita valmistettaisiin jättepuusta, spesifikaatiot pitäisi määrittellä yhdessä alan toimijoiden kesken. Alan toimijoiden täytyy sopia taudinaiheuttajien testauksesta esimerkiksi Iso-Britannian ohjeistuksen mukaisesti. Euroopan neuvoston asetuksessa määritellään romumetalleille myös vieraiden aineiden enimmäismäärät (Euroopan neuvoston asetus 333/2011). Jättepuun osalta laadun kannalta olennaisen vieraiden aineiden painoprosenttia tulisi tarkentaa nykyisestä 2 prosentista lähelle nollaa, mikä ohjaisi käyttämään prosessissa vain A-luokan jättepuuta. Nykyisessä toimintamallissa murskatusta jättepuusta tehdään vuosittain muutamia laboratorionäytteitä, jossa määritellään mm. raskasmetallipitoisuudet. Testit maksavat n. 1 000–2 000 euroa/kerta, joten laboratorionäytteiden vuosikustannus on noin 5 000–10 000. Sa-

moja näytteitä voidaan käyttää, mikäli syöttöpanos ei merkittävästi testausjakson aikana.

Romumetallien End of waste -menettelyssä toimijoilla täytyy olla asetusten mukaisesti akkreditoitu ympäristö- ja laadunhallintajärjestelmä (Euroopan neuvoston asetus 333/2011). Suomen ja Iso-Britannian ohjeissa ei ole vaatimusta laadunhallintajärjestelmästä, mutta toiminta on selkeästi ohjeistettu. On kuitenkin oletettavaa, että ympäristö- ja laadunhallintajärjestelmä tulee noudattamaan yhtenäistä linjaa jäteominaisuuden päättymisessä. Suurilla toimijoilla kuten Kuusakoski Oy:llä on voimassa olevat ympäristö- ja laadunhallintajärjestelmät, mutta pienemmillä toimijoilla ne saattavat puuttua. Tämä yhdessä toiminnan uskottavuuden kanssa saattaa suosia isoja toimijoita kuivike- ja katemarkkinoilla. Pienemmillä toimijoilla laatujärjestelmät saattavat tuoda merkittävän kustannuslisän toimintaan, joka saattaa nostaa kynnystä prosessoida tuotteita End of waste -kriteeristön mukaisesti.

Jäteominaisuuden päättymisestä huolimatta End of waste -materiaalin tuottajan täytyy varmistaa tuotteen seurattavuus. Romumetallien osalta lähetyserästä on tehtävä vaatimuksenmukaisuusilmoitus, joka on toimitettava seuraavalle haltijalle. (Euroopan neuvoston asetus 333/2011) Tuotteiden seurattavuus on mainittu myös Iso-Britannian ohjeistuksessa. Seurattavuus koskee nykyisellään myös muita jätteitä ja esimerkiksi kuormakirjat ovat alan käytäntö. Itse prosessin tai kannattavuuden kannalta seurattavuudella ei juurikaan ole merkitystä, vaikkakin se on otettava huomioon toimintaa suunniteltaessa.

Mahdollisesti jätepuulle laadittava End of waste -kriteeristö ei tuo merkittäviä muutoksia jätepuun prosessointimenetelmiin vaan on oletettavaa, että mahdollisesti jätepuulle laadittava kriteeristö noudattelee jo nykyisiä ohjeistuksia. Molemmissa maissa ohjeistukset ovat samanlaisia ja ne pohjautuvat CEN standardoimislaitoksen luokitukseen. Iso-Britanniassa on jo vuosia myyty jätepuusta valmistettuja tuotteita kuluttajille, joten olemassa olevia menetelmiä tuskin muutetaan radikaalisti.

Jätepuun prosessi on hyvin samanlainen Suomessa ja Iso-Britanniassa. Samankaltaisuus johtuu yhtenevistä ohjeistuksista, johon EU:n CEN standardoimislaitoksella on oma vaikutuksensa. Iso-Britanniassa jätepuun jalostus on viety pidemmälle kuin Suomessa. Laadunhallintaan on panostettu mm. käyttämällä halleja tai katoksia, mikä on ehkä suurin ero Suomessa käytettäviin menetelmiin. Suomessa hallien ja katoksien käyttö on harvinaista. Niitä käytetään yleisimmin maatilojen kattiloiden ja pienten lämpölaitosten polttoaineen laadun hallinnassa, mutta suuressa mittakaavassa niitä ei käytetä. Tämä johtuu siitä, että katteet jätepuun energiakäytössä ovat pienet eikä voimalaitokset ole valmiita maksamaan lisälaadusta. Toisaalta murske säilyy riittävän hyvin myös ulkona, joten kattamiselle ei ole ollut lisätarvetta.

Toinen merkittävä ero Iso-Britannian ja Suomen jätepuun prosessoinnissa on vastaanotettavan puun luokittelu ja erillään pitäminen. Iso-Britanniassa etenkin A-luokan puu kerätään erikseen, koska siitä tehtävillä tuotteilla on selkeät markkinat. Suomessa on yleistä, että A-, ja B-luokan puu kerätään yhteen ja C-luokan puu erikseen, koska jälkimmäinen luetaan jätteenpoltoksi. Varsinaista erillistä A-luokan jätepuumarkkinaa ei Suomessa ole. Toimijoilla on kuitenkin valmiudet pitää luokitus erillään, sillä ohjeistus on selkeä.

Kolmas eroavaisuus Iso-Britannian ja Suomen jätepuun prosessoinnissa on taudinaiheuttajien testaus. Suomessa taudinaiheuttajia ei testata, koska jätepuusta ei tehdä kuivikkeita eikä maisemointikatteita. Valmiudet testaukseen ovat kuitenkin olemassa, sillä esimerkiksi raskasmetallit tutkitaan näyttein tietyn väliajoin riippumattoman laboratorion toimesta. Näytteiden otto sovitaan toimijoiden välillä, mutta frekvenssi on yleensä 1-4 kuukautta.

Jätepuusta valmistettavien tuotteiden prosessit tukevat toisiaan. Korkean jalostuksen tuotteet kuten kuivikkeet ja maisemointikatteet voidaan valmistaa samoilla tuotantovälineillä, mikä laskee tuotantokustannuksia. Koska tuotteet ovat käytännössä samoja, tuottaja voi valita tuotantomäärän menekin mukaan.

7.2 Kuivikkeissa suurin potentiaali

Iso-Britannian jätepuumarkkinoiden ja kannattavuustarkastelun perusteella kuivikkeilla on suurin markkinapotentiaali. Hevostaloudessa käytetään pelkästään turvekuivikkeita 304 000–709 000 irtokuutiometriä ja kotieläintiloilla kaikkien kuivikemateriaalien kokonaiskulutus on noin 2,1–4,5 miljoonaa irtokuutiometriä vuosittain (Iivonen 2008). Turvekuivikkeet ostetaan markkinoilta, mutta osa muista kuivikemateriaaleista kuten oljesta, saadaan maatilojen sivutuotteina. Hevosia on Suomessa noin 75 500 ja hevostaloudessa käytettävien kuivikkeiden kulutus on noin 120 000–300 000 tonnia (Hippos ry 2011, 6; (Iivonen 2008)). Iso-Britanniassa hevosten määrä on noin kymmenkertainen ja kuivikkeita käytetään 450 000 tonnia, josta puupohjaisten osuus on noin 150 000 tonnia. (WRAP 2007, 6). Kuivikkeiden raaka-aineena käytettävää A-luokan jätepuuta riittää jalostettavaksi. Pelkästään uusia puupakkauksia tuli kotimaan markkinoille noin 210 000–215 000 tonnia. 20 prosenttia määrästä kiertää pelkästään tuottajavastuunalaisen puupakkausjärjestelmän kautta. (PPK 2012)

Kannattavuustarkastelu laskettiin määrällisesti kuivikkeiden kokonaiskulutukseen verrattuna varovaisella 5 000 tonnin vuosivolyymillä. Määrä on mahdollista saada haltuun ilman suuria lajittelukustannuksia pääkaupunkiseudulla. 5 000 tonnia on myös realistinen määrä jätepuukuivikkeille kuivikemarkkinoilla, sillä vaikka kuivikemarkkinat ovat Suomessakin suuret, suurin osa kuivikkeista toimitetaan ns. bulkkituotteena. Kannattavin osa markkinoista on pakatuissa kuivikkeissa.

Iso-Britannian kuivikemarkkinat kertovat, että jätepuusta valmistetuille tuotteille on olemassa tilaus. Suomessa puupohjaisia kuivikkeita kuten puruja ja kutterinlastua on tähän asti ollut hyvin tarjolla verrattuna Iso-Britanniaan, jossa puunjalostusteollisuutta on suhteellisesti vähemmän. Energiakäytön lisääntyminen vähentää purujen ja lastujen ohjautumista kuivikemarkkinoille niin Suomessa kuin Iso-Britanniassakin. Toisaalta esimerkiksi Metsä Woodin Kaskisten investointi

kertoo, että kotimaiset toimijat näkevät kuivikemarkkinat myös jatkossa kannattaviksi, vaikka sahateollisuus on viime aikoina investoinut nihkeästi kotimaahan. Lisäksi jätepuukuivikkeilla, purulla ja kutterinlastuilla on erilaiset ominaisuudet. Tästä syystä jätepuukuivike toisi täysin uuden tuotteen kuivikemarkkinoille, jossa vastaavaa tuotetta ei ole.

Kannattavuustarkastelun perusteella etenkin pakattujen kuivikkeiden markkinat näyttävät mielenkiintoisilta. Vaikka eri tuotteiden vertailu on hankalaa, tulokset osoittivat selvästi, että pakatuilla tuotteilla on mahdollista saada suuriakin tuottoja aikaan. Tulokset ovat samansuuntaisia Iso-Britannian markkinoiden kanssa. Iso-Britannian taulukon 1 laskelmassa myyntihinnaksi esitettiin 130–177 £/tonni, joka vastaa noin 161–220 euron tonnihintaa (Forex 2013). Suomessa myyntihinnat puru- ja turvekuivikkeille vaihtelivat noin 265 ja 350 euron tonnihintojen välillä riippuen pakkauskoosta. Suomen hinnat ovat noin 60–65 prosenttia (100 euroa/tonni) korkeammat verrattuna Iso-Britannian jätepuukuivikkeisiin. Iso-Britanniassa neitseellisestä puusta valmistettu kuivike maksaa noin 33–46 prosenttia enemmän kuin jätepuusta valmistettu kuivike (WRAP 2007d, 68). Hinta vastaa lähes Suomessa käytettävien puu- ja turvekuivikkeiden hintoja. Myös Suomessa jätepuukuivikkeen hinnan pitäisi olla alle kilpailevien tuotteiden eli myyntihinnaksi muodostuisi noin 200–250 euroa/tonni.

Iso-Britannian esimerkkilaskelmissa tuotantokustannukseksi esitettiin 31–42 £/tonni, joka on euroissa 38–52 €/tonni. Taulukossa 2 tuotantokustannuksiksi saatiin 28–58 €/tonni, joka on linjassa Iso-Britannian laskelmien kanssa. Tuotantokustannuksissa merkittävin kustannus syntyy valmiin tuotteen pakkauksesta, jonka arviointi on hankalaa, sillä vastaavia pakkauslinjoja ei Suomessa ole olemassa.. Taulukon 2 hinnoissa ei ole huomioitu pakkauskustannuksia. Verrattuna 58 €/tonni tuotantokustannuksiin myyntikatteeksi muodostuu 200–250 euron tonnihinnalla noin 71–77 prosenttia ilman pakkauskustannuksia.

Metsä Woodin purukuivikelinjan investointikustannus Kaskisiin oli lähes 1,5 miljoonaa euroa (YLE 2012). On kuitenkin todennäköistä, että pakkausinvestointi on huomattavasti pienempi 5 000 tonnin vuosimäärälle. Kannattavuuteen vai-

kuttaa myös sopivien tilojen olemassaolo. Hyvälaatuisen kuivikkeen valmistaminen vaatii hallin tai sopivan katoksen. Uuden hallin rakentaminen kuiviketuantoa varten ei välttämättä ole tarkoituksen mukaista. Sopivia tiloja voi löytyä esimerkiksi vanhoilta saha-alueilta, joissa infrastruktuuri on jo valmiina. Tuotantokustannuksia voi laskea karkeasti seuraavalla esimerkillä. Miljoonan euron investointi 200 000 euron vuosipoistolla on 5 000 tonnin vuosituotannolla 40 €/tonni. Jos tilavuokrat ovat esimerkiksi 100 000 euroa vuodessa, vuokrakustannukset ovat 20 €/tonni. Tuotantokustannusten, pakkausinvestoinnin ja tilavuokrien yhteiskustannukseksi tulee noin 118 €/tonni. Verrattuna 200–250 euron myyntihintaan katteeksi jää 82–132 €/tonni, joka on 5 000 tonnin vuosituotannolla 410 000–660 000 euroa.

Vähemmän pakatuissa tuotteissa kannattavuus on huomattavasti pienempi ja hintavaihtelu on suurempi. Sivulla 40 ja 41 on jätepuukuivikkeille vaihtoehtoisten tuotteiden hinnaksi laskettu noin 70 euron tonnihinta irtokuutiotoimituksilla. Riippuen toimintamallista ja logistisesta ketjusta myyntikatteeksi saatiin 17–60 prosenttia. Käytännössä kannattavan toiminnan ehtona on, että raaka-aineesta pitäisi saada normaali vastaanottohintaa ja käsittely sekä varastointi pitäisi pysyä hoitamaan yhdessä paikassa. Mikäli varastointikustannuksiin lisätään 20 €/tonni, joka voi muodostua lisätilan vuokrista, taulukon 2 vaihtoehto C:n tuotantokustannuksilla katteeksi muodostuisi 22 €/tonni, jolloin myyntikateprosentti olisi 31,4. 5 000 tonniin vuosituotannolla myyntikate olisi 110 000 euroa. Iso-Britannian markkinoiden mukaisesti kilpailevien kuivikkeiden hinta voi olla noin 30 prosenttia korkeampi kuin jätepuukuivikkeilla. Suomessa vastaavien tuotteiden hinta on noin 70 €/tonni, jolloin myyntihinta 30 prosentin alennuksella olisi noin 54 euroa/tonni. Mikäli jätepuukuivikkeita joutuu myymään alennuksella, jätepuun energiakäyttö nousee varteenotettavaksi vaihtoehdoksi.

Taloudellisen kannattavuuden kannalta tarkasteltuna ratsastuskenttien pintamateriaaleilla on sama ongelma kuin kuivikkeiden irtokuutiotoimituksissa. Ratsastuskenttien pintamateriaalina myytävä jätepuumurske on käytännössä sama tuote kuin irtokuutiotoimituksena myytävä hevoskuivike. Mitä enemmän jäte-

puukuivikkeen hintaa joudutaan laskemaan kilpaileviin tuotteisiin nähden, sitä houkuttelevammaksi jätepuun jalostaminen polttoainetuotantoon tulee.

Kuivikkeiden ja ratsastuskenttien pintamateriaalien lisäksi, maisemointikatteet muodostavat potentiaaliset markkinat. Katteet ovat hyviä etenkin pakatuissa maisemointimateriaaleissa, mutta volyymit ovat huomattavasti vaatimattomammat kuin kuivikkeissa. Esimerkiksi Turun ja Espoon kaupunkien yhteenlaskettu käyttömäärä vuodessa on noin 1 100 tonnia (Turun kaupunki 2010, 3; Espoon kaupunki 2012, 1). Katteita käyttävät myös maanrakennusyritykset ja yksityiset ihmiset, joten eteläisimmän Suomen alueella käytetään useita tuhansia tonneja maisemointikatteita vuosittain. Maisemointikatteiden ja kuivikkeiden tuotanto tukee toisiaan, joten niitä voidaan valmistaa lähes samalla prosessilla. Näin kuivikemarkkinoiden ja maisemointikatemarkkinoiden volyymit voidaan yhdistää, mikä pienentää menekkiriskejä.

Maisemointikatteiden yksi potentiaalisimmista pakkausvaihtoehdoista on suursäkki. Markkinoilla olevien tuotteiden hinnat vaihtelevat 100 ja 300 euron välillä. Mikäli suursäkkiin pakatusta tuotteesta saadaan 100 euroa tonnille, 58 euron tuotantokustannuksilla saadaan 42 prosentin myyntikate. Pienemmissä pakkausissa myydyt tuotteet olisi mahdollista valmistaa samalla tuotantolinjalla kuivikkeiden kanssa. Tuotteiden myyntihinnat ja tuotantokustannukset ovat samansuuntaiset, joten kannattavuus on samaa luokkaa. Maisemointikatteiden pienemmän menekkin takia, pelkästään maisemointikatteiden valmistus ei ole suositeltavaa.

Lastu- ja kuitulevytuotanto ei muodosta potentiaalia jätepuun jalostamisessa. Lastulevyteollisuuden ongelmana on alhainen maksukyky. Energiantuotannossa käytettävän jätepuun hinta on 36,5–57,3 euroa/tonni. Vastaavasti metsähakkeen hinta noin 62,5 €/tonni. (Myllymaa, T. Moolis, K. Tohka, A. Rantanen, P. Ollikainen, M. Dahlbo, H. 2008, 38–39) Puupakkausten uusiokäyttöä lastulevyteollisuuden raaka-aineena on kokeiltu, mutta ongelmaksi muodostui käytetyn raaka-aineen naulaisuus ja sitä kautta metallin poisto (Pirhonen ym. 2011, 36). Tämä tarkoittaa murskauskustannusten nousua, jolloin hinta nousee lähelle

metsähakkeen hintaa. Neitseellisestä puusta valmistettu raaka-aine on lastulevyteollisuuden kannalta haluttavampi, jolloin jätepuu kannattaa jalostaa energiateollisuuden käyttöön. Alemman jalostusasteen tuotteissa energiateollisuus on vahvoilla, sillä volyymit ovat suuret ja tuotteen laadulle ei aseteta yhtä tarkkoja rajoja kuin esimerkiksi lastulevyn valmistuksessa.

8 POHDINTA

8.1 Tulokset

Tutkimuksen perusteella voidaan olettaa, että jätepuulle asetettava jäteominaisuuden päätyminen saavutetaan lähes nykyisellä tuotantoprosessilla. Suomen ja Iso-Britannian laatimat ohjeistukset jätepuulle ovat linjassa EU:n romumetalleille asettamien End of Waste –kriteeristön kanssa. On epätodennäköistä, että alan olemassa olevia käytäntöjä tullaan muuttamaan radikaalista varsinkin, kun molempien maiden ohjeistukset perustuvat EU:n standardoimislaitoksen määritelmiin. Vaikka jäteominaisuus päättyisikin nykyisellä prosessilla, uusien tuotteiden valmistukseen tarvitaan pidemmälle menevää käsittelyä.

Lähtökohtana on laadukas raaka-aine, johon kelpaa vain A-luokan jätepuu. Kannattavuuslaskelmat tehtiin varovaisilla 5 000 tonninn vuosimäärillä. 5 000 tonninn kerääminen pääkaupunkiseudulta pitäisi onnistua Kuusakoski Oy:n kaltaiselta suurelta toimijalta. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla toimiva Destamatic Oy:llä on mahdollista käsitellä pääkaupunkiseudulta 65 000 tonnia jätepuuta vuosittain (Destamatic Oy 2011). A-luokan jätepuun osuus tarvitsee olla vain noin 8 prosenttia kokonaismäärästä. Tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoista jätepuuta tuotetaan vuosittain noin 900 000 tonnia ja pelkästään puupakkausten osuus on noin 200 000 tonnia, joka on 22 prosenttia kokonaismäärästä.

Nykyiseen prosessiin verrattuna raaka-aine ei ole ongelma, mutta lopputuotteen on oltava epäpuhtauksista vapaata. Puhdas lopputuote vaatii panostuksia murskaukseen ja puhtaaseen toimintaympäristöön. Toiminta-alue täytyy olla päällystetty ja muista jätteistä vapaa. Nykyisiin murskaushintoihin verrattuna kuivikemurskauksen hinnat ovat noin kaksinkertaiset, sillä on oletettavaa, että jätepuu täytyy murskata kahteen tai kolmeen kertaan. Myös varastointivaatimukset poikkeavat nykyisestä toimintamallista. Lopputuotteen kosteuden kannalta varastointi on suoritettava sisätiloissa, mikä nostaa kustannuksia merkittävästi nykyiseen toimintatapaan verrattuna. Sisätilan sijasta ainakin osa varastoinnista voidaan tehdä katetussa tilassa, mikä joissain tapauksissa voi alentaa kustannuksia. Merkittävin ero nykyiseen prosessiin on pakkaus, joka tuo suurimman yksittäisen tuotantokustannuksen. Jätepuumurskeen pakkauksesta ei Suomessa ole tietoa saatavilla, joten pakkaukuskustannusten arviointi on hankalaa. Tutkimuksessa sovellettiin sahateollisuuden pakkaukuskustannuksia, joita kannattavuuslaskelmissa käytettiin. Toimintatavan muutos asettaa haasteita niin laadunvalvonnalle kuin itse prosessille. Toisaalta tuotteesta saatava myyntihinta vaikuttaa kiinnostavalta.

Mielenkiintoisimmat tuotteet löytyivät nykyistä korkeamman jalostusasteen tuotteista. Etenkin kotieläintaloudessa käytettävät kuivikkeet osoittautuivat potentiaalisiksi tuotteiksi. Esimerkit Iso-Britanniasta tukivat tuotteiden mielenkiintoa, sillä jätepuusta valmistetuilla kuivikkeilla ei ole vastaavaa kilpailevaa tuotetta. Muut puupohjaiset tuotteet ovat puruja tai lastuja, joilla on erilaiset ominaisuudet kuin jätepuukuivikkeella. Kannattavuuslaskelmien perusteella jätepuukuivike vaikutti kilpailukykyiseltä vaihtoehtoihin tuotteisiin verrattuna. Laskelmissa on kuitenkin otettava huomioon täsmällisen tiedon puuttuminen. Vertailuhintojen laskemisessa käytettiin muuntokertoimia, jotka voivat muuttaa tonnihintoja merkittävästi. Toinen epävarmuustekijä on tonnihintojen vertailu eri tuotteiden kesken. Ainakin Iso-Britanniassa ongelmana on tuotteiden erilaisuus painossa ja käyttökulutuksessa, jolloin tarkkoja laskelmia saadaan vain kokeilemalla.

Tulosten tarkastelussa keskityttiin lähinnä hevoskuivikkeiden analysointiin, mutta kuivikkeita voidaan käyttää myös muualla. Esimerkiksi Suomen siipikarjata-

loudessa kuivikkeita käytetään 100 000 tonnia vuodessa. Iso-Britanniassa jättepuusta tehtyjä kuivikkeita käytetään siipikarjataloudessa, mutta broilerikuivikkeiden laatuvaatimukset ovat kovemmat kuin hevoskuivikkeilla. Iso-Britannian tutkimustieto keskittyi lähinnä hevoskuivikkeisiin, joten kovin yleistä broilerikuivikkeiden tuotanto ei Iso-Britanniassakaan ole. Mikäli prosessi saadaan riittävälle hygieniatasolle, broilerikuivikkeiden lisäksi mahdollisuuksia on myös lemmikkieläimille tarkoitetuissa kuivikkeissa.

Kannattavuuslaskelmien perusteella myös maisemointikatteissa olisi mahdollisuuksia. Kiinnostavuutta tosin rajoittaa pienemmät markkinat kuin kuivikkeissa. Toisaalta jättepuun käyttäminen ihmisten elinympäristössä saattaa aiheuttaa keskustelua, jolloin virallinen jätteominaisuuden päättyminen olisi erittäin tärkeää. Tällä hetkellä tuote on jättepuuta, jonka aiheuttamat mielikuvat voivat olla esteeksi tuotteen laajemmalle menekille. Mikäli jättepuullekin laadittaisiin End of waste -kriteerit, se voisi edistää tuotteen menekkiä. Kierrätys, kierrätystuotteet ja ekologisuus ovat nousemassa yhä tärkeämpään asemaan, jolloin kierrätystuotteen imagon voisi kääntää positiivisuudeksi. Iso-Britanniassakin jättepuukuivikkeita mainostetaan ekologisena vaihtoehtona, mikä osaltaan nostaa niiden imagoa. EU:n ekologinen ympäristömerkki voi jatkossa tuottaa kilpailuetua uusioraaka-ainetta käyttäville valmistajille. (Pirhonen, Herajärvi, Saukkola, Rätty & Verkasalo 2011, 16.)

Mikäli kierrätystuotteiden imago tuo lisäarvoa, Kuusakoski Oy:llä on mahdollisuus valmistaa erityyppisiä kuiviket tuotteita yhdistämällä eri materiaaleja. Kuusakoski Oy:n kierrätystoiminnan kautta yritykselle ohjautuu vuosittain tuhansia tonneja kipsiä ja renkaita. Jotkin Iso-Britanniassa jättepuukuivikkeita valmistavat yritykset sekoittivat kierrätettyä kipsiä ja puumursketta, jotta lopputuotteeseen saataisiin vedenpidätyskykyä. Kipsin käyttö kuivikemateriaalina on sallittua Iso-Britanniassa ja sille on laadittu oma PAS 109 ohjeistus. Kipsin etuna on myös lannoittava ominaisuus. Myös rengasrouhetta olisi mahdollista hyödyntää hevosostalouden tuotteiden valmistuksessa. Nykyään rengasrouhetta menee ratsastuskenttien alusmateriaaliksi, joten Kuusakoski Oy:llä olisi mahdollisuus palvella

kenttien rakentajia monipuolisemmin lisäämällä tuotevalikoimaan jätepuumurske.

Tutkimuksen sivutuotteena löytyi myös muita mielenkiintoisia jätepuusta valmistettuja tuotteita, jotka pienen volyyminsa takia eivät ole kiinnostavia päätuotteita. Murskauksen sivutuotteena muodostuu hienoainesta, jota voidaan käyttää imeytysaineina esimerkiksi öljyvuoodoissa. Kuivalla puupölyllä on hyvä imukyky ja se on vastaaviin tuotteisiin kilpailukykyistä myös hinnaltaan. Hienoainesta olisi mahdollista myydä esimerkiksi pääkaupunkiseudun asiakkaille. Toinen mielenkiintoinen sivutuote on ylipitkät murskauspätkät. Pitkiä murskauspätkiä tulee varsinkin, jos jälkimurskasta karkeaa jaetta ei ohjata uudelleen murskaan. Iso-Britanniassa näitä ylipitkiä kappaleita myytiin kuluttajille sytykkeinä takkoihin yms. tulisijoihin. Suomessakin tuote olisi mahdollinen, mutta markkinat ovat pienehköt. Toki nykyään polttopuumarkkinat ovat pelkästään pääkaupunkiseudulla miljoonien eurojen suuruiset, joten olisi hyvinkin mahdollista, että kierrätystuotteelle voisi löytyä tilaa markkinoilta.

8.2 Tulevaisuus

Tällä hetkellä ei ole tiedossa, että mikään alan toimijoista suunnittelisi tutkimuksessa käsiteltyjen tuotteiden tuomista markkinoille. Ennen tuotteiden tuomista markkinoille alan toimijoiden pitäisi luoda pelisäännöt ja tarkemmat ohjeistukset esimerkiksi kuivikkeille, jotta välttyttäisiin ylilyönneiltä ja virheiltä. Heikkolaatuiset tuotteet saattaisivat vaikeuttaa tuotteiden markkinointia jatkossa. Mikäli jätepuullekin tulisi End of waste -kriteerit, se helpottaisi tuotteiden hyväksyntää markkinoilla. Sitä ennen tuottajien ja asiakkaiden on pyrittävä luomaan riittävät valmiudet jätepuutuotteiden valmistamiselle.

Jätepuutuotteista Suomen oloissa on olemassa vähän tutkimustietoa, joten lisätutkimuksia tarvitaan ennen kuin voidaan päättää tulevista toimenpiteistä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa löytyykö jätepuulle potentiaalisia jalostusvaihtoehtoja ja markkinoita kohtuullisin kustannuksin. Iso-Britannian

esimerkin mukaisesti jätetuusta voidaan valmistaa tuotteita, kunhan varmistetaan niiden laadukkuudesta. Jatkotutkimuksen aiheina on selvittää tuotantokustannukset ja markkinapotentiaali tarkemmin. Markkinapotentiaalitutkimus kannattaisi suorittaa kyselytutkimuksena esimerkiksi hevosiloille. Tuotantokustannusten selvittämisessä pitäisi paneutua pakkauskustannuksiin ja koetuotantoon, jossa todetaan riittävä lopputuotteen laatu ja miten siihen päästään.

Markkinointi on erittäin tärkeässä asemassa, mikäli päädytään tuottamaan jätetuotteita. Jätetuotteilla on puolellaan kierrätys- ja ekologinen imago. Toisaalta tuotteet saatetaan mieltää jätteiksi, mikä voi hankaloittaa niiden menekkiä. Esimerkkiä voi ottaa Iso-Britannian kuivikemarkkinoista, missä tuotteita markkinoidaan ekologisina vaihtoehtoina. Markkinointi on tehty sen verran hyvin, että osa tuottajista vie jopa hevoskuivikkeita Lähi-idän markkinoille.

Tämän tutkimuksen tuloksista on varmasti Kuusakoski Oy:lle päätöksenteon tueksi ja lisätutkimusten pohjaksi. Tutkimuksesta saa selville eri tuotteiden mahdollisuudet ja käytännön malleja Iso-Britannian markkinoilta. Kannattavuus ja markkinapotentiaalilaskelmat ovat kuitenkin yleisiä, joten tarkentavia tutkimuksia on tehtävä ennen lopullisia päätöksiä. Tutkimuksesta on myös hyötyä kierrätysalalle, koska aihealuetta on tutkittu vain vähän. Tämän tutkimuksen tuloksia voivat hyödyntää myös muut alalla toimivat yritykset, mikä voi edistää valveutuneisuutta ja osaamisen tasoa uusien tuotteiden suunniteltaessa.

8.3 Tutkimuksen arviointi

Kvalitatiivisen tutkimuksen arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota tutkimuksen validiteettiin ja reliabiliteettiin. Validiteetti ilmaisee sen, miten hyvin tutkimuksessa käytetty tutkimusmenetelmä mittaa juuri sitä tutkittavan ilmiön ominaisuutta, mitä on tarkoitus mitata. (Hiltunen 2009) Toisin sanoen mittaako tutkimus sitä, miten sen avulla on tarkoitus selvittää (Hirsijärvi, Remes, Sajavaara 2002, 213). Tutkimus on tämän perusteella hyvin validi. Etenkin Iso-Britannian jätetuotteet löydettiin hyvin. Prosessoinnin kuvauksen olisi saanut tarkemmaksi haas-

tatteluilla, mutta ne pystyttiin kuitenkin kuvaamaan riittävällä tasolla. Kustannuslaskennan validiteetti on heikoin, sillä tarkempaan kustannuslaskentaan olisi tarvittu kenttäkokeita. Tutkimuksen toistettavuus eli reliabiliteetti on myös korkea, sillä aineistona käytettiin vain yleisesti saatavilla olevia julkaisuja (Hiltunen 2009).

Tutkimuksen toistettavuuden eli reliabiliteetin on myös korkea, jolloin tutkimusta voidaan pitää luotettavana (Hiltunen 2009). Tiedot on hankittu julkisista lähteistä ja dokumentit ovat kaikkien saatavilla. Myös tulosten laskemisessa käytetyt kertoimet ovat yleisesti tunnettuja, joten tutkimus voidaan toistaa alkuperäisen tutkimuksen edellytyksin.

Kvalitatiivisen tutkimuksen arvioinnissa on kiinnitettävä erityistä huomiota myös tutkijan oman työn luotettavuuden arviointiin. Tässä tutkimuksessa pyrittiin noudattamaan mahdollisimman tarkasti kvalitatiiviseen tutkimuksen menetelmiä luotettavuuden saavuttamiseksi.

Tutkimukseen käytettiin riittävästi aikaa ja aiheen taustatietoon paneuduttiin syvällisesti. Toisaalta aiheeseen ja teoriaan perehtyminen oli vaikeaa, sillä tutkimustietoa ei juuri ollut tarjolla. Pääosan aineistosta muodosti yhden tutkimuslaitoksen tutkimukset ja selvitykset. Tietoa kerättiin myös yritysten kotisivuilta, mutta ne osoittautuivat suhteellisen informaatioköyhiksi. Aineiston keräämiseen ja sen analysointiin paneuduttiin perinpohjaisesti. Aineistolähtöisen sisällönanalyysin tekniikkaa pyrittiin noudattamaan mahdollisimman tarkasti. Kokemattomuudesta johtuen virheitä esimerkiksi teorioiden ymmärtämisessä ja toteuttamisessa on saattanut tulla, mutta niitä on pyritty välttämään varmistamalla tietoja eri lähteistä.

Aineisto on kerätty julkisista lähteistä internetiä apuna käyttäen. Selkeät tutkimuksen tehtävät ja tarkoitus helpottivat aineiston keräämistä. Aineistolähtöisessä analyysissä fokus on tiukasti pidettävä tutkimustehtävissä, sillä aineiston paljoudesta ja hajanaisuudesta johtuen keskittyminen tutkimuksen kannalta olen-

naisiin asioihin saattaa hämärtyä. Jätepuutuotteista on olemassa suhteellisen vähän tutkimustietoa, mikä helpotti keskittymistä oikeisiin asioihin. Laajemman aineiston kohdalla ongelmana olisi voinut olla mielenkiintoisten tuotteiden ja ideoiden rajaaminen aineistosta.

Tutkimusprosessi on pyritty tekemään mahdollisimman julkiseksi mitään peittelemättä tai salaamatta ja tieteellisen tutkimustyön etiikkaa on noudatettu. Tulokset on pyritty käsittelemään ilman mitään ennako-oletuksia. Ennen tutkimustyö aloittamista oma olettamukseni oli, että mielenkiintoisia tuotteita löytyy, mutta ne eivät sovellu Suomen markkinoille. Tuloksista käy kuitenkin ilmi, että olettamukseni oli väärä ja Iso-Britannian tuotteita voidaan soveltaa kotimaan markkinoille. Ainakin aihe vaatii lisäselvityksiä.

8.1 Oma oppiminen

Tutkimuksen tekeminen oli hyödyllistä ja opin tutkimusprosessin aikana aiheesta paljon. Jatkossa jätteiden kierrättäminen tulee entistä tärkeämmäksi ja jäteominaisuuden päättyminen on yksi lainsäätäjien keinoista vaikuttaa kierrätysasteen nousuun. Ennen tutkimusta jäteominaisuuden päättyminen oli minulle vieras käsite ja tutkimus olikin hieman edellä aikaansa. Tästä syystä tutkimuksessa jouduttiin soveltamaan romumetalleille säädetyjä End of waste -kriteerejä. Oppimisen kannalta soveltaminen oli kuitenkin hyödyllistä, sillä pääsin pohtimaan jätepuulle mahdollisesti asetettavia End of waste -kriteerejä, mikä on hyödyllistä arvioitaessa jätepuutuotteiden mahdollisuuksia tulevaisuudessa.

Itse tuotteisiin perehtyminen oli tutkimuksen antoisin kokemus. Yksinkertaisistakin raaka-aineista on mahdollista jalostaa arvokkaita tuotteita, kun valmistusprosessi tehdään oikealla tavalla. Samoin tuotteiden markkinointi on oltava kunnossa, sillä jätteistä valmistetun tuotteen imago voi olla heikko. Iso-Britannian esimerkki innostaa ajattelemaan toisin ja kyseenalaistamaan nykyisin käytössä olevat käytännöt ja tavat. Rohkeasti uusia tapoja kokeilemalla on mahdollista löytää hyvinkin kannattavia tuotteita.

Pääosa aineistosta oli englanninkielistä, jonka arvioin hidastavan tutkimuksen tekemistä merkittävästi. Tutkimusprosessin aikana huomasin, ettei aineiston englanninkielisyys häirinyt tutkimusta ollenkaan. Samalla pääsin perehtymään Iso-Britannian kierrätysjärjestelmään, mikä on antaa näkökulmaa työtehtäviin jatkossa. Lähteiden etsiminen oli työlästä, mutta palkitsevaa. Tutkimus alentaa kynnystäni etsiä tietoa ja materiaalia englanninkielisistä lähteistä.

LÄHTEET

- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT tiedotteita 2045.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>
- Alakangas, Eija & Wiik, Camilla 2008. Käytöstä poistetun puun luokittelu ja hyvien käytäntöjen kuvaus. VTT. Tutkimusraportti
<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT-R-04989-08.pdf>
- Alasuutari, P. 1994. Laadullinen tutkimus. Tampere: Vastapaino.
- Bangor University. 2005. Calu technical notes.
<http://www.calu.bangor.ac.uk/Technical%20leaflets/050104woodchipbeddingcompostrev3.pdf>
- BSI. 2004. PAS 104:2004. Wood recycling in the panelboard manufacturing industry.
<http://www2.wrap.org.uk/downloads/PAS104.5b43666d.10003.pdf>
- BSI. 2012. PAS 111:2012. Specification for the requirements and test methods for processing waste wood.
<http://www.woodrecyclers.org/PAS111.pdf>
- Cardiff wood waste recycling Ltd. 2012. Horse bedding.
http://www.cardiffwoodwasterecycling.co.uk/equestrian_bedding.asp
- Destamatic Oy. 2007. Tiedote 13.2.2007.
www.pihapiiri.fi/wmanage/files.php?download
- Destamatic Oy. 2011. Kasvun ja kehityksen trendi jatkuu vuonna 2011.
http://www.destamatic.fi/index.php?node_id=19021
- Espoon kaupunki. 2012. Kateaineiden hankinta 2012.
<http://www.esbo.fi/download/noname/%7BD28E5CC6-67D4-4E6B-AD31-EA43CD008D91%7D/16791>
- Euroopan neuvoston asetus. 333/2011
- Forex. 2013. Valuuttalaskin. 26.1.2013. <http://www.forex.fi/>
- Haapakoski, S. 2012. Pellava- ja turvekuivikkeiden käyttöominaisuudet ja

- kompostointikokeet hevostallilla. Oulu: Oulunseudun ammattikorkeakoulu
- Hadfield Wood Recyclers Ltd. 2012. Recycled products
http://www.hadfield.co.uk/recycled_products.htm
- Hankkija-Maatalous Oy. 2012. Pölkky-kuivikekutteri.
http://www.agrimarket.fi/Harraste_elaimet/hevoset/talli--ja-laiduntarvikkeet/Kuivikekutteri/
- Hankkija-Maatalous Oy. 2012b. Kekkilä Kuorikate 50 L.
http://www.agrimarket.fi/Piha_ja_Puutarha/pihan-tunnelma/koristekatteet/kekkila-kuorikate-50-l/
- Hiltunen, L. 2009. Validiteetti ja reliabiliteetti. Graduryhmä 18.2.2009. Jyväskylän yliopisto.
http://www.mit.jyu.fi/OPE/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ja_reliabiliteetti.pdf
- Hippos ry. 2011. Suomen Hippos-konsernin toimintakertomus 2011.
http://www.hippos.fi/files/4004/hippos_vk_2011_lopullinen.pdf
- Hirsijärvi, S. Remes, P. Sajavaara, P. 2002. Tutki ja Kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Hornborg Oy. 2012. Mullat ja kuorikate irtotoimituksena.
<http://www.hornborg.fi/verkkokauppa/mullat-ja-kuorikate-irtotoimituksena?sort=asc&order=Hinta>
- Hyötypaperi Oy. 2012. Hyötykuvasto.
http://www.hyotypaperi.fi/files/download/Hypa_hyotykuvassto_A4_marraskuu2012-v4.pdf
- Iivonen, S. 2008. Ympäristöturpeet ja niiden käyttö. Ruralia-instituutti.
http://www.vapo.fi/filebank/276-4219-ymparistoturpeet_ja_niiden_kaytto_diaesitys.pdf
- Jätedirektiivi. 2008/98/EY
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:FI:PDF>
- Jätelaki 3.12.1993/1072. Finlex.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072>
- Jätelaki. 646/2011.
- Jätelaitosyhdistys. 2012. Jätehuolto. www.jly.fi
- Lets recycle. 2007. Plans unveiled for £1m waste wood chipping plant in Essex.
<http://www.letsrecycle.com/news/latest-news/general/plans-unveiled-for-ps1m-waste-wood-chipping-plant-in-essex>
- Kuusakoski Oy. 2012. Yritysinfo.
http://www.kuusakoski.fi/Yritysinfo/Kuusakoski_Oy.27.10.2012
- Louhelainen, S. Thuneberg, T. 2010. Tallirakentaminen ja tekniikan hyödyntäminen. Hämeen ammattikorkeakoulun julkaisu 15/2010. Hämeenlinna.
http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit/Yleisopalvelut/Julkaisupalvelut/Kirjat/luonto_ja_maaseutu/Tallirakentaminen_ja_tekniikan_hyodyntaminen_2010.pdf
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 10.9.1999/895
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

- M&B & Horticultural Supplies Ltd. 2012. Equibed.
<http://www.playbark.com/content/equibed>
- Mylymaa, Tuuli. Moolis, Katja. Tohka, Antti. Rantanen, Pirjo. Ollikainen, Markku. Dahlbo, Helena. 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton käsitteilyketjujen ympäristökuormitus ja kustannukset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2008.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92262>
- Pirhonen, Herajärvi, Saukkola, Rätty & Verkasalo 2011. Puutuotteiden kierrätys. Metlan työraportteja 191.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.pdf>
- Puupakkausten kierrätys PPK Oy. 2012. Kotisivut.
<http://www.puupakkauskierratys.fi/>
- Rotochopper Inc. 2012. Fine grinding systems.
<http://www.rotochopper.com/about-us/news/fine-grinding-systems-with-new-hammermill-line.html>
- Rotochopper Inc. 2012. New FP-66 wood grinder.
<http://www.rotochopper.com/about-us/news/fp-66-wood-grinder.html>
- Shutte Buffalo. 2012. Pneumatic hammermill.
<http://web.hammermills.com/pneumatic-discharge-hammermills?hsCtaTracking=577e102b-1b27-4ab1-b2b0-2e6f88cba309%7Cf331ed13-e9f8-4f53-af93-09ef574d6af6>
- S-Verkkopalvelut Oy. 2012. Kateaineet.
<http://piha.s-verkkokauppa.fi/webapp/wcs/stores/servlet/ktpiha/kateaineet>
- Tehokierto Oy. 2009. Uusi hinnasto voimaan 11.5.2009.
http://www.destamatic.fi/index.php?node_id=14787
- Thorgoods. 2012. Bedding. <http://www.thorgoods.co.uk/shop/bedding>
- Tilastokeskus. 2012. Käsitteet ja määritelmät.
<http://www.stat.fi/meta/kas/kierratys.html#Finlex>
- Tilastokeskus. 2011. Polttoaineluokitus 2011.
http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_maaritelm at_2011.pdf
- Tilastokeskus. 2010. Jätetilasto 2010.
http://www.stat.fi/til/jate/2010/jate_2010_2012-05-16_fi.pdf
- Toivonen Yhtiöt Oy. 2012. Jätehinnastot.
<http://www.toivonenyhtiot.fi/hinnastot.html>
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Lat via: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Turun kaupunki. 2010. Tarjouspyyntö. Kuorikate, ajalle 1.6.2010 (tavoite) – 30.4.2011 + 1 optiovuosi
<http://turkuamk.fi/Public/download.aspx?ID=105633&GUID=%7B497451E3-9CD5-4494-8FE1-03C5A6B3291B%7D>
- Tolvik Consulting. 2011. The UK waste wood market. 2011 Brief report.
http://www.tolvik.com/markets-and-data/reports/2011_UK_Waste_Wood.pdf
- Suomen ympäristökeskus. 2012a. Pakkausten tuottajavastuu.

- <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=227093>
Suomen ympäristökeskus. 2012b. Rauta-, teräs-, ja alumiiniromun jätteen luokittelun päättymisen.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=394297&lan=fi&clan=fi>
- YLE.2012. Kuivikelinjan avajaisia juhliin Kaskisissa.
http://yle.fi/uutiset/kuivikelinjan_avajaisia_juhlitaan_kaskisissa/6364411
- Valtioneuvoston asetus. 817/2005
Valtioneuvoston päätös 962/1997
Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 295/1997
- Vapo Oy. 2012. Pakattujen kuivikkeiden tilaus.
<http://www.vapo.fi/turvetuotteet/pakattujen-kuivikkeiden-tilaus>
- Ympäristöyritysten liitto. 2012. Rakennusjätteet.
<http://www.ymparistoyritykset.fi/rakennusjatteen>
- Ympäristönsuojelulaki. 86/2000
- Wood Yew Waste. 2012. Farm animal bedding.
<http://www.wood-yew-waste.com/index.php/farm-animal-bedding>
- Wood work machinery. 2009. Wood waste recycling plant.
<http://www.youtube.com/watch?v=8Y7cUtY5ANY>
- WRAP. 2005. Options for increasing the recovery of panelboard waste.
<http://www2.wrap.org.uk/downloads/OptionsIncreasingRecoveryPanelboardWaste.4211bee4.2086.pdf>
- WRAP. 2005b. Recycled Wood in Landscaping Applications. Case Study: Redditch Borough Council.
http://www2.wrap.org.uk/downloads/Redditch_-_Recycled_Wood_in_Landscaping_Applications_-_final_report.e4acc45c.1780.pdf
- WRAP. 2006. Recycled Wood in Landscaping.
http://www2.wrap.org.uk/downloads/WOO0055_Recycled_Wood_in_Landscaping_ExecSumJan20071.6b680c06.3771.pdf
- WRAP. 2007. Recycled Wood in Equine Bedding.
http://www2.wrap.org.uk/downloads/WOO0055_Recycled_Wood_in_Equine_Bedding_ExecSummaryJan071.7f42748f.3770.pdf
- WRAP. 2007b. Assessment of the Mechanical and Physical Properties of Recycled Wood Products
http://www2.wrap.org.uk/downloads/Summary_Report_-_Assessment_of_Mechanical_Physical_Properties_of_Recycled_Wood_Products.4bfc7532.4458.pdf
- WRAP. 2007c. Assessment of the Mechanical and Physical Properties of Recycled Wood Products: Laboratory tests.
http://www2.wrap.org.uk/downloads/Laboratory_Tests_-_Assessment_of_Mechanical_Physical_Properties_of_Recycled_Wood_Products.0bd4c2bd.4457.pdf
- WRAP. 2007d. Regional Market Assessment for Wood Waste for North East England.

http://www.northwoods.org.uk/files/northwoods/NorthEastWasteWood_0.pdf

WRAP. 2011. Wood waste market situation report.

<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Wood%20Market%20Situation%20Report.pdf>