
**JÄTEPUUN EOW-MENETTELY
TEOLLISUUSLAITOKSEN RAAKA-AINEEN
KÄSITTELYSSÄ**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma

Hämeenlinna, kevät 2017

Liisa Pekki

Liisa Pekki

VISAMÄKI

Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma
Ympäristöbioteknologia

Tekijä	Liisa Pekki	Vuosi 2017
Työn nimi	Jätepuun EoW-menettely teollisuuslaitoksen raaka-aineen käsittelyssä	

TIIVISTELMÄ

Jätepuuta syntyy arviolta 3–5 milj. t/a metsä-, puunjalostus-, pakkaus- ja rakennusteollisuuden toiminnan yhteydessä. Jätepuun vuosittaista kokonaismäärää on hankala arvioida. Osa jätepuuvirroista luokitellaan jätteen sijaan sivutuotteeksi, joka aiheuttaa tilastointiin sekaannuksia. Lisäksi jätepuun lajittelussa on puutteita ja osa jätepuusta päätyy sekajätteen joukkoon.

Jätepuun hyödyntäminen ja uudelleen käyttö materiaalina on Suomessa vähäistä ja suurin osa, 93 prosenttia, poltetaan energiaksi. Tämän hetkinen jätepuun hyötykäyttö ei vastaa jätehierarkian hyödyntämisjärjestystä ja lainsäädännön avulla on ryhdytty tukemaan ja tehostamaan kierrättämistä.

End of Waste-menettely on yksi jätteen kierrätystä edistävä toimintakeino. Tämän työn tarkoitus oli selvittää työn toimeksiantajalle, teollisuuslaitokselle, jätepuun edellytykset raaka-ainekäyttöön EoW-menettelyn kautta ja laatia menettelystä toimintamalli. Lisäksi pohdittiin menettelyn tarpeellisuutta ja vaihtoehtoisia keinoja tuotteistamiseen. Jotta tuotteistamista voitiin arvioida, työn alussa paneuduttiin tarkemmin jätepuun alkuperään, laatuominaisuuksiin ja hyödynnettävyyismahdollisuuksiin.

Työn varsinaisesta tuloksesta, jätepuun EoW-menettelyn toimintamallista, pyrittiin tekemään mahdollisimman yksinkertainen, tiivis ja toteuttamiskelpoinen. Toimintamalli pohjautuu jätedirektiivin ja jätelain viisikohtaiseen vaatimukseen jäteluokituksen päättymisestä sekä EU:n valmiiden EoW-menettelyjen kriteerien soveltamiseen.

Hyvälaatuinen jätepuu vastaa ominaisuuksiltaan luonnon puuta, jolloin sillä on hyvät edellytykset tuotteistamiseen EoW-menettelyn kautta. Huonompilaatuisempi jätepuu, kuten esim. rakennus- ja purkupuu, soveltuu tuotteistamiseen, jos se pitoisuudet alittavat tietyt raja-arvot hyödyntämistoimen jälkeen.

Avainsanat Jätepuu, jätehierarkia, End of Waste-menettely, tuotteistaminen, toimintamalli

Sivut 66 s. + liitteet 4 s

VISAMÄKI

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Environmental Biotechnology

Author

Liisa Pekki

Year 2017

Subject of Bachelor's thesis

EoW assessment for waste wood as a raw material for industrial use

ABSTRACT

Sources of waste wood are mainly forest and wood processing industries, packaging, construction and demolition. The annual amount of waste wood is difficult to estimate but it is estimated to be 3–5 Mt per year. Some waste wood streams are classified as a by-product instead of waste, which causes confusion in the statistics. There is also deficiency in collecting and sorting waste wood.

Waste wood recovery and reuse are not well developed in Finland and most of the waste wood streams are used for energy recovery through incineration (93 %). The current utilization of waste wood does not meet the waste management hierarchy, which is one reason for supporting and strengthening recycling.

End of Waste assessment is an option to benefit waste recycling. The aim of this Bachelor's thesis was to study the suitability of waste wood for EoW assessment and create an operating model to implement the assessment. The thesis includes a comparison and study between waste and product used as a raw material. The beginning of the thesis concentrates on discussing the origin, quality and recoverability matters of waste wood.

The result of the thesis is an operating model for EoW assessment which is as simple, concise and as useful as possible. The model is based on the EU and domestic waste legislation and policy. According to the model, waste wood, which is similar to natural wood, is suitable for productization through EoW assessment. Waste wood, whose quality is worse, e.g. construction and demolition waste, is suitable for productization if the contents are under appointed limits after the recovery chain. Waste wood, whose contents are above the limits, can be e.g. incinerated.

Keywords Waste wood, waste management hierarchy, End of Waste assessment, productization, operating model

Pages 66 p. + appendices 4 p.

SISÄLLYS

KÄSITE- JA LYHENNELUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
2	JÄTEPUU JA SEN LAATULUOKITUS	2
2.1	Laatuluokat.....	2
2.1.1	Laatuluokka A	3
2.1.2	Laatuluokka B	4
2.1.3	Laatuluokka C	6
2.1.4	Laatuluokka D	7
2.2	Jätepuuta koskevat polttoainestandardit.....	7
2.2.1	Alkuperä	8
2.2.2	Ominaisuuksien määrittäminen.....	9
2.2.3	Raja-arvot	12
3	JÄTELAINSAÄDÄNTÖÄ JA JÄTESUUNNITELMAT	14
3.1	Keskeinen EU-lainsäädäntö	14
3.1.1	EU:n jätedirektiivi (2008/98/EY).....	14
3.1.2	IE-direktiivi (2010/75/EU).....	16
3.1.3	EU:n kaatopaikkadirektiivi (1999/31/EY).....	16
3.1.4	EU:n kiertotalouspaketti (COM (2015) 614 final).....	16
3.2	Keskeinen kansallinen lainsäädäntö.....	16
3.2.1	Jätelaki (646/2011).....	16
3.2.2	Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012).....	17
3.2.3	Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä (518/2014) ...	17
3.2.4	Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta (362/2003)	18
3.2.5	Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (331/2013).....	18
3.3	Jätesuunnittelu.....	18
3.3.1	Valtakunnallinen jätesuunnitelma	19
3.3.2	Alueellinen jätesuunnitelma	19
4	JÄTEPUUN MÄÄRÄT, SYNTY JA KÄSITTELYN NYKYTILANNE.....	19
4.1	Jätepuun määrän eurooppalainen tilastotieto	20
4.2	Jätepuun määrän kotimainen tilastotieto	22
4.3	Jätepuun synty: Metsäteollisuus.....	25
4.3.1	Puutuoteteollisuus.....	26
4.3.2	Sellu- ja paperiteollisuus	27
4.4	Jätepuun synty: Uudis- ja korjausrakentaminen ja rakennusten purkaminen ...	28
4.4.1	Määrä.....	28
4.4.2	Koostumus.....	29
4.4.3	Lajittelu.....	29
4.5	Jätepuun synty: Tie- ja siltarakentaminen.....	30
4.6	Jätepuun synty: Pakkaaminen ja kuljetus.....	30
4.7	Jätepuun synty: Yhdyskunta.....	31
5	JÄTEPUUN HYÖDYNTÄMINEN TEOLLISUUDEN RAAKA-AINEENA.....	31
5.1	Materiaalihyötykäyttö	32
5.1.1	Lastulevyteollisuus	33

5.1.2	Huonekaluteollisuus	34
5.1.3	Rakentaminen	34
5.1.4	Puumuovikomposiitti	35
5.1.5	Puukivi.....	36
5.2	Energiahyötykäyttö	37
5.2.1	Bioetanoli	37
5.2.2	Poltto.....	38
5.3	Hyödyntämisen nykytila	39
6	JÄTEDIREKTIIVIN MUKAINEN END OF WASTE-MENETTELY	40
6.1	Taustaa ja tarkoitus.....	40
6.2	Hyväksytyt ja valmisteilla olevat EoW-menettelyt.....	41
6.3	EoW-menettelyjen materiaalityypit	41
6.4	EoW-menettelyn vaiheet	41
6.5	Jätevirta-analyysi.....	42
6.6	EoW-kriteerien luominen.....	43
6.6.1	EoW-menettelyn prosessivaiheet	43
6.6.2	Lähtömateriaali	44
6.6.3	Käsittelyprosessi.....	44
6.6.4	Lopputuotteen laatu	45
6.6.5	Laadunvalvontamenetelmät.....	46
6.7	Kriteerien vaikutusarvio	46
6.7.1	Ympäristöllinen ja terveydellinen	46
6.7.2	Taloudellinen	47
6.7.3	Kaupallinen.....	47
6.7.4	Lainsäädännöllinen.....	47
7	RAAKA-AINEENA KÄSITELTÄVÄN JÄTTEEN JA TUOTTEEN EROAVAI- SUUDET	47
7.1	Jäte vs. tuote	48
7.1.1	Lainsäädännöllinen merkitys.....	48
7.1.2	Taloudelliset vaikutukset.....	49
7.1.3	Tekninen merkitys	50
7.1.4	Kaupallinen merkitys.....	50
7.2	Jätepuun edellytykset sivutuotteeksi	51
8	TOIMINTAMALLI TEOLLISUUSLAITOKSEN JÄTEPUUN EOW-MENETTE- LYLLE	52
8.1	Arvio jätelain arviointiperusteiden täyttymisestä.....	53
8.2	EoW-kriteerit.....	55
8.3	Ennakkoneuvottelu.....	57
8.4	Lupahakemus AVI:lle	57
8.5	Jätteen luokittelun päättäminen on perusteltua / ei ole perusteltua.....	57
9	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	57
	LÄHTEET	60

-
- Liite 1 Suomen luokittelu puunjalostusteollisuuden sivutuotteille ja tähteille (VTT 2014)
- Liite 2 Jätepuuvirran arvioidut määrät (t) (JRC 2009)
- Liite 3 Puuvirrat Suomessa vuonna 2013 (Forest Energy 2020)
- Liite 4 Virtauskaavio ehdotetusta toimintatavasta (JRC 2008)

KÄSITE- JA LYHENNELUETTELO

Biopolttoaine (A- ja B-puu)	Standardin SFS-EN ISO 17225–1 mukainen jätepuu, joka on kemiallisesti käsittelemätöntä, ns. puhdasta puuta, tai kemiallisesti käsiteltyä puuta.
EoW	End of Waste, jätteeksi luokittelun päättyminen.
Jätepuu	Ylijäämäpuu, jota kertyy mm. metsä-, puunjalostus- pakkaus- ja rakennusteollisuuden toiminnan sekä rakennusten purkamisen yhteydessä.
Kierrätyspolttoaine (C-puu)	Standardin SFS-EN15359 mukainen jätepuu, joka sisältää raskasmetalleja ja orgaanisia halogenoituja yhdisteitä enemmän kuin luonnon puu, mutta ei kuitenkaan puunkyllästysaineita.
Kiertotalous	Talouden malli, jossa materiaalit, tuotteet ja arvo kiertävät mahdollisimman pitkään tuottaen mahdollisimman vähän jätettä.
Leijupetikattila	Lämpökeskusten ja voimalaitosten biopolttoaineiden polttoon tarkoitettu kattila, jossa polttoaine palaa leijuen.
Läpivirtaustalous	Resurssien tehon hyödyntäminen siten, että tuhlataan luonnonvaroja ja tuotetaan jätettä ja päästöjä.
Nollakuitu	Paperin ja sellun valmistuksessa syntyvä, loppuun asti kiertänyt puuperäinen selluloosakuitu, joka ei sovellu enää paperin valmistukseen.
PCB-yhdiste	Polyklooratut bifenyylit eli orgaaniset PCB-yhdisteet ovat myrkyllisiä ympäristölle ja eliöille ja niiden valmistaminen ja käyttäminen on Suomessa kielletty.
Puun kaskadikäyttö	Puumateriaalin uudelleenkierrättäminen useampaan kertaan ennen loppusijoittamista.
Reach-asetus	Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, rajoituksista ja lupamenettelyistä.
Sivutuote	Prosessissa syntyviä aineita, joiden valmistaminen ei ole tuotantoprosessin ensisijainen tarkoitus.
Soodasakka	Merkittävin sellutehtaiden jätejäte, jota syntyy mustalipeän polton yhteydessä.

1 JOHDANTO

Mielikuva jätteen arvosta on muuttunut suuresti viime vuosina. Jäte on ollut materiaalia, jolle ei useimmiten ole nähty jatkokäyttömahdollisuuksia. Nykyinen ajattelumalli on kehittynyt läpivirtaustaloudesta kierrätystalouteen ja jäte voi olla tuotteen tai toiminnan elinehto.

Puulla on tärkeä rooli ilmastonmuutoksen hillitsijänä. Puu sitoo kasvaessaan ilmakehän hiiltä, jolloin puutuotteisiin muodostuu hiilivarasto. On ensisijaisen tärkeää, että puun kiertoaika on mahdollisimman pitkä, jolloin hiili pysyy puuhun varastoituneena. Puun polttaminen katkaisee puun elinkaaren ja hiili pääsee vapautumaan takaisin ilmakehään.

Jätteen arvo ja riskit on tunnistettu ja jätemäärän hillitsemiseksi on tehty useita toimia. EU:n kiristynyt jätelainsäädäntö vaatii jätepuun eri jakeille tehokkaampaa lajittelua ja kierrättämistä. Rakennus- ja purkujätteille on asetettu kierrätystavoite, jonka mukaan vuoteen 2020 mennessä 70 % rakennus- ja purkujätteestä tulee kierrättää. Tavoite tulee jätedirektiivistä ja valtioneuvoston asetuksesta (179/2012). Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä (518/2014) on asettanut puupakkausten vuosittaiseksi kierrätysasteeksi 17 %. EU:n uusi kiertotalouspaketti ehdottaa puupakkausten kierrätystavoitteeksi jopa 75 % vuoteen 2030 mennessä. Myös jätelain etusijajärjestys ja jäteverolaki kannustavat jätteen hyödyntämistä. Jätelaki pyrkii lisäämään jätteen hyödyntämistä helpottamalla jätteen tuoteistamista. Jätteelle pyritään näin saamaan kiertokulku loppusijoittamisen sijaan.

Vuonna 2017 julkaistavaan uuteen valtakunnalliseen jätesuunnitelmaan on valittu kehityskohteiksi ja painopisteiksi neljä jätealan sektoria, joista yhtenä painopisteenä tulee olemaan rakennus- ja purkujätteet. Voidaan siis ennustaa, että lähitulevaisuudessa jätepuun hyödyntämisaste kasvaa ja sen myötä myös teollisuuden kiinnostus jätepuuta kohtaan raaka-aineena kasvaa ja markkinat kansainvälistyvät.

Tämän opinnäytetyön keskeisin tavoite oli selvittää jätepuun soveltuvuutta ja mahdollisuuksia tuotteistamiseen. Jätepuu voi saada tuotestatuksen kahdella tapaa: EoW-menettelyn kautta tai tuotantoprosessissa määrittämällä jäte sivutuotteeksi. Työssä pohditaan tuotteistamista EoW-menettelyn kautta laatimalla toimintamalli menettelyn toteuttamiseen. Toimintamalli on tehty työn toimeksiantajan, teollisuuslaitoksen, toiminnan tueksi. Lisäksi työssä pohditaan jätteen ja tuotteen eroavaisuuksia raaka-ainekäytössä.

2 JÄTEPUU JA SEN LAATULUOKITUS

Tuotteen elinkaaren päättyessä sen sisältämästä materiaalista syntyy jätettä. Nykypäivänä jätehuollon elinkaariajattelu on kehittynyttä ja syntynyt jäte pyritään hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan mm. kierrättämällä, jalostamalla uusiksi tuotteiksi ja hävittämällä polttamalla. Jätteen kaatopaikkasijoittamista pidetään käsittelyvaihtoehdoista viimeisimpänä. (Pirhonen ym. 2011, 7.)

Jätelain (646/2011) 5 §:n mukaan jätteellä tarkoitetaan ”ainetta tai esinettä jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä”. (Jätelaki 2011, 5 §). Jätepuuvirta luokitellaan jätteeksi, mikäli tämä jätteen määritelmä täyttyy.

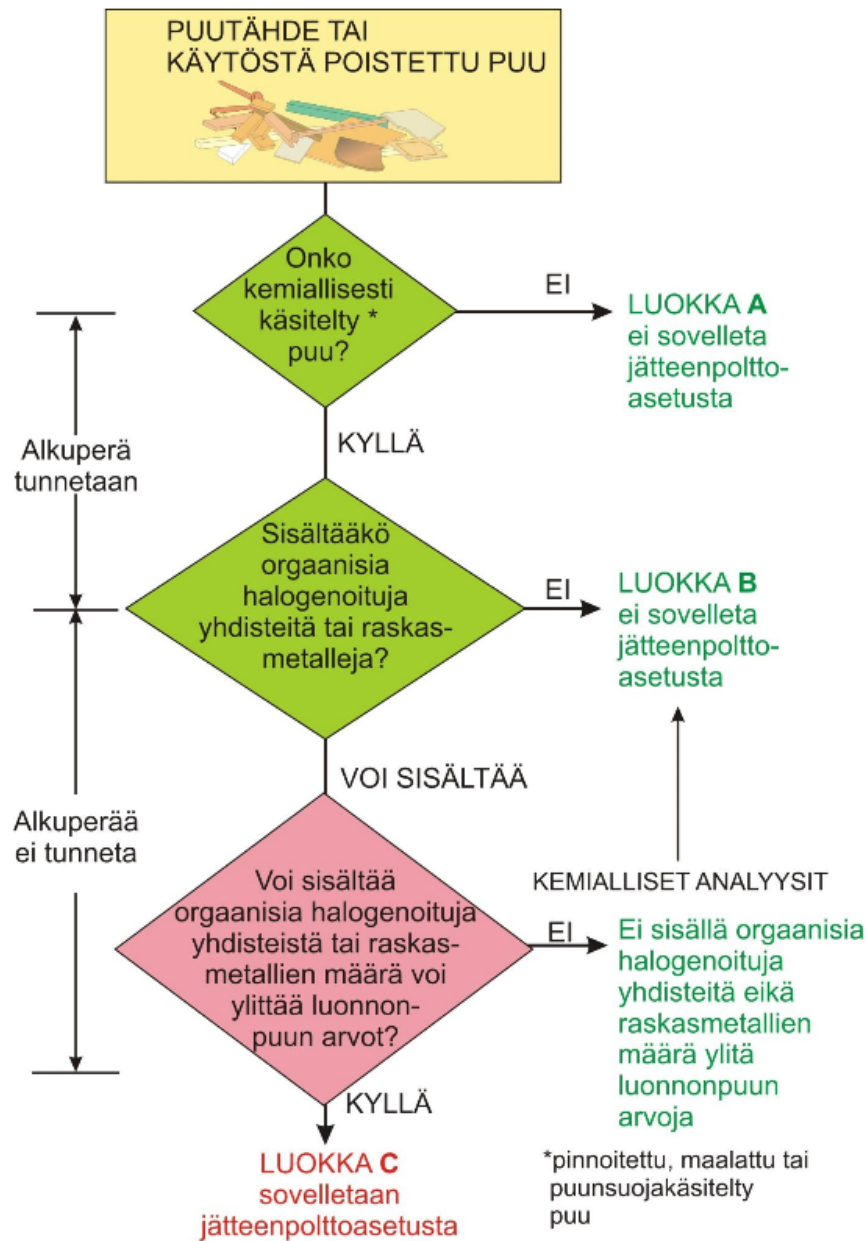
Jätepuuta syntyy metsä-, puunjalostus- ja rakennusteollisuuden toiminnan sekä rakennusten purkamisen yhteydessä. Jätepuu on puuaineista, jolla ei ole välitöntä käyttötarkoitusta ja se on puuraaka-aineena hyvin heterogeeninen verrattuna metsäteollisuuden sivutuotteisiin, kuten esimerkiksi puuruun, hakkeeseen ja kuoreen. Jätepuu luokitellaan sen sisältämien epäpuhtauksien perusteella. (JRC 2009, 118). Puuaines voi sisältää mekaanisia, kemiallisia ja fysikaalisia epäpuhtauksia, kuten maa-ainesta, betonia, lasia, metallia, muovio, pinnoitteita ja maalia. (VTT 2014, 12.) Jätepuu hyödynnetään pääasiassa (n. 93 %) polttamalla energiaksi (kuvio 3, s. 23).

2.1 Laatuluokat

Teknologian tutkimuskeskus VTT on määritellyt vuonna 2008 jätepuulle laatuluokituksen, jonka tarkoituksena on luoda jätepuuta tuottavien ja prosessoivien yritysten tarpeisiin luokittelun yhteiset pelisäännöt. Laatuluokituksen avulla jätepuun tunnistamiseen on luotu kriteerit, joiden avulla erilaisia kemiallisia epäpuhtauksia sisältävä puu ja käsittelemätön puu voidaan erottaa toisistaan. Laatuluokituksen ulkopuolelle on jätetty sellu- ja paperiteollisuuden sivutuotteet ja -tähteet. (VTT 2014, 2.)

Jätepuu luokitellaan laatuluokituksen mukaan luokkiin A, B, C ja D puun sisältämien epäpuhtauksien mukaan. Jokaisella laatuluokalla on omat laatuvaatimukset. Liitteessä 1 esitetään laatuluokittain puunjalostusteollisuuden sivutuotteet ja tähteet sekä yhteiskunnan tuottamat jätepuu- ja puutuotevirrat.

Jätepuun laatuluokka voidaan selvittää kuvan 1 (s. 3) mukaisen päättelyketjun mukaisesti, jossa jätepuu on lajiteltu A-, B- ja C-puuksi sen sisältämien epäpuhtauksien mukaan.



Kuva 1. VTT. Vuokaavio luokkien A, B ja C todentamisympäristöstä. Viitattu 1.11.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

2.1.1 Laatu luokka A

Luokkaan A kuuluu jätepuu, joka on kemiallisesti käsittelemätöntä eli ns. puhdasta jätepuuta. A-luokan jätepuu on kiinteä biopolttolain ja kuuluu standardin SFS-EN ISO 17225-1 vaikutusalueeseen. Taulukossa 1 (s. 4) on esitetty A-puun määrittely, standardin mukainen alkuperä ja tuote-esimerkit ja kuvassa 2 (s. 4) kaksi tuote-esimerkkiä kuvina.

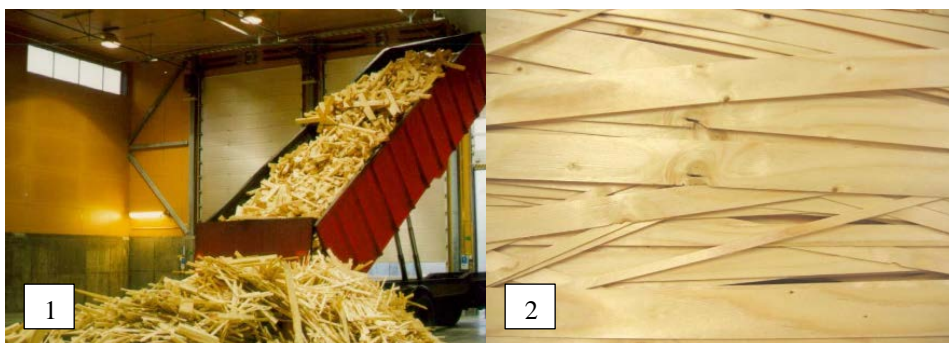
Laatuvaatimukset:

- todistus alkuperästä
- kauppanimike ja ominaisuustiedot
- kemiallisia epäpuhtauksia ei sallita
- mekaanisia epäpuhtauksia (naulat, kiinnikkeet) sallitaan korkeintaan 2-painoprosenttia. (VTT 2014, 16.)

Taulukko 1. VTT. Biopolttoaineluokka A: Puhdas käytöstä poistettu puu tai puutuote (ei sovelleta jätteenpoltoasetusta). Viitattu 22.6.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

Määrittely	Alkuperä SFS-EN ISO 17225-1 mukaan ja muut määritteet	Esimerkit (SFS-EN ISO 17225-1, Taulukko 1)
Käsittelemätön puu teollisuudesta (312 ⁴)	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) (3121⁴) - Sahanpuru (1.2.1.3 tai 1.2.1.4, 3122⁴) - Kutterinlastu (1.2.1.3 tai 1.2.1.4, 3124⁴) - Hiontapöly (1.2.1.3 tai 1.2.1.4, 3124⁴) - Viilu (1.2.1.1 tai 1.2.1.2, 3123⁴) - Käsittelemätön rakennuspuu (1.2.1.3 tai 1.2.1.4, 3129⁴) - Kuitulevyistä pinnoittamaton ja käsittelemätön HDF-levy (1.2.1.3 tai 1.2.1.4, 3123⁴) - Lämpöpuu (1.2.1.3 tai 1.2.1.4, 3123⁴)
Käsittelemätön käytöstä poistettu puu (311, 312 ⁴)	Kemiallisesti käsittelemätön käytöstä poistettu puu tai puutuote (1.3.1) <ul style="list-style-type: none"> - Kaupan ja teollisuuden puupakkaukset - Rakennusten maalaamaton puu ja tonttien raivauspuu - Puusepänteollisuuden puujäte - Maisemanhoidon puutähteet 	<ul style="list-style-type: none"> - Viilu huonekalutehtaalta (1.3.1.1, 3123⁴) - Rakennusten maalaamaton puu (1.3.1.1, 3129⁴) - Puupakkaukset (1.3.1.1, 3129⁴) - Puistojen yms. harvennuspuu (1.1.7, 311⁴) - Rakennustyömaan raivauspuu (1.1.7) ja tie-, silta- ja rakennustyömaalta poistetut kannot (1.1.7, 311⁴)

⁴ Tilastokeskuksen polttoaineluokitus



Kuva 2. VTT. Kuva 1: Maalaamaton ja naulaamaton rakennuspuu. Kuva 2: Viilutähde vaneritehtaalla. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

2.1.2 Laatuluokka B

B-luokan jätepuu on kemiallisesti käsiteltyä ja kuuluu luokan A tavoin kiinteisiin biopolttoaineisiin ja standardin SFS-EN ISO 17225-1 vaikutusalueeseen. B-luokan puu voi sisältää pinnoitteita, kuten liimaa, lakkaa ja

maaleja, joiden erottaminen raaka-aineesta on yleensä hankalaa. B-puu ei sisällä halogenoituja orgaanisia yhdisteitä ja raskasmetalleja enempää kuin luonnonpuu. Taulukossa 2 on esitetty B-puun määrittely, standardin mukainen alkuperä sekä tuote-esimerkit ja kuvassa 3 (s. 6) neljä tuote-esimerkkiä kuvina.

Laatuvaatimukset:

- todistus alkuperästä
- kaupanimike ja ominaisuustiedot
- mekaanisia epäpuhtauksia (naulat, kiinnikkeet, betoni) sallitaan korkeintaan 2-painoprosenttia
- typpi-, rikki- ja klooripitoisuuksien ja raskasmetallipitoisuuksien ilmoittaminen pakollista ja keskiarvot eivät saa ylittää luonnon puun raja-arvoja vuositasona. (VTT 2014, 7–8, 12, 18.)

Taulukko 2. VTT. Biopolttoaineluokka B: Kemiallisesti käsitelty puu tai puutuote (ei sovelleta jätteenpolttoasetusta). Viitattu 15.6.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

Määrittely	Alkuperä SFS-EN ISO 17225 14961-1 mukaan ja muut määritteet	Esimerkit
Kemiallisesti käsitelty puu*: <ul style="list-style-type: none"> - 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, 3123 ⁵) <ul style="list-style-type: none"> - Levyteollisuuden puutähteet, osa - Puusepänteollisuuden puutähteet (huonekalu-, ovi-, ikkuna- ja talotehtaiden puujäte) 	<ul style="list-style-type: none"> - Vaneritähde - Vaneritähdebriketti - Pinnoitettu vaneritähde - Lastulevytähde - MDF-levytähde - MDF-pelletti - Kalustelevytähde - HDF-levytähde - Listat (esim. MDF-listat) - Maalattu rakennuspuu - Puun suoja-aineella pintakäsitelty puu - Liimapuutähde
	Kemiallisesti käsitelty käytöstä poistettu puu tai puutuote (1.3.2., 315 ⁴) <ul style="list-style-type: none"> - Rakennustyömaiden puujäte, osa - Kaupan ja muun teollisuuden puupakkaukset - Tietyömaiden puujäte - Puujäte jätteenkäsittelylaitoksilta, osa - Maalaamaton purkupuusta 	<ul style="list-style-type: none"> - Vaneritähde - Pinnoitettu vaneritähde - Lastulevytähde - MDF-levytähde - Kalustelevytähde - HDF-levytähde - Listat (esim. MDF-listat) - Maalattu rakennuspuutähde - Betonilaudoitus - Kuormalavat - Kaapelikelat - Puurakennusten runkolauta, hirret (purkupuusta) - Ammuslaatikot

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

⁴ Tilastokeskuksen polttoaineluokitus

⁵ Tilastokeskuksen luokitus



Kuva 3. VTT. Kuva 1: Huonekaluteollisuuden lastulevytähteet. Kuva 2: Huonekaluteollisuuden hylkytuotteet. Kuva 3: Kuormalavoja lastulevystä. Kuva 4: Puutähte rakennustyömaalta. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

2.1.3 Laatuluokka C

C-luokan jätepuu sisältää raskasmetalleja ja orgaanisia halogenoituja yhdisteitä enemmän kuin luonnon puu, mutta ei kuitenkaan puunkyllästysaineita. C-puu kuuluu kierrätyspolttoaineisiin ja standardin SFS-EN15359 piiriin ja siihen sovelletaan jätteenpoltoasetusta. Taulukossa 3 (s. 7) on esitetty C-puun määrittely, alkuperä ja tuote-esimerkit ja kuvassa 4 (s. 7) kaksi tuote-esimerkkiä kuvina.

Laatuvaatimukset:

- noudatetaan jätteenpoltoasetuksen ja kierrätyspolttoainestandardin vaatimuksia

TAI

- todistetaan analyysien avulla, että puussa ei ole epäpuhtauksia B-puun raja-arvoja enempää, jolloin puu voidaan luokitella B-puuksi
- purkupuu kuuluu aina lähtökohtaisesti C-luokkaan, ellei voida ominaisuuksiedoilla osoittaa, että puuta ei ole kemiallisesti käsitelty (esim. hirret). (VTT 2014, 19.)

Taulukko 3. VTT. Luokan C puujäte: Kierrätyspolttoaine (SFS-EN 15359). Viitattu 20.6.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

Määrittely	Alkuperä	Esimerkit
<ul style="list-style-type: none"> - Pinnoitteessa, maalissa, puunsuoja-aineessa tai puujätteessä on <i>orgaanisia halogeeniyhdisteitä</i> (esim. PVC) - Alkuperän todentaminen hankalaa - Ei sisällä puunkyllästysaineita 	<ul style="list-style-type: none"> - Kotitalousperäinen puujäte - Purkupuua ilman kestopuuta (3232⁶) - Rakennustyömaiden puujäte, osa - Puumuovikomposiitit 	<ul style="list-style-type: none"> - Vanhat keittiökalusteet - Käytetyt huonekalut - Muovia, metalleja tai muita epäpuhtauksia sisältävä rakennuspuu - maalattu/pinnoitettu puupakkaus

⁶ Tilastokeskuksen luokitus



Kuva 4. VTT. Kuva 1: Jätteen kierrätys- ja käsittelylaitoksessa erilleen lajitellut ikkunakehykset ja ovet. Kuva 2: Murskattu purkupuua. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

2.1.4 Laatuluokka D

D-puu sisältää kyllästysaineita ja se luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. D-puun käsittelyssä noudatetaan vaarallisen jätteen lainsäädäntöä. Taulukossa 4 on esitetty D-puun määrittely, alkuperä ja tuote-esimerkit. (VTT 2014, 14.)

Taulukko 4. VTT. Luokan D puujäte: Vaarallinen jäte. Viitattu 20.6.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

Määrittely	Alkuperä	Esimerkit
<ul style="list-style-type: none"> - Kyllästetty puu (3233⁷) 	<ul style="list-style-type: none"> - Purkupuua sisältäen kestopuuta - Sähkö- ja puhelinlinjat 	<ul style="list-style-type: none"> - Kestopuu - Sähkö- ja puhelinpylväät

⁷ Tilastokeskuksen luokitus

2.2 Jätepuuta koskevat polttoainestandardit

Standardit ovat suosituksia yhteisestä toimintatavasta. Standardien laatimiseen osallistuu eri sidosryhmien edustajia ja ne voivat olla joko kansallisia tai kansainvälisiä toimintatapoja. (Pirhonen ym. 2011, 10.)

Jätepuuta koskevilla standardeilla on oma luokitusasteikko jättepuulle. Biopolttoaineita (A- ja B-puu) koskevan standardin SFS-EN ISO 17225–1 luokittelu tehdään raaka-aineen alkuperän ja ominaisuuksien perusteella ja kierrätyspolttoainetta (C-puu) koskevan standardin SFS-EN 15359 puun laatuvaatimusten perusteella. Ominaisuuksien analyysimäärittämiin suositellaan käytettäväksi EN tai ISO EN-standardeja tutkittavien ominaisuuksien mukaan. (VTT 2014, 7–9, 13–14.)

2.2.1 Alkuperä

Standardin SFS-EN ISO 17225–1 mukaan biopolttoaineet (A- ja B-puu) jaetaan alkuperän mukaan kolmeen eri luokkaan: luonnon- ja istutusmetsän sekä muu puubiomassa (luokka 1.1, taulukko 5), puujalostusteollisuuden sivutuotteet ja tähteet (luokka 1.2) ja käytöstä poistettu puu tai puutuote (luokka 1.3) (taulukko 6, s. 9). (VTT 2014, 7–9.)

Taulukko 5. VTT. Biopolttoaineiden alkuperä, luonnon- ja istutusmetsä sekä muu puubiomassa (luokka 1.1). Viitattu 12.8.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

1.1.1 Kokopuu ilman juuristoa	1.1.1.1 Lehtipuu
	1.1.1.2 Havupuu
	1.1.1.3 Lyhytkiertoinen vesakko
	1.1.1.4 Pensaikko
	1.1.1.5 Sekoitukset ja seokset
1.1.2 Kokopuu juurineen	1.1.2.1 Lehtipuu
	1.1.2.2 Havupuu
	1.1.2.3 Lyhytkiertoinen vesakko
	1.1.2.4 Pensaikko
	1.1.2.5 Sekoitukset ja seokset
1.1.3 Runkopuu/ranka	1.1.3.1 Kuorellinen lehtipuu
	1.1.3.2 Kuorellinen havupuu
	1.1.3.3 Kuoreton lehtipuu
	1.1.3.4 Kuoreton havupuu
	1.1.3.5 Sekoitukset ja seokset
1.1.4 Hakkuutähteet	1.1.4.1 Tuore/vihreä, lehtipuu (lehdet mukaan lukien)
	1.1.4.2 Tuore/vihreä, havupuu (neulasen mukaan lukien)
	1.1.4.3 Varastoitu, lehtipuu
	1.1.4.4 Varastoitu, havupuu
	1.1.4.5 Sekoitukset ja seokset
1.1.5 Kannot ja juuripuu	1.1.5.1 Lehtipuu
	1.1.5.2 Havupuu
	1.1.5.3 Lyhytkiertoinen vesakko
	1.1.5.4 Pensaikko
	1.1.5.5 Sekoitukset ja seokset
1.1.6 Kuori (metsänhoitotoimenpiteistä)	
1.1.7 Sekalainen puubiomassa maisemanhoidosta, puistoista, puutarhoista, viini- ja hedelmätarhojen karsimisesta sekä makean veden uppotukit	
1.1.8 Seokset ja sekoitukset (luokan 1.1 sisällä)	

Taulukko 6. VTT. Biopolttoaineiden alkuperä, puujalostusteollisuuden sivutuotteet ja tähteet (luokka 1.2) sekä käytöstä poistettu puu tai puutuote (luokka 1.3). Viitattu 12.8.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

1.2 Puujalostusteollisuuden sivutuotteet ja tähteet	
1.2.1 Kemiallisesti käsittelemätön puutähde	1.2.1.1 Kuorellinen lehtipuu
	1.2.1.2 Kuorellinen havupuu
	1.2.1.3 Kuoreton lehtipuu
	1.2.1.4 Kuoreton havupuu
	1.2.1.5 Kuori (teollisesta toiminnasta) ^a
	1.2.1.6 Seokset ja sekoitukset
1.2.2 Kemiallisesti käsitelty puutähde, kuitutähde ja rakenneosat	1.2.2.1 Kuoreton puu
	1.2.2.2 Kuorellinen puu
	1.2.2.3 Kuori (teollisesta toiminnasta)
	1.2.2.4 Kuidut ja puun rakenneosat
1.2.3 Seokset ja sekoitukset (luokan 1.2 sisällä)	
1.3 Käytöstä poistettu puu tai puutuote	
1.3.1 Kemiallisesti käsittelemätön puu	1.3.1.1 Kuoreton puu
	1.3.1.2 Kuorellinen puu
	1.3.1.3 Kuori
1.3.2 Kemiallisesti käsitelty puu	1.3.2.1 Kuoreton puu
	1.3.2.2 Kuorellinen puu
	1.3.2.3 Kuori
1.3.3 Sekoitukset ja seokset (luokan 1.3 sisällä)	

2.2.2 Ominaisuuksien määrittäminen

Jätepuun ominaisuudet voidaan jakaa fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin, joita ovat mm. kosteus, tehollinen lämpöarvo sekä hiilen, typen, vedyn, rikin ja kloorin pitoisuudet. Ominaisuuksien määrittämiseen vaikuttaa se, mitä tietoja jätepuusta vaaditaan ja mitä tietoja puusta on saatavilla. Aina fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien tarkka selvittäminen ei ole tarpeen, mikäli jätepuusta löytyy riittävästi tietoa esim. alkupe-
rä, valmistusmenetelmä tai laatuajärjestelmän kautta saatu tieto. Puun ominaisuusanalyysi on kuitenkin hyvä tehdä silloin, kun puuta käytetään raaka-aineena ensimmäistä kertaa tai jos raaka-aineen pitoisuudet muuttuvat. (VTT 2014, 19–20, 25.)

Jätepuun tuottaja tai toimittaja vastaa puun ominaisuuksista ja epäpuhtauksista. Mikäli ominaisuuksien määrittäminen analyyseilla on tarpeellista, suositellaan EN- tai ISO EN-standardien mukaisia menetelmiä, joissa kiinteiden biopolttoaineiden standardit soveltuvat A- ja B-puulle (taulukko 7, s. 10) ja kierrätyspolttoaineiden standardit C-puulle (taulukko 8, s. 11). A-luokan jätepuu ei vaadi yleensä pitoisuusanalyysijä kun taas B-luokan jätepuulle analyysit täytyy tehdä. (Aluehallintovirasto 2015, 7.)

Taulukko 7. VTT. Luokan A ja B puupolttoaineille käytettävät standardit. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

Ominaisuus	Standardi
Kokonaiskosteus saapumistilassa (M_{gr})	Kiinteät biopolttoaineet. Kosteuspitoisuuden määrittäminen. Uunikuivausmenetelmä. (SFS-EN 14774-1, -2 ja -3/SFS-EN ISO 18134-1 osa 1 ja 2) Osa 1: Kokonaiskosteus. Vertailumenetelmä. Osa 2: Kokonaiskosteus. Yksinkertaistettu menetelmä. Osa 3: Yleisen analyysinäytteen kosteus
Tuhkapitoisuus (A_d)	Kiinteät biopolttoaineet. Tuhkapitoisuuden määrittäminen. (SFS-EN 14775/SFS-EN ISO 18122)
Tehollinen lämpöarvo ($q_{p,net,d}$)	Solid biofuels. Method for the determination of calorific value (SFS-EN 14918/SFS-EN ISO 18125) – englanninkielinen
Palakokojakauma (P) ja hienoaineksen määrä (F)	Kiinteät biopolttoaineet. Palakokojakauman määrittäminen. Osa 1: Täryseula-menetelmä (oskilloiva) käyttäen 1 mm ja sen yli meneviä seulan aukkoja. (SFS-EN 15149-1/SFS-EN ISO 17827-1) Kiinteät biopolttoaineet. Palakokojakauman määrittäminen. Osa 2: Täryseula-menetelmä (värähtelevä) käyttäen 3,15 mm ja sen alle meneviä seulan aukkoja. (SFS-EN 15149-2/SFS-EN ISO 17827-2)
Irtotiheys (BD)	Kiinteät biopolttoaineet. Irtotiheyden määrittäminen. (SFS-EN 15103/SFS-EN ISO 17828)
Hiilen (C), vedyn (H) ja typen (N) pitoisuus	Solid biofuels. Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen - Instrumental methods (SFS-EN 15104/SFS-EN ISO 16948) – englanninkielinen
Rikin (S) ja kloorin (Cl) pitoisuus	Solid biofuels. Determination of total content of sulphur and chlorine (SFS-EN 15289/SFS-EN ISO 16994) – englanninkielinen
Vesiliukoisen kloridi- (Cl), natrium- (Na) ja kaliumpitoisuuden (K) määrittäminen	Solid biofuels. Determination of the water soluble chloride, sodium and potassium content (SFS-EN 15105/SFS-EN ISO 16995) – englanninkielinen
Pääalkuaineet (Al, Si, K, Na, Ca, Mg, Fe, P ja Ti)	Solid biofuels. Determination of major elements, (SFS-EN 15290/SFS-EN ISO 16967) – englanninkielinen
Hivenaineet (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Se, Te, V ja Zn)	Solid biofuels. Determination of minor elements, (SFS-EN 15297/SFS-EN ISO 16968) – englanninkielinen

Lisäksi laatuluokitteluun, laadunvarmistukseen ja näytteenoton ja -käsittelyn soveltamiseen tarvitaan seuraavia standardeja:

- SFS-EN 15234-1:2011. Kiinteät biopolttoaineet. Polttoaineen laadunvarmistus. Osa 1: Yleiset vaatimukset (tekstissä käytetään nimitystä: laadunvarmistusstandardin osa 1).
- SFS-EN 14778:2011/EN ISO 18135. Kiinteät biopolttoaineet.
- Näytteenotto SFS-EN 14780:2011. Kiinteät biopolttoaineet. Näytteen esikäsittely
- SFS-EN ISO 17225-1:2014. Kiinteät biopolttoaineet. Polttoaineen laatuvaatimukset ja luokat. Osa 1: Yleiset vaatimukset.

Taulukko 8. VTT. Luokan C puupolttoaineille käytettävät standardit. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

Ominaisuus	Standardi
Kokonaiskosteus	SFS-EN 15414-3:2011, Solid recovered fuels. Determination of moisture content using the oven dry method. Part 3: Moisture in general analysis sample [Kosteuden määrittäminen uunikuivausmenetelmällä, Osa 3: Yleisen laboratorionäytteen kosteus] CEN/TS 15414-2:2010, Solid recovered fuels. Determination of moisture content using the oven dry method. Part 2: Determination of total moisture content by a simplified method
Tuhkapitoisuus	SFS-EN 15403:2011, Solid recovered fuels. Determination of ash content [Tuhkapitoisuuden määrittäminen]
Tehollinen lämpöarvo	SFS-EN 15400:2011, Solid recovered fuels. Determination of calorific value [Lämpöarvon määrittäminen]
Palakoko	SFS-EN 15415-1:2011, Solid recovered fuels. Determination of particle size distribution. Part 1: Screen method for small dimension particles [Palakokojakauman määrittäminen, Osa 1: Seulontamenetelmä pienille partikkeleille] SFS-EN 15415-2:2012, Solid recovered fuels. Determination of particle size distribution. Part 2: Maximum projected length method (manual) for large dimension particles [Palakokojakauman määrittäminen, Osa 2: Manuaalinen menetelmä suurimman kappaleen määrittämiseen] SFS-EN 15415-3:2012, Solid recovered fuels. Determination of particle size distribution. Part 3: Method by image analysis for large dimension particles [Palakokojakauman määrittäminen, Osa 3: Kuvankäsittelyn käyttö isojen kappaleiden määrittämiseen]
Irtotiheys	CEN/TS 15401:2010, Solid recovered fuels. Determination of bulk density [Irtotiheyden määrittäminen]
Hiilen (C), vedyn (H) ja typen (N) pitoisuus	SFS-EN 15407:2011, Solid recovered fuels. Methods for the determination of carbon (C), hydrogen (H) and nitrogen (N) content [Hiilen, vedyn ja typen määrittäminen]
Rikin (S), kloorin (Cl), fluorin (F) ja bromin (Br) pitoisuus	SFS-EN 15408:en 2011-04-18 Solid recovered fuels. Methods for the determination of sulphur (S), chlorine (Cl), fluorine (F) and bromine (Br) content [Rikin, kloorin, fluorin ja bromin määrittäminen]
Haihtuvat aineet	SFS-EN 15402:2011, Solid recovered fuels. Determination of the content of volatile matter [Haihtuvien aineiden määrittäminen]
Pääalkuaineet (Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P, Si, Ti)	SFS-EN 15410:2011, Solid recovered fuels. Methods for the determination of the content of major elements [Pääalkuaineiden määrittäminen]
Hivenaineet (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Se, Te, V ja Zn)	SFS-EN 15411:2011, Solid recovered fuels. Methods for the determination of the content of trace elements (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, V and Zn) [Vähäisinä määrinä esiintyvien alkuaineiden määrittäminen]
Metallisen alumiinin määrittäminen	CEN/TS 15412:2010, Solid recovered fuels. Methods for the determination of metallic aluminium [Metallisen alumiinin määrittäminen]

C-puuta koskevassa kierrätyspolttoainestandardissa SFS-EN 15359 on viisi laatuluokkaa, joiden luokitus perustuu kolmen eri ominaisuuden, tehollisen lämpöarvon, klooripitoisuuden ja elohopeapitoisuuden, raja-arvoihin. Jokaiselle ominaisuudelle on määritetty viisi raja-arvoa, jonka perusteella ominaisuudelle annetaan luokkanumero. Luokkanumerojen perusteella määrittyy kierrätyspolttoaineen laatuluokka. Luokituksen lisäksi kierrätyspolttoaineen alkuperä, partikkelimuoto ja -koko, tuhka- ja kosteuspitoisuus sekä kemialliset ominaisuudet tulee mainita. (Mutanen 2015, 28; Eurofins n.d.)

Kierrätyspolttoaineen jokaisen ominaisuuden määrittäminen tapahtuu 12 kuukauden mittaisen ajanjakson aikana, jolloin ominaisuuksien pitoisuuksien tulee olla raja-arvojen sisällä. Kunkin ominaisuuden määrittäminen vaatii tasan 10 mittausta. (Eurofins n.d). Pitoisuudet mitataan laimentamattomasta raaka-aineesta. (Blauberg 2016). Mekaaniset epäpuhtaudet poistetaan ennen analyysia. Analyysien suositeltu näytteenottoväli on puoli vuotta. (VTT 2014, 20.) Näytteenotto voidaan toteuttaa VTT:n puupolttoaineiden laatuohjeen (2013) mukaan. (Alakangas & Impola 2013.)

2.2.3 Raja-arvot

Metsäteollisuudesta peräisin olevan jätepuun raja-arvot on koottu taulukkoon 9 standardin SFS-EN ISO 17225-1 mukaisesti A- ja B-luokan jätepuulle. Luokan C-puu on analyysin todistettava B-puiksi. Jätepuun koostumanäytteen pitoisuudet eivät saa merkittävästi (yli 20 %) ylittää luonnon puun pitoisuuksia.

Taulukko 9. VTT. Luonnonpuun ominaisuuksien maksimiarvoja. Ominaisuuksien ilmoittaminen (SFS-EN ISO 17225-1) mukaan puujäteluokille A ja B (biopolttoaine; ei sovelleta jätteenpoltoasetusta), sekä luokan C puujätelle, joka analyysin todistetaan puhtaudeltaan biopolttoaineeksi (ei sovelleta jätteenpoltoasetusta). Viitattu 16.8.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

	Ominaisuus		Raja-arvo ¹ , kuiva-aineesta	Luonnon puu, johon raja-arvo perustuu	Luokka A		Luokka B		Luokka C
					Velvoittavat	Opastavat	Velvoittavat	Opastavat	
	Rikki	S	≤ 0,2 p-%	kuori, lehtipuu		X	X		X
	Typpi	N	≤ 0,9 p-%	kuori, lehtipuu		X	X		X
	Kalium	K	≤ 5 000 mg/kg	kuori, lehtipuu				X	
	Natrium	Na	≤ 2 000 mg/kg	kuori, havupuu				X	
	Kloori	Cl	≤ 0,1 p-%	²		X	X		X
"Raskasmetallit"	ΣArseeni + Kromi + Kupari	As+ Cr+ Cu	≤ 70 mg/kg ³	kuori, havupuu Σ 74 mg/kg			X		X
	Kadmium	Cd	≤ 1 mg/kg	kuori, havupuu			X		X
	Elohopea	Hg	≤ 0,1 mg/kg	kuori, havupuu			X		X
	Lyijy	Pb	≤ 50 mg/kg	kuori, havupuu			X		X
	Sinkki	Zn	≤ 200 mg/kg	kuori, havupuu			X		X

¹ Raja-arvoja sovelletaan vain kloorille, typelle, rikille ja raskasmetalleille. Kaliumin ja natriumin arvot ovat suositusarvoja (opastavia).

² Puun kuoren klooripitoisuus <0,05 p-% kuiva-aineesta

³ Arseenin arvo ei saa ylittää luokan B puulla 10 mg/kg huomioiden mittaustarkkuus ± 30 %.

Taulukossa 1 000 mg/kg vastaa 0,1 p-%.

Velvoittavat ominaisuudet ovat pakollisia ja opastavat vapaaehtoisia.

VTT tutkimusraporttiin (2008) on koottu 13 eri kierrätyspuun ominaisuudet vuosilta 1992–2007. Näytteiden joukossa on puunäytteitä kaikista laatuokista (A, B, C ja D) ja näytteet on otettu pääasiassa kierrätys- ja jäteenkäsittelylaitoksilta. Luonnonpuun pitoisuudet ovat keskiarvo seitsemästä eri näytteestä, joita on otettu mm. havu- ja lehtipuista. Kierrätyspuu- ja luonnonpuunäytteiden pitoisuudet on esitetty taulukossa 10.

Kun kierrätyspuun korkeimpia pitoisuuksia verrataan A- ja B-puun raja-arvoihin (taulukko 9, s. 12), joidenkin raskasmetallien osalta raja-arvot ylittyvät, jolloin ne luokitellaan C- tai D-luokkaan, mikäli ylitys on merkittävä (yli 20 % raja-arvosta). Luonnonpuun osalta pitoisuudet vastaavat hyvin luonnonpuun raja-arvoja. (Alakangas & Wiik 2008, 31–35.)

Taulukko 10. Alakangas & Wiik. VTT. Yhteenveto kierrätyspuun ja luonnonpuun ominaisuuksien vaihtelusta. Viitattu 8.9.2016. Saatavissa http://energia.fi/sites/default/files/puujateraportti_r04989_08_final_suoja_ttu.pdf.

Ominaisuus	Yksikkö	Kierrätyspuu	Luonnonpuu
Tuhkapitoisuus	p-% kuiva-aineesta	0,7–4,0	0,2–10,0
Tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa, $q_{net,d}$	MJ/kg	18,6–18,9	17,1–20,6
Hiili, C	p-% kuiva-aineesta	49,1–52,3	47–55
Vety, H	p-% kuiva-aineesta	5,9–6,4	5,3–7,0
Typpi, N	p-% kuiva-aineesta	0,25–1,00	<0,1–1,2
Rikki, S	p-% kuiva-aineesta	< 0,02–0,08	< 0,01–0,20
Kloori, Cl	p-% kuiva-aineesta	0,02–0,12	< 0,01–0,01
Fluori, Fl	p-% kuiva-aineesta	< 0,002	<0,0005–0,002
Alumiini, Al	mg/kg kuiva-aineesta	130–600	10–3 000
Rauta, Fe	mg/kg kuiva-aineesta	490	500–2 000
Kalium, K	mg/kg kuiva-aineesta	630–910 (Na+K 1 100–2 200)	200–5 000
Magnesium, Mg	mg/kg kuiva-aineesta	ei saatavilla	100–3 000
Mangaani, Mn	mg/kg kuiva-aineesta	72–115	9–840
Natrium, Na	mg/kg kuiva-aineesta	200–630	10–2 000
Fosfori, P	mg/kg kuiva-aineesta	49	50–1 300
Pii, Si	mg/kg kuiva-aineesta	ei saatavilla	2–20 000
Titaani, Ti	mg/kg kuiva-aineesta	ei saatavilla	1–50
Arseeni, As	mg/kg kuiva-aineesta	< 2–34	<0,1–4,0
Kadmium, Cd	mg/kg kuiva-aineesta	0,12–0,50	< 0,05–5,0
Kromi, Cr	mg/kg kuiva-aineesta	5,2–60,0	0,2–40,0
Kupari, Cu	mg/kg kuiva-aineesta	5,5–80,0	0,5–400,0
Elohopea, Hg	mg/kg kuiva-aineesta	< 0,01–2,0	< 0,02–2,0
Nikkeli, Ni	mg/kg kuiva-aineesta	3,2–10,0	< 0,1–80,0
Lyijy, Pd	mg/kg kuiva-aineesta	5,4–76,0	< 0,5–50,0
Vanadiini, V	mg/kg kuiva-aineesta	0,5–2,2	0,7–3,0
Sinkki, Zn	mg/kg kuiva-aineesta	79–300	5–200

3 JÄTELAINSÄÄDÄNTÖÄ JA JÄTESUUNNITELMAT

Jätepuun synnyn ehkäisemistä, uudelleenkäyttöä, kierrätystä, muuta hyödyntämistä ja loppukäsittelyä säädellään lainsäädännön avulla. Lainsäädäntöä uusitaan ja tarkennetaan säännöllisin väliajoin.

Euroopan Unionin lainsäädäntöä toteutetaan asetusten, direktiivien, päätöksien, suositusten ja lausuntojen kautta. Säädöksistä asetukset ja päätökset ovat velvoittavia, joita tulee soveltaa sellaisenaan kansallisessa lainsäädännössä. Direktiivit ovat myös tietyssä määräjassa velvoittavia, mutta niiden täytäntöönpanon muodoista ja keinoista voidaan päättää kansallisesti. Suositusten ja lausuntojen avulla EU:n toimielimet voivat ilmaista kantansa ilman oikeudellisia velvoitteita. (Euroopan unioni 2016; Ulkoasianministeriö 2015.)

Suomessa eduskunta säätää velvoittavia säädöksiä eli lakeja, joita voidaan tarkentaa asetuksilla. Laki edellyttää laadittavaksi valtakunnalliset ja alueelliset jätesuunnitelmat. (Jätelaki 2011, 87–88 §.)

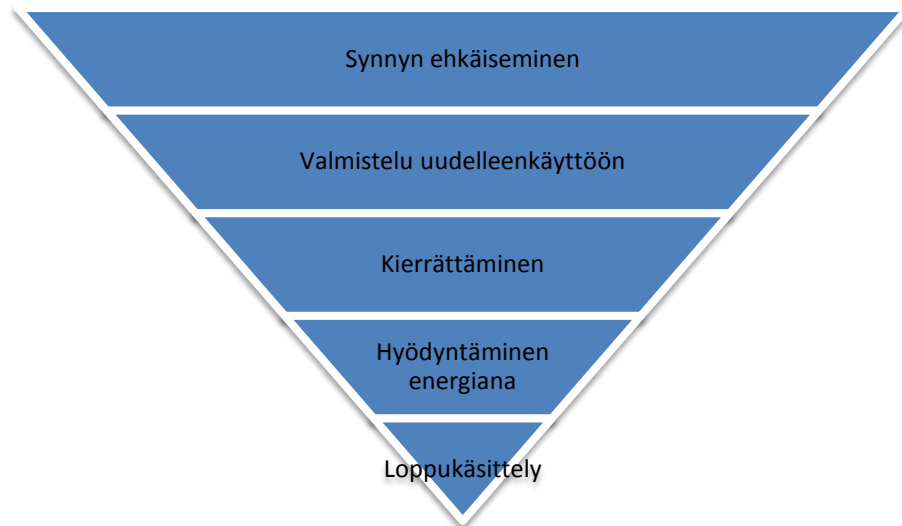
3.1 Keskeinen EU-lainsäädäntö

3.1.1 EU:n jätedirektiivi (2008/98/EY)

EU:n jätedirektiivin tarkoitus on luoda yhteiset toimintaperiaatteet jäsenmaiden jätelainsäädännölle. Jätedirektiivi pyrkii

- ehkäisemään jätteen syntymistä
- tehostamaan jätteen hyödyntämistä
- edistämään tuotteiden uudelleenkäyttöä
- varmistamaan turvallisen jätteiden loppukäsittelyn
- varmistamaan ympäristölle ja ihmisille turvallisen jätehuollon
- huolehtimaan tuottajavastuun toteutumisesta. (2008/98/EY, 8–13 artikla.)

Jätedirektiivissä määritellään kuvion 1 (s. 15) mukainen viisiportainen jätteiden etusijajärjestys eli jätehierarkia. Jätehierarkian avulla pyritään ehkäisemään jätteen syntymistä ja haitallisuutta, lisäämään jätteen kierrättämistä ja uudelleenkäyttämistä ja vähentämään kaatopaikkajätteen määrää. (2008/98/EY, 8.)



Kuvio 1. Jätteiden etusijajärjestys. (Mukaihen Teknologiateollisuus ry.) Viitattu 12.8.2016. Saatavissa http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/elinkeinopolitiikka_kestava_kehitys_julkaisut_ymparistolainsaadannon_kustannukset_osaprojekti3.pdf.

Jätehierarkiassa pääpaino on jätteen synnyn ehkäisemisessä. Jos ja kun jätettä syntyy, tulee jäte ensisijaisesti valmistella uudelleenkäyttöön, jolloin se palaa alkuperäiseen käyttötarkoitukseen. Mikäli uudelleenkäyttäminen ei ole mahdollista, valmistellaan jäte kierrättämällä alkuperäiseen tai johonkin muuhun tarkoitukseen soveltuvaksi. Jos jätteelle ei löydy kierrätyskohdetta, tulee se hyödyntää energiana. Jäte päättyy loppukäsiteltäväksi, jos sille ei löydy mitään edellä mainittua hyödyntämistoimea. Hierarkiaa tulee toteuttaa siten, että saavutetaan kokonaisuutena arvioiden jätelain tarkoituksen kannalta paras tulos, vaikka se tarkoittaisikin poikkeamista hierarkian järjestyksestä. (Manninen, Judl & Myllymaa 2015, 7.)

Direktiivissä säädetään arviointiperusteista, jolloin jäte lakkaa olemasta jätettä. Jätteen tulee käydä läpi hyödyntämistoimi ja täyttää tietyt arviointiperusteet, jotta jätteeksi luokittelu päättyy. Jätteeksi luokittelun päättymisestä eli End of Waste-menettelystä kerrotaan tarkemmin työn 6 luvussa (s. 40). (2008/98/EY, 3.)

EU:n jätedirektiivi asettaa jäsenmailleen jätteiden hyödyntämistä ja kierrätystä koskevia tavoitteita. Direktiivi edellyttää, että vuoteen 2020 mennessä 70 % rakennus- ja purkujätteestä tulee kierrättää tai hyödyntää muuten materiaalina. Tavoite ei kuitenkaan koske jätepuun polttamista energiaksi, koska polttaminen ei ole lainsäädännön tarkoittamaa kierrätystä. (Pirhonen ym. 2011, 7.)

Tavoitteen saavuttamiseen on vielä matkaa. Arvion mukaan rakennus- ja purkujätteen kierrätysaste oli Suomessa vuonna 2013 26 % ja muualla Euroopassa keskimäärin 47 %. Tanskassa ja Hollannissa on päästy yli 90 %:n kierrätysasteeseen mm. korkeiden kaatopaikkamaksujen vuoksi. (Raut-

koski, Kataja, Gestranius, Liukkonen, Määttänen, Liukkonen, Kouko & Asikainen 2015, 6; Huuhka 2010, 12.)

3.1.2 IE-direktiivi (2010/75/EU)

Vuonna 2011 voimaan tulleen teollisuuden päästöjä ja niiden ehkäisemistä koskevan IE-direktiivin (Industrial Emissions Directive) tavoitteena on mm. ilman- ja maaperänsuojelun ja parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) toteutumisen edistäminen. IE-direktiiviin on sisällytetty tarkistettuna jätteenpolttodirektiivi (2000/76/EY). (Puheloinen, Ekroos, Warsta, Watkins, Harju-Oksanen, Dahl 2011, 18.)

Jätteenpolttodirektiivi koskee jätepuulajeista kemiallisesti käsiteltyä jätettä sekä rakennus- ja purkujäteperäistä puuta. Direktiiviä ei sovelleta puhtaaseen jätteenpuuhun. (Pirhonen ym. 2011, 17.)

3.1.3 EU:n kaatopaikkadirektiivi (1999/31/EY)

EU:n kaatopaikkadirektiivin tarkoitus on ehkäistä ja vähentää kaatopaikkojen haittavaikutuksia vesistöön, maaperään, ilmaan ja ihmisten terveyteen. Direktiivi on asettanut rajoitteita biohajoavan yhdyskuntajätteen määrän vähentämiseksi kaatopaikoilla asteittain vuosien 2006–2016 välisenä aikana. (Neuvoston direktiivi 1999/31/EY1, 5 §.)

3.1.4 EU:n kiertotalouspaketti (COM (2015) 614 final)

EU:n komissio on hyväksynyt loppuvuodesta 2015 kiertotalouspaketin, jonka tarkoitus on vauhdittaa kiertotalouden toteutumista Euroopassa. Kiertotalouspaketissa mm. jätteitä koskevaa lainsäädäntöä on päivitetty sekä tietyille materiaalivirroille on laadittu kierrätystä edistävä toimintasuunnitelma. (Euroopan komissio 2015.)

Kiertotalouspaketissa esitetään huomattavia korotuksia jätteiden materiaali-kierrättämisen edistämiseksi. Muun muassa puupakkausjätteille on ehdotettu vuosittaiseksi kierrätysasteeksi vuoteen 2030 mennessä jopa 75 % nykyisen 15 %:n sijaan. (Euroopan komissio 2015.)

3.2 Keskeinen kansallinen lainsäädäntö

3.2.1 Jätelaki (646/2011)

Nykyinen jätelaki (646/2011) on vahvistettu vuonna 2011 ja se astui voimaan toukokuussa 2012. Jätelaki on keskeinen osa Suomen jätelainsäädäntöä ja sitä tukevat valtioneuvoston jäteasetukset. Uudistunut jätelaki on osa jätealan lainsäädännön kokonaisuudistusta, jonka tavoitteena on yhtenäistää alan lainsäädäntö vastaamaan EU:n jätedirektiivin ehtoja. (Ympäristöministeriö 2014b.)

Jätelain tarkoitus on

- vähentää jätteen syntymistä
- ehkäistä roskaantumista ja jätteestä aiheutuvaa vaaraa
- edistää luonnonvarojen säästävää käyttöä
- varmistaa jätehuollon toimivuus.

Jätelain (646/2011) 8 §:n mukaan jätehierarkian etusijajärjestyksestä tulee noudattaa ”kaikessa toiminnassa ja mahdollisuuksien mukaan” (Jätelaki 2011, 8 §). Prosessien raaka-aineita tulee käyttää säästeliäästi ja raaka-aine pyritään korvaamaan jätteellä. Tuotantomenetelmät tuottavat mahdollisimman vähän jätettä ja syntyvä jäte ei ole ympäristölle ja terveydelle vaarallista. (Jätelaki 2011, 9 §.)

Jätteen määritelmä on toisinaan epäselvä, kun samaa ainetta voidaan pitää jätteenä ja sivutuotteena. Nykyinen jätelaki (646/2011) on selkeyttänyt tilannetta ja aiemmin jätteeksi luokiteltuja aineita on uudelleenluokiteltu sivutuotteeksi. (Aarras 2015, 16.)

3.2.2 Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012)

Jäteasetuksella tarkennetaan jätelain velvoitteita. Jäteasetuksessa säädetään mm. rakennus- ja purkujätteen erilliskeräyksestä ja hyödyntämisestä. Keräys tulee järjestää siten, että mahdollisimman suuri osa jätteestä valmistellaan uudelleenkäyttöön, kierrätetään tai hyödynnetään muulla tavoin. Ainakin seuraavat rakennus- ja purkukohteen jättejakeet tulee erillis-kerätä:

- betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet
- kipsipohjaiset jätteet
- kyllästämättömät puujätteet
- metallijätteet
- lasijätteet
- muovijätteet
- paperi- ja kartonkijätteet
- maa- ja kiviainesjätteet.

Erilliskeräys edesauttaa rakennus- ja purkujätteen kierrätystavoitteen (70 % v. 2020 mennessä) saavuttamista. (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012, 15–16 §.)

3.2.3 Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä (518/2014)

Jätelaissa (646/2011) säädetään pakkausten ja pakkausmateriaalien erilliskeräyksestä ja kierrättämisestä. Pakkauksien ominaisuuksista ja merkintöjen vaatimuksista, käytettyjen pakkausten uudelleen käytöstä, kierrätyksestä ja erilliskeräyksen järjestämisestä säädetään tarkemmin valtioneuvoston asetuksella pakkauksista ja pakkausjätteistä (518/2014). Asetuksen tavoite on pakkausjätteen kierrättämisen helpottaminen, jotta pakkausjäte saataisiin tehokkaammin kerättyä erikseen seka- ja energiajätteen joukos-

ta. Asetuksessa tiukennetaan valtakunnallisia kierrätystavoitteita siten, että mm. puupakkausjätteen kierrätysasteen tulee olla vuosittain 17 %. Tuottajien vastuuta pakkausjätteen jätehuollon järjestämisestä laajennetaan mm. velvollisuudella lisätä jätteen vastaanottoaikkokojen määrää. (Valtioneuvoston asetus pakkaus- ja pakkausjätteistä 518/2014, 8 §; Ympäristöministeriö 2014c.)

Vuonna 2015 hyväksytyn EU:n kiertotalouspaketin (COM (2015) 614 final) jätealan direktiivien muutosehdotusten myötä vuosittaiseksi pakkausjätteen kierrätystavoitteeksi on asetettu 75 % vuoteen 2030 mennessä. (Euroopan komissio 2015.)

3.2.4 Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta (362/2003)

Kiinteän tai nestemäisen jätteen polttamisesta polttolaitoksessa määrätään EU:n jätteenpolttdirektiivissä (2000/76/EY), jota toteuttaa valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta (362/2003). Jätteenpolttdirektiivi on nyttemmin sisällytetty osaksi IE-direktiiviä (2010/75/EU).

Asetuksessa on määrätty tiukat ehdot jätteenpolton tekniikalle, päästöille ja niiden seurantaan. Ehtojen mukaan mm. laitoksen toiminta ei saa rasittaa ympäristöä, energian talteenoton tulee olla mahdollisimman tehokasta, poltto-olosuhteiden mahdollisimman täydelliset, savukaasupäästöt raja-arvojen mukaiset ja päästöjen mittausjärjestelmät kunnossa ja luotettavat. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 362/2003, 4–18 §.)

3.2.5 Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (331/2013)

Vuonna 2013 voimaan tullessa valtioneuvoston asetuksessa (331/2013) orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoittamista on rajoitettu asettamalla orgaaniselle jätteelle pitoisuusrajoituksia. Vuoden 2016 alusta kaatopaikalle ei ole saanut viedä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta jätettä, jonka orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus tai hehkutushäviö on yli 10 %.

Pitoisuusrajoituksen jälkeen orgaaninen jäte tulee hyödyntää muulla tavalla, kuten materiaalina ja energiantuotannossa. Rakennus- ja purkujätteen osalta on siirtymäaika, jolloin orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus tai hehkutushäviön raja on 15 % vuoteen 2020 asti. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013, 27–28, 53 §.)

3.3 Jätesuunnittelu

EU:n jätedirektiivi ja Suomen jätelaki edellyttävät valtakunnallisen ja alueellisten jätesuunnitelmien laatimisen. Suunnitelmissa esitetään jätteiden ja jätehuollon nykytila ja kehittämistavoitteet sekä toimet, joilla tavoitteisiin pyritään. (Ympäristöministeriö 2016.)

3.3.1 Valtakunnallinen jätesuunnitelma

Voimassa oleva valtakunnallinen jätesuunnitelma on hyväksytty valtioneuvostossa vuonna 2008 ja se on voimassa vuoteen 2016 asti. Suunnitelman keskeiset tavoitteet ovat:

- jätteen synnyn ehkäiseminen materiaalitehokkuuden avulla
- jätteiden kierrätyksen tehostaminen
- vaarallisten aineiden hallinnan edistäminen jätenäkökulmasta
- jätehuollon haitallisten ilmastovaikutusten vähentäminen
- jätehuollon ympäristö- ja terveysvaikutusten vähentäminen
- jätehuollon organisoinnin kehittäminen ja selkeyttäminen
- jätealan osaamisen kehittäminen
- hallitut ja turvalliset jätteiden kansainväliset siirrot.

Suunnitelmassa esitetään toimenpiteet ja keinot, joilla tavoitteisiin pyritään. Jätesuunnitelman toteutumista arvioidaan ja seurantaraportit on julkaistu vuosina 2012 ja 2014. (Ympäristöministeriö 2008, 7–9; Ympäristöministeriö 2016.)

Uusi jätesuunnitelma (VALTSU) vuosille 2017–2022 on parhaillaan työn alla. Suunnitelma tulee painottamaan kiertotalousajattelua, mikä yhtenäistää linjauksia EU:n kanssa. Rakennus- ja purkujäte on uuden suunnitelman yhtenä painopistealueena. (Ympäristöministeriö 2015.)

3.3.2 Alueellinen jätesuunnitelma

Valtakunnallisen jätesuunnitelman lisäksi alueelliset elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) laativat omat yksityiskohtaisemmat jätesuunnitelmat yhdessä viranomaisten, asukkaiden ja asiaan liittyvien muiden tahojen kanssa. Suunnitelmassa otetaan huomioon alueelliset olosuhteet ja kehityskohteet. (Ympäristöministeriö 2016.)

Uuden jätelain (636/2011) myötä alueellisten jätesuunnitelmien velvoitteita on tarkennettu ja jäteasetukseen on kirjattu yksityiskohtaisemmat vaatimukset suunnitelmien sisällöstä. (Salmenperä 2013, 8.)

4 JÄTEPUUN MÄÄRÄT, SYNTY JA KÄSITTELYN NYKYTILANNE

Jätepuun kokonaismäärän ja synnyn arvioiminen on haastavaa, koska jätepuu koostuu useiden eri toimialojen ja yhdyskunnan erilaisista materiaalivirroista. Kaikki jätepuu ei päädy jätepuuna tilastoivaksi vaan osa kulkeutuu kaatopaikalle sekajätteen joukossa. Suomea ja koko Eurooppaa koskevissa jätetilastoissa ei välttämättä ole otettu huomioon kaikkia samoja jätepuuvirtoja, jolloin tilastoissa esiintyy tulkintaeroja ja niitä on hankala verrata keskenään. (Peuranen & Hakaste 2014, 17.)

EU:n jätedirektiivi määrittelee sen, mikä on jätettä ja mikä ei. Jätteen ja sivutuotteen ero on kuitenkin toisinaan hyvin häilyvä. Merkittävämpänä erona voidaan kuitenkin pitää sitä, että sivutuotteella tulee olla kysyntää ja

käyttötarve, kun taas jätteellä sitä ei tarvitse olla. (Punta & Tolvanen 2011, 23.) Jätepuu voidaan myös tapauskohtaisesti luokitella sivutuotteeksi, jolloin se ei tilastoidu jätteeksi. Poikkeuksia aiheuttaa mm. puhtaan jätepuun polttamiseen liittyvät luvat, jolloin puu voi olla joko jätettä tai sivutuotetta. Tämän tyyppiset poikkeukset aiheuttavat tilastoihin epä johdonmukaisuutta ja tulkintaeroja. (Espo 2016.)

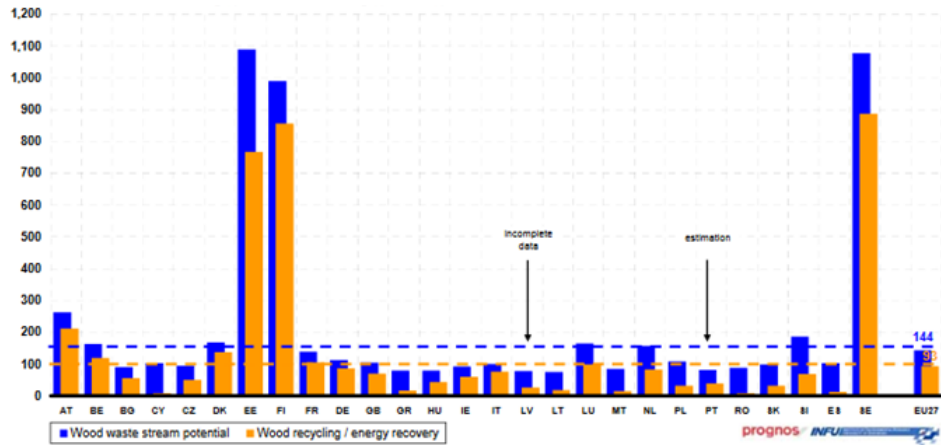
Tässä työssä jättepuumäärät on koottu Euroopan alueelta Euroopan komission yhteisen tutkimuskeskuksen Joint Research Centren (JRC) (2004) julkaisemien tilastotietojen avulla ja kotimaan osalta Tilastokeskuksen (2013) ja Metsäntutkimuslaitoksen (2007) tuottamien tietojen perusteella.

4.1 Jätepuun määrän eurooppalainen tilastotieto

JRC:n julkaiseman raportin perusteella EU:n alueella jätepuun määräksi (t/a) arvioitiin vuonna 2004 70,5 miljoonaa tonnia (liite 2), josta 45,7 miljoonaa tonnia (65 %) kierrätettiin tai hyödynnettiin energiana. Hyödyntämätön jätepuu päättyy pääasiassa polttoon ilman energian talteenottoa tai kaatopaikalle. Euroopan tasoinen tilastotieto jätepuun määrästä on valitettavan vanhaa ja vastaavaa koostetta ei ollut saatavissa tuoreempaan. (JRC 2009, 125.)

Jätepuuta syntyy EU:n alueella pääasiassa puunjalostus-, rakennus-, pakkausteollisuuden ja massa- ja paperiteollisuuden ylijäämäpuusta sekä yhdyskuntajätteen jättepuuvirroista. Toimialoista selvästi eniten jätepuuta syntyy puunjalostusteollisuudesta (sahanpuru, lastut) ja pakkausteollisuudesta, yhteensä n. 65 % kokonaisjättepuumäärästä (liite 2). Rakennus- ja purkujätepuun osuudeksi on arvioitu 14 % kokonaismäärästä, n. 9,7 miljoonaa tonnia. (JRC 2009, 118.) JRC:n tiedosta poiketen, rakennus- ja purkujätepuun todellisen osuuden on arvioitu olevan jopa kolmasosa kokonaisjättepuumäärästä, n. 10–20 milj.t. (Bio Intelligense Service 2011, 88.)

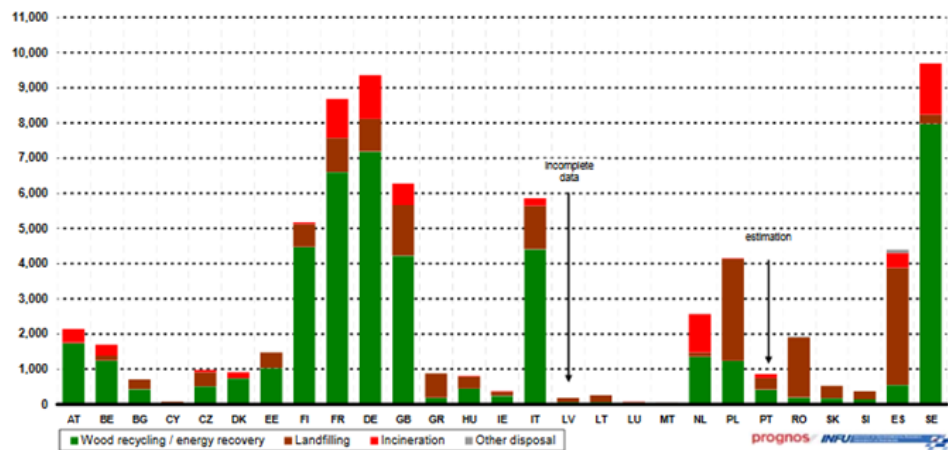
Kuvassa 5 (s. 21) esitetään maittain jätepuun kokonaismäärä ja hyödynnetyn (kierrätys ja energian talteenotto) jätepuun määrä (kg/asukas). Suomi edustaa jättepuumäärässä (1 000 kg/asukas) asukaslukuun suhteutettuna EU-maiden kärkeä yhdessä Viron ja Ruotsin kanssa runsaan puunjalostus- ja paperiteollisuuden vuoksi. (JRC 2009, 175.)



Kuva 5. JRC. Kierrätyspotentiaali (kg) asukasta kohden (2004). Viitattu 12.8.2016. Saatavissa http://susproc.jrc.ec.europa.eu/documents/SelectionofwastestreamsforEoW-FinalReport13_02_2009.pdf.

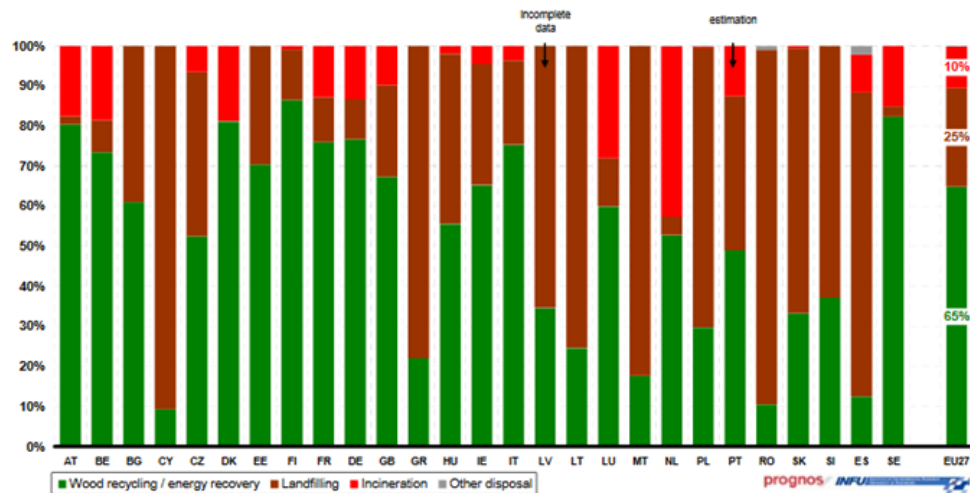
Euroopassa jätepuu päätyy pääosin kierrätykseen, polttoon energiaksi, kaatopaikalle ja polttoon ilman energian talteenottoa. Kuva 6 kertoo jätepuun käsittelymäärät ja -kohteet EU-maiden välillä vaihtoehdoittain. Suomessa jätepuuta on vuonna 2004 tuotettu n. 5 milj. t, josta suurin osa kierrätetty tai poltettu energiaksi. (JRC 2009, 175.)

Taulukossa vihreä = puun kierrätys ja poltto energiaksi, ruskea = kaatopaikkasijoitus, punainen = poltto ilman energian talteenottoa ja harmaa = joku muu hävittäminen.



Kuva 6. JRC. Jätepuun hyödyntämismuutokset (t) (2004). Viitattu 12.8.2016. Saatavissa http://susproc.jrc.ec.europa.eu/documents/SelectionofwastestreamsforEoW-FinalReport13_02_2009.pdf.

Kuvassa 7 jätepuun käsittelymäärät ja -kohteet on esitetty maittain prosenttiosuuksina.



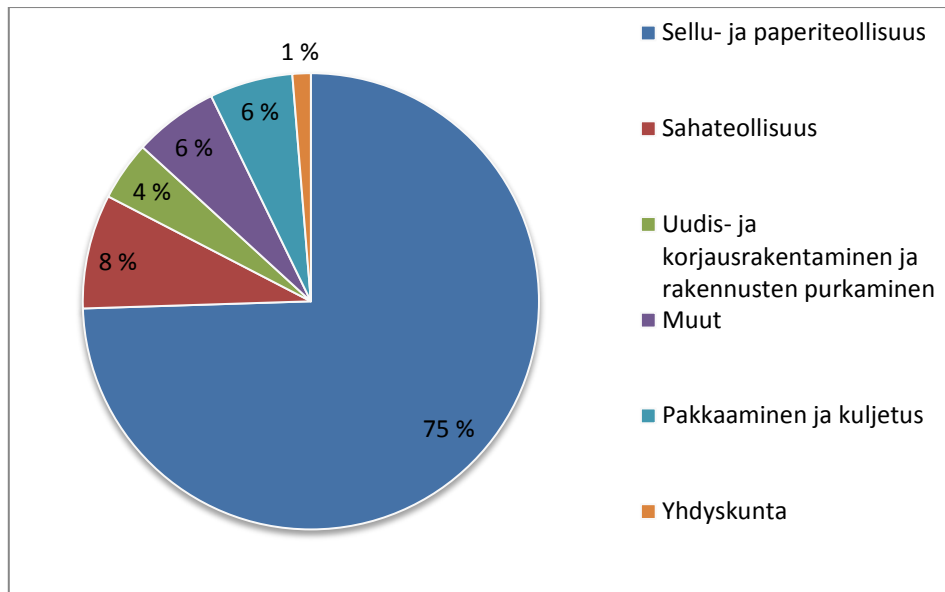
Kuva 7. JRC. Jätepuun hyödyntämismuutosten arvioidut osuudet (%) (2004). Viitattu 12.8.2016. Saatavissa http://susproc.jrc.ec.europa.eu/documents/SelectionofwastestreamsforEoW-FinalReport13_02_2009.pdf.

4.2 Jätepuun määrän kotimainen tilastotieto

Tilastokeskus toimii Suomessa virallista tilastotietoa tuottavana viranomaisena. Tilastoitavat jätetiedot kerätään pääasiassa ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmän kautta. Vuodesta 2013 alkaen Tilastokeskuksen tilastointikäytännöt ovat muuttuneet jätepuun osalta EU-vertailukelpoisuuden vuoksi. Hakuu- ja metsätalouden puujätteitä ei enää luokitella tilastoissa jätteeksi, koska näiden alojen tuottamat jätteet lasketaan sivutuotteiksi suunnitellun jatkokäytön ja korkea käyttöasteen vuoksi. (Tilastokeskus 2015, 1; Tilastokeskus 2013). Muutoksen jälkeen tilastossa huomioidaan edelleen mm. metsäteollisuuden (mekaaninen ja kemiallinen), rakentamisen ja purkamisen (uudis-, korjaus-, purku, tie- ja siltarakentaminen), puupakkausten ja yhdyskuntien tuottamat jätteenpuuvirrat. (Espo 2016.)

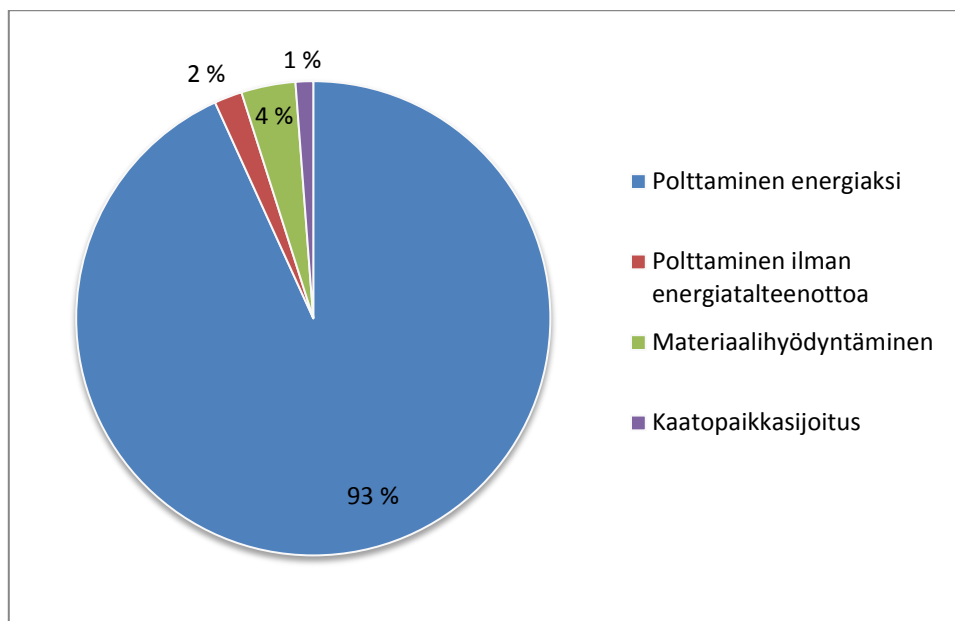
Tilastokeskuksen julkaiseman jätetilaston (2016) mukaan Suomessa syntyi vuonna 2014 erilaisia jätteitä yhteensä 93 miljoonaa tonnia, josta puuperäisen jätteen osuus oli 3,1 milj. t, joka on lähes puolet vähemmän kuin EU-tasolla tilastoitu määrä vuonna 2004 (kuva 6, s. 21). (Tilastokeskus 2016.)

Jätteenpuuvirtojen syntyä ja jakautumista esitetään kuviossa 2 (s. 23). Tiedot on koottu Tilastokeskuksen (2014) puujättemäärätilaston ja ympäristöministeriön (2015) raporttien tietojen perusteella. Kuvioista voidaan päätellä, että jätepuun syntyä hallitsee metsäteollisuudesta syntyvät sivu- ja jätteenpuuvirrat, yht. 82,6 %. (Manninen ym. 2015, 29; Alakangas & Wiik 2008, 27.)



Kuvio 2. Jätepuun synnyn jakautuminen Suomessa vuonna 2014 (%).

Kuviossa 3 esitetään jätepuun käsittelyn jakautuminen Suomessa vuonna 2014. Valtaosa jätepuusta hyödynnettiin energiana (93,2 %). (Tilastokeskus 2016.)

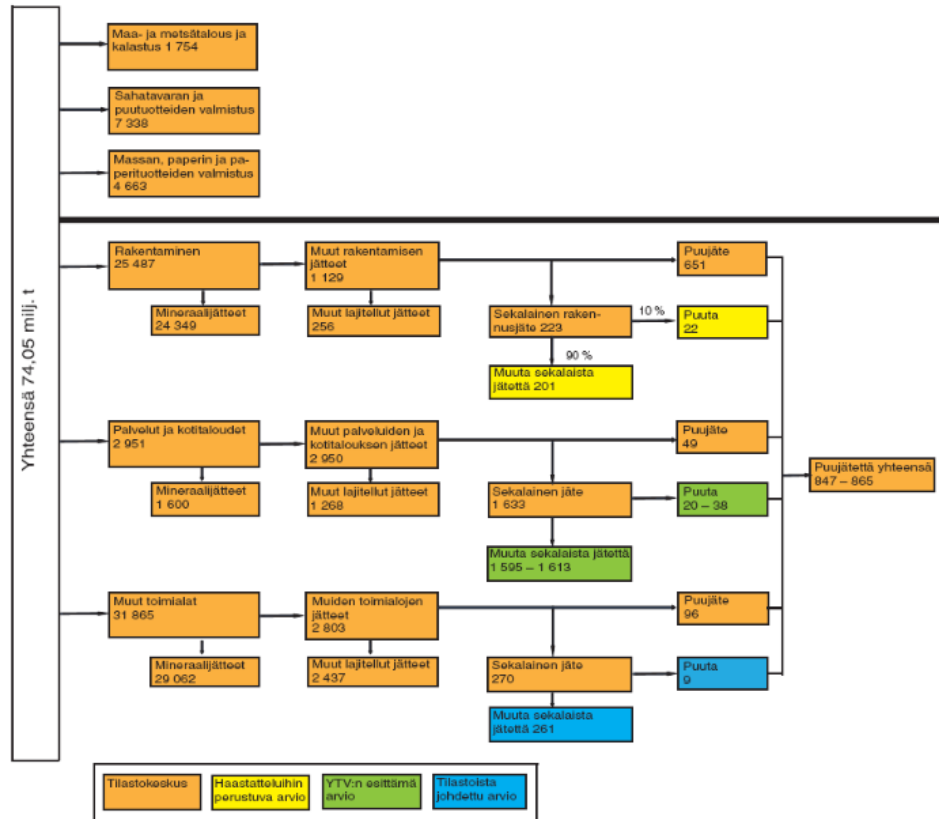


Kuvio 3. Tilastokeskus 2016. Jätepuun käsittely Suomessa vuonna 2014 (%).

Kuvassa 8 (s. 24) on arvioitu valtakunnallisesti jätepuun kertymä toimialoittain (Metsäntutkimuslaitos 2007). Tarkastelun ulkopuolelle on jätetty sivutuoteluonteen vuoksi maa- ja metsätalouden, puunjalostusteollisuuden ja paperiteollisuuden tuottama jätepuu. Tästä johtuen jätepuun arvioiduissa määrissä on merkittävä eroavaisuus Tilastokeskuksen jätetilaston (2016) ja kuvan 8 (s. 24) välillä.

Kuvan 8 (s. 24) mukaan jätepuuta syntyy vuosittain n. 850 000 t/a. Tarkastelussa olevien toimialojen jätepuusta 90 % syntyy rakentamisesta, palvelu-

luista ja kotitalouksilta. Väestötiheyden perusteella voidaan todeta, että logistisesti tehokkaimmin saatava jättepuu syntyy kuvassa 9 rajatulla alueella Uudenmaan, Pirkanmaan, Varsinais-Suomen ja Kanta-Hämeen maakuntien alueella, jossa syntyy arvion mukaan 400 000 t/a jättepuuta, joka on lähes 50 % Suomessa syntyvästä jättepuusta. (Pirhonen ym. 2011, 32.)



Kuva 8. Pirhonen ym. Puujätteen kokonaismäärä (tuhatta tonnia) Suomessa vuonna 2007. Viitattu 16.6.2016. Saatavissa <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.pdf>.



Kuva 9. Pirhonen ym. Uudenmaan, Varsinais-Suomen, Pirkanmaan ja Kanta-Hämeen maakuntien muodostamassa väestökeskittymässä syntyy lähes 50 prosenttia Suomen puujätteestä. Viitattu 16.6.2016. Saatavissa <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.pdf>.

Suomalaisten jätehuoltoyhtiöiden jätepuun määrää (t/a) on selvitetty vuonna 2012 valmistuneessa opinnäytetyössä. (Göös 2012). Tutkimuksen otanta oli 13 jätehuoltoyhtiötä ympäri Suomea ja tutkimus toteutettiin kyselylomakkeella.

Kyselyn mukaan jätehuoltoyhtiöiden jätepuun määrä on viime vuosina ollut nousussa tai pysynyt ennallaan. Jätepuun määrän laskua ei ole ollut havaittavissa. Jätepuuta on vastaanotettu vuosittain keskimäärin 4 742 t/a/jätehuoltoyhtiö. Jätepuusta 52–95 % on käsiteltyä jätepuuta, 4–65 % käsittelemätöntä ja 4–15 % kyllästettyä puuta. (Göös 2012, 48.)

4.3 Jätepuun synty: Metsäteollisuus

Metsäteollisuus voidaan jakaa mekaaniseen (puutuoteteollisuus) ja kemialliseen (sellu- ja paperiteollisuus) metsäteollisuuteen.

Puutuoteteollisuuden (2015) tuottaman tilaston mukaan 64 milj. m³ raaka-puuta jakautuu massa- ja paperiteollisuuden ja puutuoteteollisuuden kesken kuvan 10 mukaisesti.



Kuva 10. Puutuoteteollisuus ry. Raakapuvirrat ja puun käytön rakenne Suomessa 2014 (milj. m³). Viitattu 18.11.2016. Saatavissa <http://puutuoteteollisuus.fi/wp/wp-content/uploads/2015/12/Puutuoteteollisuus-Agenda2025.pdf>.

Metsäteollisuuden sivuvirroista voidaan puhua sivutuotteena tai jätteenä, tapauskohtaisesti ja näkökulmasta riippuen. Mm. Tilastokeskuksen raportoinnissa sivuvirrat on laskettu jätteeksi, vaikka useimmiten ne luokitellaan sivutuotteiksi suunnitellun ja varman jatkokäytön vuoksi. (Espo 2016.)

Metsäteollisuus hyödyntää raaka-ainettaan tehokkaasti. Materiaalitehokkuutta havainnollistaa liitteen 3 kaavio, joka kuvaa runkopuun ja siitä

valmistettujen tuotteiden monipuolista soveltuvuutta eri prosessien ja tuotteiden raaka-aineeksi ja energiakäyttöön. Kaavion mukaan metsäteollisuuden sivutuotteita ja -virtoja sekä jätepuuta syntyi vuonna 2013 n. 40 milj. m³, joka on n. kolmasosa käytetyn raaka-aineen määrästä (n. 115 milj. m³). Hyödyntämisaste on metsäteollisuuden sisällä lähes 100 %. (Punta & Tolvanen 2011, 7–9.)

4.3.1 Puutuoteteollisuus

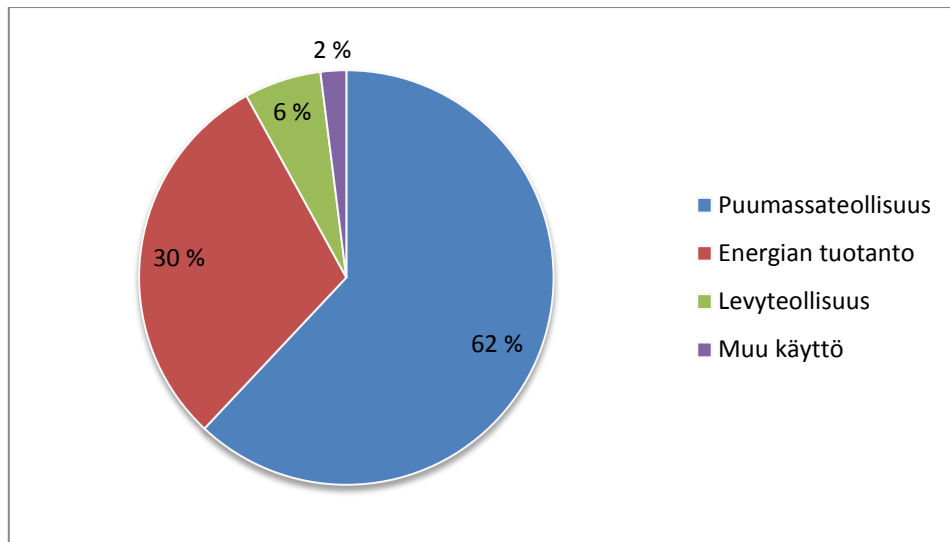
Mekaaninen metsäteollisuus eli puutuoteteollisuus hyödyntää vuosittain n. 27 milj. m³ raakapuuta. (Puutuoteteollisuus ry 2015, 19). Ylijäämäpuuta kutsutaan yleisesti puutähteiksi ja sivutuotteiksi jätepuun sijaan, koska niiden jatkokäyttö on yleensä suunniteltua ja varmaa. (Pirhonen ym. 2011, 32). Puutuoteteollisuus on moninainen puun mekaaniseen jalostukseen keskittynyt teollisuudenala ja siihen kuuluvat saha-, vaneri-, lastulevy-, kuitulevy-, rakennuspuutuote-, puusepän- ja puutaloteollisuus. (Puutuoteteollisuus ry 2015, 13.)

Puutuoteteollisuuden tuotteista n. 70 % käytetään rakentamiseen, jossa suurimmat käyttökohteet ovat runkorakentaminen, valumuotit ja sisustus. Bioenergian lisäämisvelvoitteet ja jätteiden kierrätystavoitteet kannustavat puutuoteteollisuutta uusiin ansaintamahdollisuuksiin, kuten esim. bioenergian tai jalostamon integroimista liiketoiminnan yhteyteen. (Puutuoteteollisuus ry 2015, 16.)

Esimerkin tavoin tässä kappaleessa tarkastellaan puutuoteteollisuuden aloista saha- ja vaneriteollisuutta.

Valmista sahatavaraa tuotetaan vuosittain n. 10 milj. m³. (Sahateollisuus ry n.d.). Sahateollisuudessa sivutuotteet ovat merkittävässä roolissa, koska sivutuotteita syntyy päätuotetta enemmän, suhteen ollessa n. 55 % / 45 %. Sahatavaran sivutuotteita ovat hake, sahanpuru ja kuori, joista jatkojalostetaan mm. pellettejä, brikettejä sekä lastu- ja kuitulevyä. Sivutuotteiden osuus koko sahateteollisuuden myynnistä on n. 15 %, josta hakkeen osuus on merkittävin, 13 %. (Karhunen 2010, 4–6.)

Hake ja puru hyödynnetään pääasiassa (90 %) sellu- ja paperiteollisuudessa ja loput kuitu- ja lastulevyteollisuudessa. Sahanpurua hyödynnetään lisäksi energiantuotannossa ja puumassa- ja levyteollisuudessa. Kuori päätyy pääosin polttoon, useimmiten saha-alueen omassa polttolaitoksessa. Kuvassa 11 (s. 27) esitetään sahateteollisuuden sivutuotteiden hyötykäytön prosentuaalinen jakautuminen, jossa puumassateollisuuden osuus on n. kaksi kolmasosaa. Puumassateollisuuden, energiantuotannon ja levyteollisuuden lisäksi sahateteollisuuden sivutuotteita hyödynnetään mm. rakennuseristeenä ja polttamisen jäännöstuotetta, tuhkaa, lannoitteena ja maanrakentamisessa. (Karhunen 2010, 7–16.)



Kuva 11. Sahateollisuuden sivutuotteiden käyttö (%) Suomessa v. 2007. (Mukaiillen Punta & Tolvanen). Viitattu 14.9.2016. Saatavissa <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/69703/nbnfi-fe201105171576.pdf?sequence=3>.

Vanerintuotannossa käytetään pääasiassa koivua ja havupuuta, josta koivun osuus on 40 % ja havupuiden 60 %. Havupuista kuusi on käytetyin materiaali. (Koskinen 2006, 1–2). Tuotannossa käytetyn puun määrästä saadaan noin kolmannes valmista vaneria. (Alakangas & Wiik 2008, 18). Vuonna 2008 vaneria tuotettiin n. 1,3 milj. m³ ja sivutuotteita muodostui n. 3,5 milj. m³. (Punta & Tolvanen 2011, 10.)

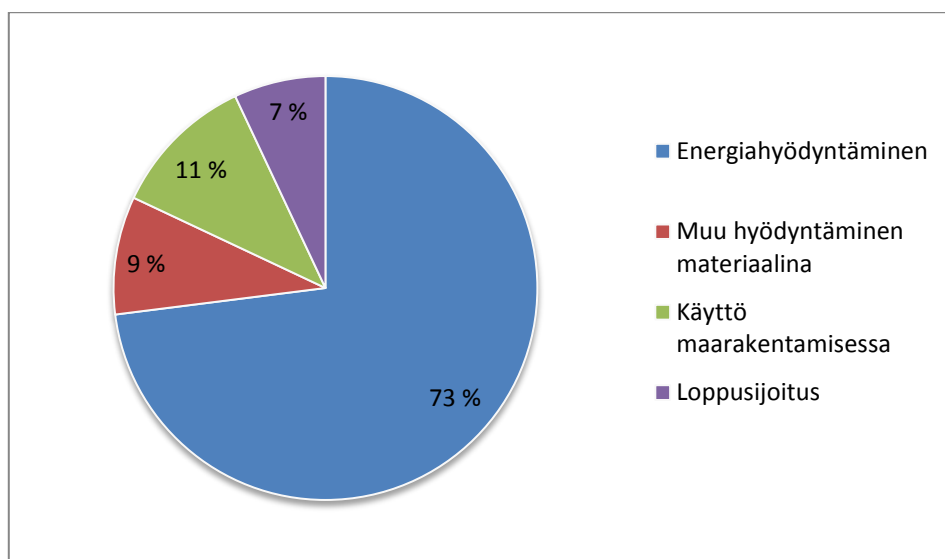
Vaneri valmistetaan sorvatusta viilusta, jota haudutetaan vedessä ennen sorvausta. Vanerin valmistuksen yhteydessä syntyy sivutuotteina lietettä, tuhkaa ja jätepuuta, joista jätepuun osuus on merkittävin. Jätepuu koostuu puun kuoresta, katkaisu- ja pyöristysjätteestä ja purilaista, jotka haketetaan sellun- ja energiantuotantoon. Hiontapöly soveltuu parhaiten polttoon. (Punta & Tolvanen 2011, 10–11; Koskinen 2006, 13–14.)

Suomessa valmistetaan 15 % Euroopassa tuotetusta vanerista. Lähes kaikki Suomessa valmistettu vaneri viedään ulkomaille, pääasiassa Britanniaan ja Saksaan. Vientivanerista 40 % on koivuvaneria, joka soveltuu ominaisuuksiensa vuoksi erityiskäyttöön esim. kuljetusvälineiteollisuuden raaka-aineeksi. Havuvaneria, jonka vientiosuus on 60 %, käytetään pääasiassa rakennusteollisuudessa. (Viitanen & Hänninen 2015, 9.)

4.3.2 Sellu- ja paperiteollisuus

Kemiallinen metsäteollisuus eli sellu- ja paperiteollisuus käyttää vuosittain n. 40 milj. m³ puuta raaka-aineenaan. (Puutuoteteollisuus ry 2015, 19). Suurin osa (n. 60 %) sivuvirroista on puusivutuotteita, kuten puu- ja hiekkakuorta. Tuhkaa muodostuu n. 8 % ja lietteitä n. 20 % kokonaisjätelmästä. Sivuvirtojen hyödyntämisaste vaihtelee suuresti. Esim. soodasakka pystytään hyödyntämään 14 %:sti ja lietteet n. 90 %:sti. (Punta & Tolvanen 2011, 9, 11; Lehtovaara 2015.)

Puukuorta syntyy, kun sellunkeittoon menevä puu kuoritaan ennen hakeutusta. Kuori hyödynnetään pääasiassa polttamalla energiaksi. Likaisempi puukuori, kuorihiekka, soveltuu hyvin kompostin raaka-aineeksi, koska se sisältää myös maa-ainesta ja hiekkaa. (Nieminen, Kallio & Lankia 2005). Tuhkaa syntyy energiatuotannon jäännöstuotteena. Tuhka hyödynnetään maanrakentamisen ja lannoitteiden raaka-aineena ja loput loppusijoitetaan kaatopaikalle. Lietteiden, kuten esim. jätevedenpuhdistamo-, pasta- ja siistauslietteiden, osuus sivuvirroista on merkittävä. Liette pyritään kierrättämään prosessissa uudelleen mahdollisuuksien mukaan. Kierrättämätön liete poltetaan, mädätetään tai loppusijoitetaan kaatopaikalle. (Punta & Tolvanen 2011, 15–17). Sellu- ja paperiteollisuuden jätteiden ja sivutuotteiden hyödyntämistä kuvaa kuvan 12 kaavio, jossa energiaksi hyödyntäminen on merkittävimmissä roolissa (73 %).



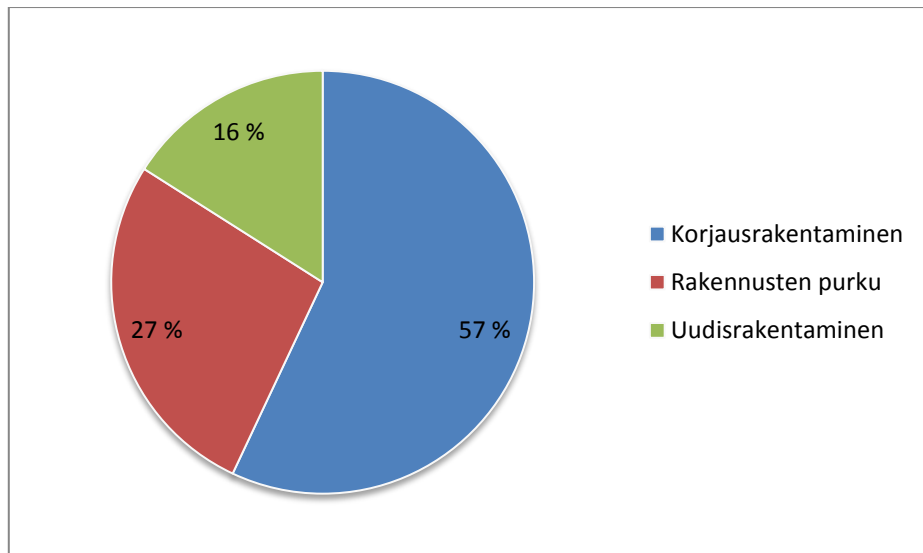
Kuva 12. Massa- ja paperiteollisuudessa syntyvien sivutuotteiden hyödyntäminen Suomessa v. 2011. (Mukaiillen Punta & Tolvanen). Viitattu 6.10.2016. Saatavissa <http://www.linnunmaa.fi/binary/file/-/id/40/fid/200/>.

4.4 Jätepuun synty: Uudis- ja korjausrakentaminen ja rakennusten purkaminen

Talonrakennusala kuluttaa vuosittain runsaasti luonnonvaroja ja tuottaa runsaasti jätettä. Jättemäärien ennustetaan tulevaisuudessa kasvavan, kun toiminta siirtyy entistä enemmän uudisrakentamisesta korjausrakentamiseen. (Peuranen & Hakaste 2014, 3.)

4.4.1 Määrä

Puuperäistä rakennus- ja purkujätettä syntyi vuonna 2013 arviolta 142 000 t/a. Jätepuu koostuu uudis- (16 %) ja korjausrakentamisesta (57 %) ja rakennusten purkamisesta (27 %) (kuva 13, s. 29). (Myller 2015, 6, 18–20; Peuranen & Hakaste 2014, 11.)



Kuva 13. Talonrakentamisen jätteiden jakautuminen toimenpiteen mukaan. (Mukaihto Peuranen & Hakaste). Viitattu 26.10.2016. Saatavissa http://www.motivanhankintapalvelu.fi/files/651/RAMATE-tyoryhman_loppuraportti_2014.pdf.

Rakentamisesta syntyvä jätemäärä vaihtelee taloudellisen tilanteen mukaan. Vuoden 2010 jälkeen ala on ollut laskujohteinen eikä selvää nousua ole ennustettavissa. Korjausrakentaminen on kuitenkin ollut kasvussa, koska 1960–70-luvulla rakennettu rakennuskanta vaatii peruskorjausta. Rakentamisen jätemäärien ennustetaan kasvavan, koska suurin osa rakentamisen jätteestä muodostuu korjausrakentamisesta. (Salmenperä, Moliis & Nevala 2015, 14.)

4.4.2 Koostumus

Rakennusjäte koostuu mm. puu-, lasi- ja paperijätteestä, metallijätteestä ja maa- ja kiviaineksista, jotka pyritään lajittelemaan jätelajeittain jätteen syntypaikalla. Rakennusjätteestä suurin osa, 41 %, on puuperäistä rakennus- ja purkujätettä, maa- ja kiviaineksia 33 % ja metallijätteitä 14 %. (Rautkoski ym. 2014, 7). Tutkielman mukaan arviolta 45 % rakennustyömaiden puujätteestä on B-puuta ja loput C-puuta. (Myller 2015, 21.)

Puuperäinen jäte voi sisältää mekaanisia, fysikaalisia ja kemiallisia epäpuhtauksia. Uudisrakentamisessa jätepuu koostuu pääasiassa käsittelemättömästä puutavarasta. Betonilaudoituksista syntyy betonipitoista puuainesta, mutta sen osuus on pieni koko jätepuumäärään verrattuna. (Alakangas & Wiik 2008, 25–26.)

4.4.3 Lajittelu

Jätepuun lajitellaan rakennustyömailla erikseen muiden jättejakeiden tavoin. Lajittelukäytännöissä voi olla eroavaisuuksia sen suhteen kuinka tarkkaan koko jätepuupotentiaali halutaan lajitella. Lajittelu voi esim. koskea vain puhdasta puuta tai myös kemiallisia epäpuhtauksia sisältävää puuta. (Myller 2015, 29). Lajiteltu jätepuu toimitetaan vastaanottopistei-

siin edelleen prosessoitavaksi. Lajittelemattoman jätepuun käsittelyssä on valtakunnallisesti suuria paikkakuntaeroja, jolloin jätepuusta 1 – 20 % päätyy kaatopaikalle. (Pirhonen ym. 2011, 29.)

Korjausrakentamisen yhteydessä syntyy uudisrakentamiseen verrattuna myös purkupuuta, jota tyypillisesti murskataan jätteenkäsittelylaitoksella. Arvokkaat puuainekset, kuten hirret, pyritään hyödyntämään rakentamisessa uudelleen. (Alakangas & Wiik 2008, 30.)

4.5 Jätepuun synty: Tie- ja siltarakentaminen

Suurin osa tie- ja siltarakentamisen jätepuusta syntyy betonivalumuottien valmistuksen yhteydessä. Työmailta kerätty jäte lajitellaan ja jätepuu pyritään kierrättämään puhdistettuna mahdollisimman tehokkaasti tie- ja siltatyömaiden sisällä. (Alakangas & Wiik 2008, 24, 28). Järeämmän puutavaran on arvioitu kiertävän työmaiden välillä 1–4 kertaa, muottipuutavarasta kierrätetään n. 8 % ja telinepuutavarasta n. 20 %. Kierrätyksen ulkopuolelle jäävä likaisempi ja heiveröisempi jätepuu soveltuu haketettavaksi tai polttoon. (Myller 2015, 37.)

Jätepuuta muodostuu myös puiden kannoista (luokka A), jotka poltetaan pääsääntöisesti energiaksi sekä vanhojen tie- ja siltarakenteiden purkamisesta syntyvästä purkupuusta, jotka lajitellaan epäpuhtauksien mukaan luokkiin B ja C. (Alakangas & Wiik 2008, 24, 28.)

4.6 Jätepuun synty: Pakkaaminen ja kuljetus

Puupakkausten, kuten kuormalavojen, kaapelikelojen, tynnyreiden, kehikoiden ja laatikoiden avulla tavaraa kuljetetaan paikasta toiseen. Puupakkausten kokonaismäärästä n. 80 % on kuormalavoja, josta arviolta 80 % liikkuu kaupan ja teollisuuden välillä. (Alakangas & Wiik 2008, 31.)

Puupakkauksia valmistetaan vuosittain n. 200 000 t, josta n. 15 % kierrätetään uudelleen korjaamalla ja käyttämällä kompostin tukiaineeksi ja 85 % poltetaan energiaksi. (Alakangas & Wiik 2008, 27). Puupakkaukset on valmistettu pääasiassa käsittelemättömästä puusta (A-luokka), joka helpottaa niiden kierrättämistä. Polttoon päätyvät mm. vanhimmat puupakkaukset sekä ulkomailta tuodut pakkaukset, jotka on valmistettu monenlaisista materiaaleista (B- ja C-luokka). (Alakangas & Wiik 2008, 28, 31; Myller 2015, 24.)

Vuonna 2005 perustettu Puupakkausten Kierrätys PPK Oy vastaa Suomessa puupakkausten kierrättämisestä ja hyödyntämisestä jätelain ja valtioneuvoston asetusten mukaisesti. (Puupakkausten Kierrätys 2013). Puupakkauksille on asetettu pakkaus- ja pakkausjätedirektiivin (2014/12/EY) 15 %:n kierrätystavoite, joka tukee puupakkausten kierrättämistä jätehierarkian mukaisesti. Suomi on pysynyt kierrätystavoitteessa ja tavoitteen tiedetään nousevan vuoden 2016 jälkeen 17 %:iin. (Myller 2015, 24.) EU:n komission uudessa kiertotalouspaketissa puupakkasjätteen vuosittaiseksi

kierrätystavoitteeksi on asetettu jopa 75 % vuoteen 2030 mennessä. (Euroopan komissio 2015.)

4.7 Jätepuun synty: Yhdyskunta

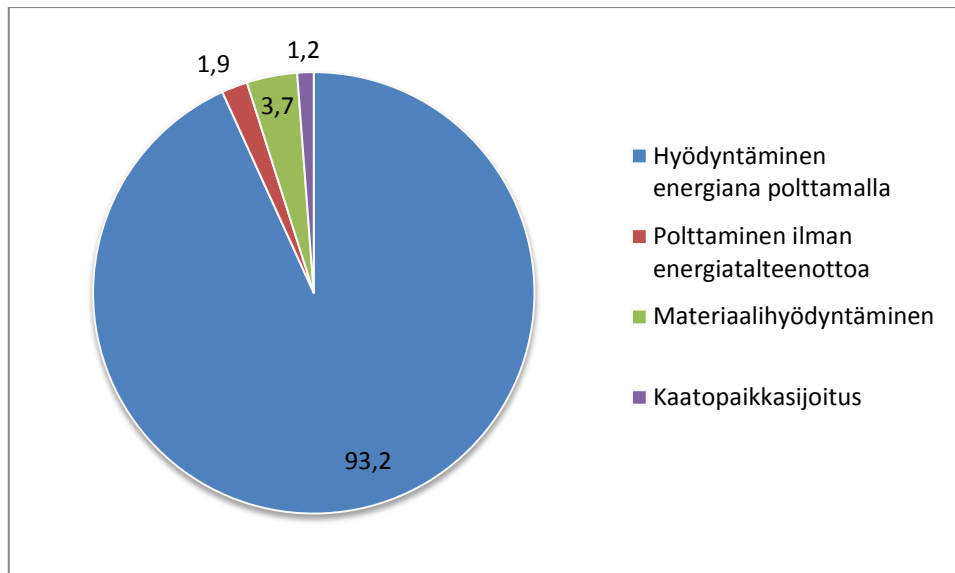
Yhdyskuntajätteen jätejakeita ovat mm. sekajäte, paperi ja kartonkijäte, biojäte, lasijäte, metallijäte, puujäte, muovijäte ja sähkö- ja elektroniikka-romu, joita kerätään kotitalouksilta, palvelutoiminnasta ja pieniltä yrityksiltä. Jätepuuta syntyy mm. rakentamisesta, remontoimisesta ja purkamisesta ja se luokitellaan muiden jätteiden tavoin yhdyskuntajätteeksi silloin, kun toiminta ei ole ollut ammattimaista. Tilastokeskuksen mukaan jätepuuta syntyi yhdyskuntajätteenä vuonna 2013 n. 43 000 t, joka on n. 1,5 % kaikesta kerätyistä yhdyskuntajätteistä (2,7 milj. t). Erilliskerätty jätepuu hyödynnetään lähes kokonaan (90 %) energiana. (Tilastokeskus 2014; Rättö, Vikman & Siika-Aho 2009, 10, 25.)

Kaatopaikkojen rooli yhdyskuntajätteen sijoituspaikka on vähenemässä ja lajittelun merkitys kasvamassa. Vuoden 2016 alusta on astunut voimaan orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto, joka koskee mm. biojätteen sijoittamista kaatopaikalle. Rakennus- ja purkujätteen osalta orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto astuu voimaan vasta vuonna 2020. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013, 53 §). Kaatopaikkajätteen sijoittamisen tavoitteena on ollut, että vuonna 2016 kaatopaikoille sijoitettaisiin korkeintaan 25 %, kierrätykseen 50 % ja energian käyttöön 30 % yhdyskuntajätteistä. (SYKE 2015). Vuonna 2013 kaatopaikoille sijoitettiin 25 %, kierrätettiin 33 % ja energiahyötykäyttöön 42 % yhdyskuntajätteistä. (Tilastokeskus 2014.)

5 JÄTEPUUN HYÖDYNTÄMINEN TEOLLISUUDEN RAAKA-AINEENA

Jätepuun hyödyntämisestä Suomessa on niukasti tutkimustietoa, joka voi osaltaan johtua siitä, että tällä hetkellä jätepuu päätyy pääasiassa polttoon. Suomessa jätepuusta lähes 95 % hyödynnetään polttamalla energiaksi (sähkö ja lämpö) ja n. 5 % aineksena materiaalihyödyntämisen kautta. (Tilastokeskus 2016). Rakennus- ja purkujätteen kierrättämiselle on tehty joi-takin selvityksiä, mutta ne kertovat vain osan jätepuun hyödyntämisestä. (Pirhonen ym. 2011, 7.)

Kuviossa 4 (s. 32) esitetään jätepuun käsittelyn jakautuminen Suomessa vuonna 2014. Valtaosa jätepuusta hyödynnettiin energiana (93,2 %). (Tilastokeskus 2016.)



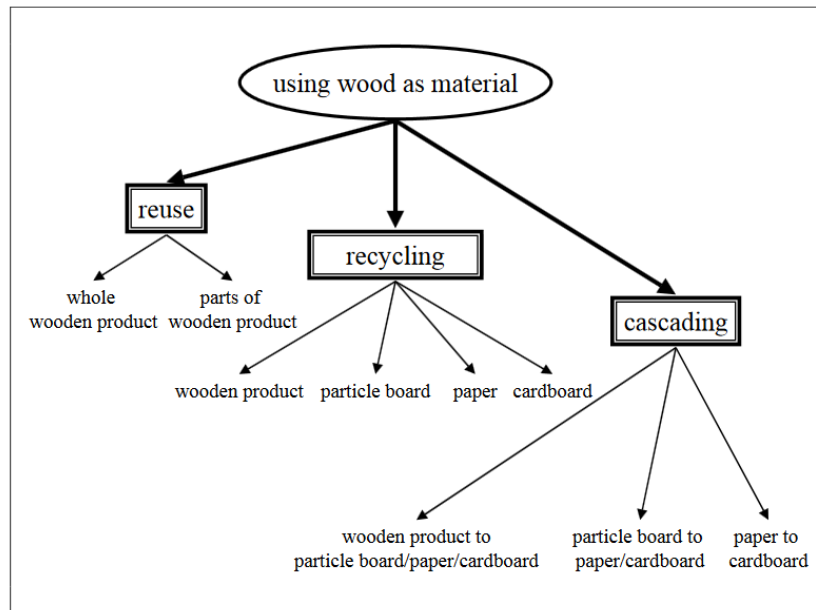
Kuvio 4. Jätepuun käsittely vuonna 2014 (%) Tilastokeskus 2016

Jätepuun hyödyntämisen suhde ei tällä hetkellä vastaa jätelain etusijajärjestystä, jonka mukaan jäte tulisi ensisijaisesti uudelleenkäyttää tai kierrättää, jolloin puun elinkaari jatkuu, ja vasta toissijaisesti hyödyntää energiana, joka päättää puun elinkaaren ja vapauttaa hiilen takaisin ilmakehään. (Manninen, Judl & Myllymaa 2015, 7). Jätteen kierrättämiseen voidaan kannustaa myös taloudellisesta näkökulmasta, koska arvion mukaan 10 000 t jätettä synnyttää kierrätettäessä 250 työpaikkaa, poltettaessa 20–40 työpaikkaa ja kaatopaikalle vietäessä vain n. 10 työpaikkaa. (Aarras 31.)

Laajamittaista teollisuutta jätepuun hyödyntämiseen uuden tuotteen valmistuksessa ei tällä hetkellä löydy Suomesta. Pienimuotoisia kierrättämiseen erikoistuneita konsepteja on mm. lastu- ja kuitulevyn, kompostin tukeaineen, muovikomposiitin ja lannan kuivikeaineen valmistaminen, jotka edustavat ns. downcyclingia, jossa alkuperäinen tuote jalostetaan vähempiarvoiseksi tuotteeksi. (Manninen ym. 2015, 9,10.)

5.1 Materiaalihyötykäyttö

Materiaalihyötykäyttö voidaan jakaa kuvan 14 (s. 33) mukaisesti uudelleenkäyttöön, kierrätykseen ja kaskadikäyttöön.



Kuva 14. Jungmeier ym. ResearchGate. Puun materiaalihyödyntämisen yleiskatsaus. Viitattu 4.11.2016. Saatavissa https://www.researchgate.net/profile/Christos_Gallis/publication/237678691_End_of_Use_and_End_of_Life_Aspects_in_LCA_of_Wood_Products_-_Selection_of_Waste_Management_Options_and_LCA_Integration/links/53d37c5e0cf220632f3cd045.pdf.

5.1.1 Lastulevyteollisuus

Lastulevy koostuu puulastuista ja liimasta, jotka on puristettu yhteen. Lastulevy on käyttötarkoituksiltaan monipuolinen. Se soveltuu käytettäväksi mm. sisäseinien ja kattojen verhoiluun, lattia-, väliseinä- ja ulkoseinä-rakenteisiin, kalusteiden ja huonekalun valmistamiseen, vesikaton aluskatteeksi ja valumuoteiksi. (Manninen ym. 2015, 15.)

Jätepuu soveltuu lastulevyn raaka-aineeksi ja Keski- ja Etelä-Euroopassa jätepuu hyödynnetäänkin pääasiassa lastulevyteollisuuden raaka-aineena. Suomessa lastulevyteollisuus on hyvin pienimuotoista ja lastulevyä tuotetaan vuosittain n. 0,5 milj. m³. Lastulevyn raaka-aineena käytetään sahateollisuuden puuhaketta ja sahanpurua, joka on raaka-aineena jätepuuta homogeenisempää ja sitä on hyvin saatavilla. (Alakangas 2008, 14; Myller 2015, 26.)

Kun lastulevyteollisuus käyttää raaka-aineenaan sahateollisuuden sivutuotteita, ei jätepuun käytöllä saavuteta säästöjä raaka-aineen käytössä, koska sahanpuru ja puuhake ovat jo nykyisellään sivutuotteita. Tutkimusten mukaan jätepuun heterogeenisuus ja huonompilaatusuus vaikeuttaa lastulevyn tuotantoprosessia ja valmiin lastulevyt ominaisuudet ovat sahateollisuuden sivutuotteista valmistettua lastulevyä heikommät. Hyvälaatuinen jätepuu soveltuu kuitenkin hyvin lastulevyn valmistukseen. (Myller 2015, 26.)

5.1.2 Huonekaluteollisuus

Jätepuun hyödyntäminen huonekaluteollisuuden raaka-aineena on haastavaa ja tällä hetkellä vähäistä. Huonekaluihin liittyy useita materiaalivaatimuksia, jotka liittyvät mm. kestävyYTEEN. Jätepuulle ei voida myöntää lujuusluokkaa, joka hankaloittaa jätepuun raaka-ainekäyttöä huonekaluteollisuudessa. (Pirhonen ym. 2011, 16; Weckman 2015, 11). Jotkin yksittäiset design-huonekalun valmistajat käyttävät raaka-aineena hyvälaatuista jätepuuta ja kilpailuetuna toimii mielikuva kierrätystuotteesta. (Pirhonen ym. 2011, 16.)

Puuhuonekalulle voidaan myöntää Euroopan komission päätöksellä ekologinen ympäristömerkki. Huonekalun raaka-aineen tulee olla uusioraaka-ainetta tai lähtöisin metsästä, jolla on EU:n myöntämä metsäsertifikaatti. (Pirhonen ym. 2011, 16.)

Kuvassa 15 on kaksi tuote-esimerkkiä jätepuusta valmistetuista huonekaluista.



Kuva 15. Desanne. Tuotevalikoima. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://www.desanne.fi/>.

5.1.3 Rakentaminen

Purkukohteissa on merkittävä määrä käyttökelpoista materiaalia, jota voidaan hyödyntää uudis- ja korjausrakentamisessa. Perinteisesti hirsirakenteita on uudelleenkäytetty rakennusosina. Nykyään myös puiset elementit ja runkorakenteet soveltuvat uudelleen käyttöön esim. koulu- ja päiväkotirakennuksina. Muottilaudoitukset soveltuvat uudelleenkäyttöön 1–5 kertaa. (Poutiainen 2013, 41.)

Purkukohteiden hyväkuntoinen, höylätty ja sahattu puutavara on käyttökelpoista sellaisenaan tai lyhennettynä. Parhaiten se soveltuu esim. sisä- ja ulkoverhoukseen ja lattialankuiksi. Kantaviksi rakenteiksi jätepuu ei sovellu, koska sille ei voida myöntää lujuusluokkaa. Rakennuksesta soveltuu

uudelleen käyttöön myös runkotolpat, vanerit, rakennuslevyt, kiintokalusteet, ikkunat, ovet ja julkisivuverhoilu, mikäli ne ovat hyväkuntoisia. (Poutiainen 2013, 40–41.)

Suomessa on tiukat laatuvaatimukset rakennusmateriaaleille, joka on merkittävästi rajoittanut jätepuun hyödyntämistä rakentamistarkoituksessa ja puu on ollut helpompi ja yksinkertaisempi hyödyntää polttamalla. (Peuranen & Hakaste 2014, 17). Sisätilakäytössä jätepuulla saattaa olla kontaminaatiovaara. Hyödyntämistä rajoittaa myös se, että jätepuu voi sisältää haitallisia aineita, kuten asbestia ja PCB-yhdisteitä. (Myller 2015, 22.)

Koska rakentaminen tuottaa merkittävän määrän jätepuuta, olisi järkevää ottaa kierrättäminen huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Tällöin rakennusta purkaessa käyttökelpoiset rakenteet voitaisiin saman tien hyödyntää uuden rakennuksen rakentamiseen tai muuhun hyötykäyttöön. (Pirhonen ym. 2011, 61.)

5.1.4 Puumuovikomposiitti

Komposiitiksi kutsutaan tuotetta, jossa kaksi tai useampi ominaisuuksiltaan erilainen aine on yhdistetty ilman että ne ovat täysin sekoittuneet toisiinsa. Muovi on yleinen komposiitin raaka-aine sen keveyden vuoksi. Puukomposiitti koostuu puun ja muun materiaalin, yleensä muovin, seoksesta. (Manninen ym. 2015, 11.)

Puumuovikomposiitti (kuva 16, s. 36) voidaan valmistaa joko neitseellisistä raaka-aineista tai kierrätysraaka-aineista tai näiden sekoituksesta. Sekoitus voi tarkoittaa esim. puumuovikomposiittia, josta 60 % on kierrätettyä puuta ja 30 % muovia, josta 50 % on neitseellistä ja 50 % kierrätysmuovia. 10 % puumuovikomposiitista sisältää tukiaineita yms. (Manninen ym. 2015, 12.)

Puumuovikomposiitti soveltuu erinomaisesti terassilaudaksi korvaamaan kyllästetyn puun käyttöä (Manninen ym. 2015, 12) sekä materiaaliksi ulkoverhoukseen, ikkunoihin, autoteollisuuteen ja huonekaluihin. Komposiittituotteiden käyttöikä on yleensä pitkä ja säänkesto hyvä. Käyttöään loppussa komposiitti voidaan kierrättää uuden komposiitin materiaaliksi tai hyödyntää polttamalla. (Myller 2015, 27.)

Jätepuu soveltuu periaatteessa hyvin komposiitin raaka-aineeksi, mutta ongelmia voivat aiheuttaa jätepuun heterogeenisuus ja mahdolliset epäpuhtaudet, jotka hidastavat puun esikäsittelyä sekä vaikuttavat materiaaliominaisuuksiin, kuten lujuuteen. (Myller 2015, 27, 33.)

B-puun soveltuvuutta puumuovikomposiitin valmistukseen on testattu vuosina 2014–2015. Testit suoritettiin neljällä erilaisella puumuoviyhdistelmällä: B-puu/muovi, B-puu/kierrätysmuovi, luonnonpuu/muovi ja luonnon puu/kierrätysmuovi. Tulosten perusteella todettiin, että B-puusta ja kierrätysmuovista valmistettu komposiitti oli teknisesti heikointa. B-puusta valmistetun komposiitin ominaisuudet olivat luonnonpuusta valmistettua komposiittia heikompia. Koska jätepuun käyttö puumuovikom-

positiivisena raaka-aineena on vasta kokeiluasteella, ei tarkkaa käyttöikää voi sanoa. Lisäksi tällä hetkellä näyttää siltä, että luonnonpuun korvaaminen jätepuulla ei tuo tällä hetkellä puumuovikomposiitin valmistusprosessiin kustannussäästöjä. (Myller 2015, 33–34.)



Kuva 16. Telwood Invest LLC. Puumuovikomposiitti. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://telwood.eu/Puumuovi.html>.

5.1.5 Puukivi

Yksi uusimmista innovaatioista jätepuun hyödyntämisessä on Destacleanin puukivi, joka on kierrätyspuusta, luonnonkiviaineksesta, sementistä ja vedestä valmistettu uusiotuote (kuva 17). Puukivi sisältää 25 % kierrätyspuuta, joka on alkuperältään käytöstä poistettua rakennus- ja pakkausmateriaalia. Puukivi soveltuu piha- ja puutarhakäyttöön perinteisen pihalaatan tavoin. (Destaclean 2015.)

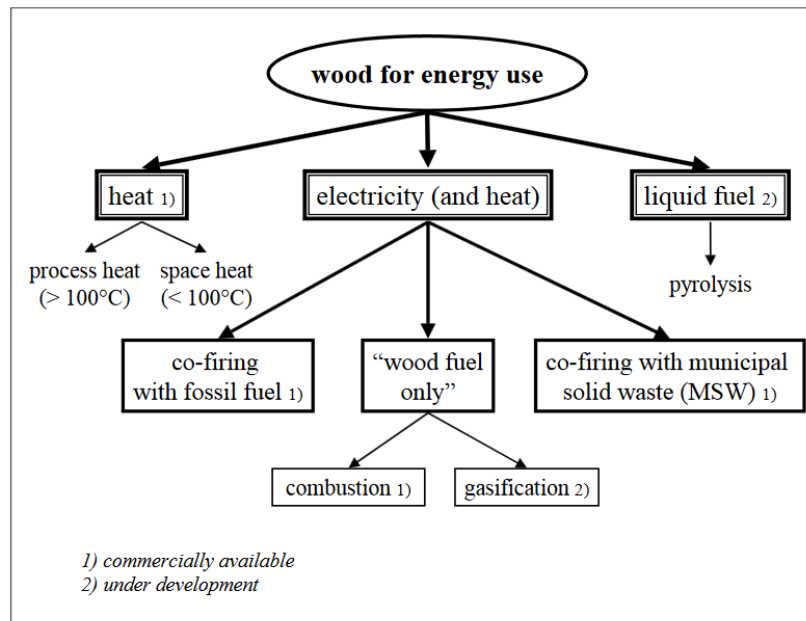
Jätepuun hyödyntäminen puukiven raaka-aineena vaatii EoW-menettelyn, jonka kautta jätteestä muodostuu uusiotuote. Vaadittavat puhdistusmenpiteet takaavat sen, että tuote on ympäristöystävällinen ja turvallinen käyttää. (Destaclean 2015.)



Kuva 17. Destaclean ® Puukivi. Viitattu 26.10.2016. Saatavissa <http://www.puukivi.fi/>.

5.2 Energiahyötykäyttö

Materiaalihyötykäytön lisäksi jätepuuta hyödynnetään kuvan 18 mukaisesti energiana sähkön- ja lämmöntuotantoon sekä polttoaineiden tuotantoon.



Kuva 18. Jungmeier ym. ResearchGate. Puun energiahyödyntämisen yleiskatsaus. Viitattu 4.11.2016. Saatavissa https://www.researchgate.net/profile/Christos_Gallis/publication/237678691_End_of_Use_and_End_of_Life_Aspects_in_LCA_of_Wood_Products_-_Selection_of_Waste_Management_Options_and_LCA_Integration/links/53d37e5e0cf220632f3cd045.pdf.

5.2.1 Bioetanoli

Bioetanolia käytetään bensiiniin sekoitettuna liikenteen polttoaineena, jolloin se korvaa fossiilisia polttoaineita ja sitä kautta vähentää ilmaston hiilidioksidipäästöjä. Bioetanolia on perinteisesti tuotettu tärkkelys- ja sakkaroosipitoisista raaka-aineista, kuten sokerista ja maissi- ja viljatärkkelyksestä. Rajallinen viljelyn maapinta-ala ja puuperäisten raaka-aineiden edullisuus muiden tekijöiden ohella on johtanut siihen, että bioetanolia on alettu tuottamaan lignoselluloosapitoisista eli puuperäisistä raaka-aineista. (Soukko 2010, 9–11.)

Jätepuun soveltuvuutta bioetanolin valmistuksessa on tutkittu Etelä-Koreassa vuonna 2010. Tutkimuksessa käytetty jätepuu koostui rakennus- ja purkukohteista peräisin olevasta neljästä eri jätepuujakeesta, puutavaraista (raakapuu), vanerista, lastulevystä ja mdf-levystä, joita tutkittiin erikseen. Tutkitut jätepuujakeet oli hakettu, jauhettu ja kuivattu ja pitoisuudet selvitetty. (Dae Haeng ym. 2010, 4440.)

Tutkimustulosten perusteella etanolin saanto oli parasta raakapuusta ja huonointa mdf-levystä. Tulokset osoittivat, että rakennus- ja purkukohteista peräisin oleva puu soveltuu bioetanolin valmistamiseen vastaavan luon-

nonmateriaalin tavoin, etanolisaanto on hyvää, eikä jätepuun epäpuhtaudet häiritse merkittävästi tuotantoprosesseja. (Dae Haeng ym. 2010, 4443.)

Puupohjaisen bioetanolituotannon yleistymistä estävät mm. prosessin suuret tuotantokustannukset ja entsyymien kallis hinta, jonka vuoksi tuotanto ei välttämättä ole kannattavaa. Prosessin kannattavuuden vuoksi kiinnostaviksi raaka-aineiksi on noussut jätepuu ja metsäteollisuuden prosessien sivutuotteet, kuten nollakuitu, jossa lignoselluloosa on jo valmiiksi prosoidussa muodossa. (Soukko 2010, 73–74). Tuotannon kannattavuuteen vaikuttaa positiivisesti myös se, että puupohjaisesta bioetanolituotannosta saadaan arvokkaita sivutuotteita, kuten esim. tärpähtiä, furfuraalia ja ligniiniä. (Nylund ym. 2015, 57.)

EU:n lainsäädäntö uusiutuvat energian puolesta edesauttaa biopolttoaineiden yleistymistä. EU:n energia- ja ilmastotavoite edellyttää jäsenmailta uusiutuvan energian osuuden lisäämistä ja Suomessa on asetettu tavoitteeksi mm. nostaa biopolttoaineiden osuus 30 %:iin liikenteen polttoaineista vuoteen 2030 mennessä. (Maa- ja metsätalousministeriö n.d.)

5.2.2 Poltto

Muiden pohjoismaiden tapaan Suomessa on suuri lämmitysenergian tarve, joka on merkittävästi johtanut siihen, että suurin osa jätepuusta, yli 90 %, hyödynnetään polttamalla. (Tilastokeskus 2015, 5–6). Jätepuu tuottaa 5 % Suomen lämpö- ja voimalaitosten tuottamasta energiamäärästä. (Luke 2010.)

Jätepuun hyödyntäminen polttamalla on kiistanalainen aihe. EU:n jätedirektiivin 70 % kierrätystavoite ja jätehierarkia velvoittavat kierrättämisen jatkuvaa lisäämistä polttamisen sijaan. (Myller 2015, 10, 21). Jätepuu on polttoaineena kuitenkin uusiutuva energianlähde ja sen käyttö vähentää hiilidioksidipäästöjä ja Suomen riippuvuutta fossiilisista polttoaineista, jolloin sen käyttö energianlähteenä on perusteltua. (Manninen ym. 2015, 9.)

Jätepuuta poltetaan yleensä leijupetikattiloissa ja siitä tuotetaan sähköä, lämpöä ja höyryä riippuen tarpeesta. (Manninen ym. 2015, 13). Jätepuulla on yleensä paremmat poltto-ominaisuudet luonnonpuuhun verrattuna, koska se on kuivempaa ja siten tehollinen lämpöarvo on parempi. Polttaminen on myös kannattava tapa päästä eroon laadullisesti ongelmallisesta puujätteestä. (Myller 2015, 22.)

Sopivaan palakokoon murskattua jätepuuta poltetaan yleensä muiden polttoaineiden, kuten turpeen ja hakkeen joukossa, jotta jätepuun epäpuhtaudet, kuten kivet, metallit ja muovit, eivät pääse hallitsemaan polttoa. Jätepuun palakoon heterogeenisuus saattaa aiheuttaa ongelmia syöttölaitteissa ja kuljettimissa, mutta muuten jätepuun käyttäytyminen poltossa ei yleensä poikkea puhtaan puun polttamisesta. (Vesanto, Hiltunen, Moilanen, Kaartinen, Laine-Ylijoki, Sipilä & Wilén 2007, 42; Göös 2012, 45.)

Jätepuun polttoa koskevat polttoainestandardit, jotka määräytyvät jätepuun alkuperän ja ominaisuuksien perusteella (kts. luku 2.2, s. 7).

5.3 Hyödyntämisen nykytila

Jätepuun hyödyntäminen kierrättämällä on tällä hetkellä Suomessa suppeaa. Varsinaisia jätepuun kierrätysjärjestelmiä löytyy vain kuormalavoille ja puupakkauksille. (Pirhonen ym. 2011, 60). Jätepuun keräys ja lajittelu ei ole kovin kannattavaa, varsinkaan pienten jätepuuvirtojen kohdalla. Sen sijaan isojen jätepuutuottajien kohdalla keräys ja lajittelu toteutuvat paremmin, koska jätepuuta saadaan kerättyä kerralla määrällisesti enemmän. (JRC 2009, 118). Rakennusjätteen lajittelulla voidaan saada säästöjä, koska lajitellun rakennusjätteen kaatopaikkahinnoittelu on alhaisempi. (Aaras 2015, 111.)

Suomessa jätepuun kierrätysasteen on arvioitu olevan 26 %, joka on huomattavasti vähemmän kuin EU:n keskiarvo, 47 %. Syyksi on arvioitu rakennusjätteen merkittävä osuus koko jätepuumäärässä. Rakennusjätepuun lajittelussa on puutteita ja tällä hetkellä hyvälaatuistakin puuta menee polttoon kierrättämisen sijaan. Huonolaatuinen jätepuu on kuitenkin taloudellisinta polttaa. (Peuranen & Hakaste 2014, 12, 14.)

Suomen pitkän lämmityskauden vuoksi tällä hetkellä on teknistä taloudellisesti kannattavampaa jätepuun polttaminen kuin kierrättäminen. (Pirhonen ym. 2011, 3). Polttolaitoksia on selvästi määrällisesti enemmän kierrätyslaitoksiin verrattuna ja Suomen pitkien etäisyyksien vuoksi kuljetuskustannukset saattavat nousta niin suuriksi, että kierrätys ei ole enää kannattavaa vaan polttaminen lähivoimalaitoksessa on järkevämpää. Jätepuun kierrättämisen ja uusiokäytön potentiaaliin vaikuttaa siis merkittävästi jätepuun syntypaikka. Jätepuun kuljetuskustannukset ja kuljetuksen aiheuttamat päästöt tulee ottaa huomioon myös silloin, kun arvioidaan luonnonpuun korvaamista jätepuulla. Jos jätepuun kuljetuskustannukset ja päästöt nousevat luonnonpuun kuljetusta korkeammiksi, ei jätepuun hyödyntäminen ole järkevää. (Pirhonen ym. 2011, 32.)

Euroopan komission selvityksen mukaan Suomella tulee olemaan haasteita EU:n jätedirektiivin 70 %:n rakennus- ja purkujätteen kierrätystavoitteeseen pääsemiseen, koska Suomessa syntyy puu- ja rakennusteollisuuden vuoksi jätepuuta määrällisesti paljon. Haasteita kierrätyksen edistämiseksi aiheuttaa luonnonpuun ja hyvälaatuisten puunjalostusteollisuuden sivutuotteiden hyvä saatavuus ja edullinen hinta, jotka vähentävät kiinnostusta jätepuun kierrättämiseen. (Myller 2015, 38). Jätepuun lajittelussa on puutteita, koska säästävä purkaminen lisää työvoimakustannuksia ja vaatii osaamista. Jätepuun laatuun liittyy ennakkoluuloja ja jätepuulla on suuri kontaminaatoriski. Lisäksi jätepuun energiahyödyntäminen kasvattaa suosiotaan, koska uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistä koskevat omat tavoitteensa. (Manninen ym. 2015, 9.)

Lainsäädännön muutoksilla on suuri merkitys jätepuun kierrätyksen edistäjänä. On hyvä muistaa, että säädöksiä kiristettäessä osa hyötyy muutoksista ja osalle lisääntyvistä vaatimuksista muodostuu kustannuksia. Esi-

merkiksi kaatopaikkarajoitus on avannut joillekin toimijoille uusia ansaintamahdollisuuksia ja toisaalta taas joillekin aiheuttanut liiketoiminnan päättymistä. (Aarras 2015, 34.)

6 JÄTEDIREKTIIVIN MUKAINEN END OF WASTE-MENETTELY

6.1 Taustaa ja tarkoitus

End of Waste (ei enää jätettä/EoW) -menettely on kehitetty helpottamaan ja edistämään jätteen kierrättämistä, vähentämään luonnonvarojen käyttämistä ja minimoimaan syntyvän jätteen määrää. Yhtenä kriteerien luomisen päämääränä on tehostaa materiaalin liikkuvuutta ja kaupankäyntiä EU:n alueella, jonka EoW-menettely mahdollistaa. EoW-menettelyn kautta jätteestä muodostuu tuote, jonka voidaan taata olevan ympäristölle ja ihmisille turvallinen ja sen tuottamisesta ja käytöstä on taloudellista hyötyä. (JRC 2008, 5–7.)

EoW-menettelyn kehittäminen on aloitettu vuonna 2005, jolloin Euroopan komissio hyväksyi strategiakseen jätteen synnyn ehkäisemisen ja kierrättämisen. Vuonna 2008 EU:n jätedirektiivissä (2008/98/EY) määriteltiin kriteerit, joiden täytyttyä jäte lakkaa olemasta jätettä ja muuttuu tuotteeksi. (JRC 2008, 8). Konkreettinen EoW-työ aloitettiin vuonna 2009 Euroopan komission yhteisen tutkimuskeskuksen (JRC) laatimien taustaselvitysten pohjalta. (Pajukallio, Wahlström & Alasaarela 2011, 12.)

EoW-kriteerien tarkoituksena on luoda EU:n sisälle yhteiset EoW-menettelyn toimintaperiaatteet, joita jokainen jäsenmaa soveltaa omassa lainsäädännössään. Jätedirektiivin ja jätelain mukaan jäte lakkaa olemasta jätettä kun

- se on käynyt läpi hyödyntämistoimen
- sillä on tietty käyttötarkoitus
- sillä on markkinat tai kysyntää
- se täyttää tekniset vaatimukset ja noudattaa voimassa olevia säännöksiä ja standardeja
- sen käytöllä ei ole terveydellisiä tai ympäristöllisiä haittavaikutuksia

Kaikkien vaatimusten tulee täytyä, jotta jäteluokitus voi päättyä. Lisäksi pitää olla varma, että jäteluokituksen päättymisestä muodostunut tuote ei ole vaaraksi ympäristölle ja ihmisten terveydelle ja että se on voimassa olevan lainsäädännön, standardien ja teknisten vaatimusten mukainen. (JRC 2008, 8.)

Jäteluokittelun päätyttyä jätteestä tulee tuote, jolloin jätelainsäädännön velvoitteet päättyvät ja tuotelainsäädäntö ja Reach-asetus astuvat voimaan. EoW-menettely on vapaaehtoista, joten EoW-kriteerit täyttävää materiaalia voi edelleen hyödyntää jätteenä. (JRC 2008, 15–16.)

6.2 Hyväksytyt ja valmisteilla olevat EoW-menettelyt

EoW-kriteerit on EU:n lainsäädännössä hyväksytty teräs-, alumiini- ja rautaromulle (EU N:o 333/2011), kupariromulle (EU 715/2013) ja lasimurskalle (EU 1179/2012). Menettelyjä on tarkoitettu määrittellä myös muille jätteille ja valmisteilla on tällä hetkellä menettelyt jätemuoville ja komposiitille. (Tukes 2016a). Keräyspaperin osalta valmistelu on tällä hetkellä lopetettu metsäteollisuuden EoW-menettelyn vastustamisen vuoksi. (Blauberg 2013, 1, 3; Blauberg 2016.)

Suomessa ei ole laadittu kansallisella tasolla EoW-kriteerejä, vaan päätökset jäteluokituksen päättymisestä tehdään tapauskohtaisesti viranomaisen päätöksellä. Ympäristöministeriö selvittää kansallisten EoW-kriteerien laatimisen tarkoituksenmukaisuutta tietyille jättemateriaaleille, kuten esimerkiksi puumurskeelle. Kansallisten EoW-kriteerien laatimisen uskotaan helpottavan ja nopeuttavan tiettyjen jättemateriaalien jätteeksi luokittelun päättymistä. (Blauberg 2016.)

6.3 EoW-menettelyjen materiaalityypit

Materiaalit, joilla on hyväksytty tai suunnitteilla oleva EoW-menettely, voidaan jakaa kahteen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat materiaalit, esim. romumetalli, lasi, tekstiili ja paperi, käsitellään teollisuuden prosesseissa, joissa riskinhallinta on hyvin hallittua. Toiseen ryhmään kuuluvat materiaalit, joilla on suora yhteys ympäristöön ja sen vuoksi tarvittavat tarkemmat raja-arvot EoW-kriteerejä määrittäessä. Tähän ryhmään kuuluvat esim. rakennusjätteet, kuonat ja tuhkat. (Kaartinen, Laine-Ylijoki, Koivuhuhta, Korhonen, Luukkanen, Mörsky, Neitola, Punkkinen, & Wahlström 2010, 17.)

6.4 EoW-menettelyn vaiheet

EU:ssa hyväksytyt EoW-menettelyt vaativat paljon yksityiskohtaista tietoa jätevirrasta. Menettelyprosessi voidaan jakaa kolmeen kokonaisuuteen:

- jätevirta-analyysi
- EoW-kriteerien luominen
- kriteerien vaikutusarvio.

Menettely alkaa jätevirran analysoinnilla, jolloin arvioidaan jätevirran merkittävyyttä tuotteistamiseksi. Menettelyn toisessa vaiheessa luodaan kriteerit lähtömateriaalille, prosesseille, laadunvalvonnalle ja lopputuotteelle. Kolmannessa ja menettelyn viimeisessä vaiheessa arvioidaan ehdotettujen kriteerien vaikutuksia ympäristön ja terveyden, talouden ja lainsäädännön näkökulmasta. (JRC 2008, 9–10.)

EoW-prosessin eteneminen voidaan esittää lohkokaaaviona (liite 4), jossa prosessin pääkohdat on merkitty etenemisjärjestyksessä. EoW-prosessi voi päättyä missä vaiheessa tahansa puutteellisen tiedon vuoksi. (JRC 2008, 41.)

6.5 Jätevirta-analyysi

EoW-kriteerien luomiseksi jätevirrasta tarvitaan paljon yksityiskohtaista tietoa, jotta päätös kriteerien hyväksymisestä voidaan tehdä. Jätevirran analysointi on tärkeää, jotta voidaan selvittää EoW-kriteerien tuotetun materiaalin tekninen ja taloudellinen kannattavuus, kilpailukykyisyys markkinoilla, ympäristö- ja terveystaikutukset sekä materiaalia koskevat tuotelainsäädännön velvoitteet EoW-hyväksynnän jälkeen.

Jotta jätevirta voidaan analysoida, tarvitaan taustatietoja

- olennaisista materiaaliavirroista
 - alkuperä ja sen lyhyt kuvaaminen
 - tyypillinen rakenne
 - tuotantomäärät maanlaajuisesti esim. t/a
 - prosessikohtaiset käyttömäärät
- nykyisistä ja potentiaalisista käyttökohteista
 - soveltuvuus kierrätysmateriaaliksi
 - tekniset rajoitukset
 - mahdollisuudet markkinoilla olevan, samaan käyttötarkoitukseen soveltuvan materiaalin korvaamiseen
 - samaan käyttötarkoitukseen soveltuvien muiden materiaaliavirtojen määrän arvioiminen
 - kuljetuksen ja käytön ympäristöriskit
 - elinkaaritarkastelu
- käsittelyprosesseista
 - tekninen kuvaus
 - päästörajoitukset
 - jätevirrat
- jätevirtaa koskevasta lainsäädännöstä
 - hyvä perehtyminen jäte- ja tuotelainsäädäntöön ja materiaalia koskeviin standardeihin
- laadunvalvonta- ja laadunvarmistusjärjestelmistä
 - vastaavaa tai samankaltaista materiaalia koskevan laadunvalvontajärjestelmän pääkohdat
- markkinatilanteesta ja arvio sen kehittymisestä
 - raaka-aineen ja sen hyödyntämismahdollisuuksien maantieteellinen jakautuminen
 - kilpailevien materiaalien määrä
 - mahdollisuudet korvata luonnonvaroja
 - materiaalin eri käyttövaihtoehtojen kilpailukykyisyys
 - absoluuttinen hinta verrattuna markkinoilla olevaan, samaan käyttötarkoitukseen soveltuvan materiaalin hintaan
 - tuonti- ja vientimahdollisuudet
 - kuljetusmahdollisuudet
 - herkkyyshanalyysi kuljetuskustannusten vaihtelusta
 - trendit. (JRC 2008, 21–23.)

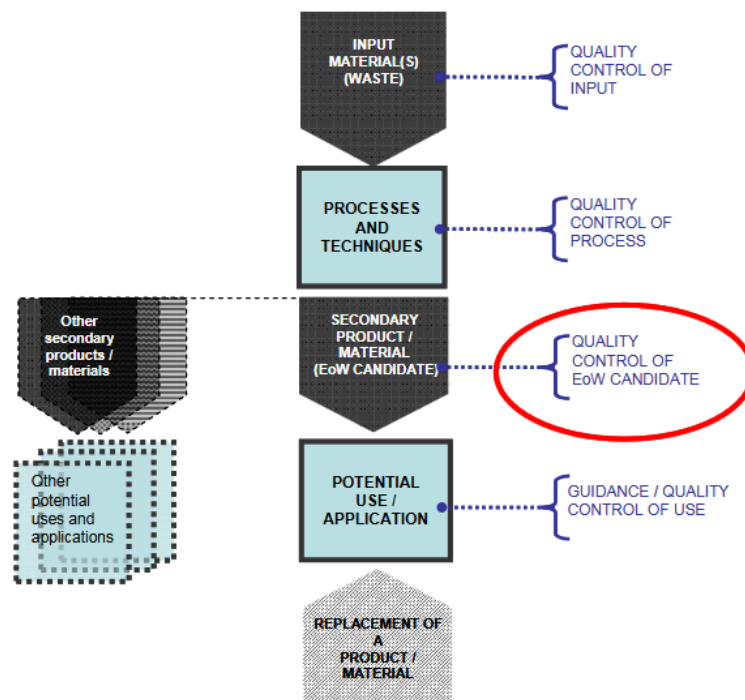
6.6 EoW-kriteerien luominen

6.6.1 EoW-menettelyn prosessivaiheet

EoW-kriteerit sisältävät erilaisia vaatimuksia prosessille, jossa jätteestä muodostuu lopulta tuote. Toteutumista valvoo ulkopuolinen asiantuntija. EU:n EoW-asetuksissa säädetään vaatimuksia

- lähtömateriaalille
- käsittelyprosesseille
- lopputuotteen laadulle
- materiaalin käytölle
- laadunvalvontamenetelmille. (Blauberg 2013, 2.)

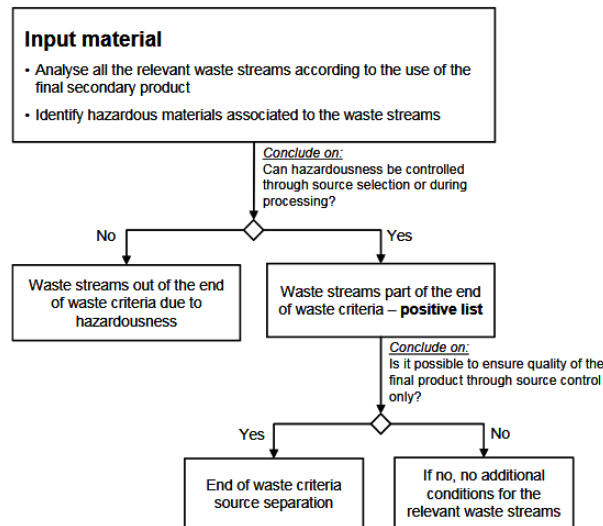
Kuvassa 19 kuvataan potentiaalisen EoW-materiaalin prosessikaavio eri kriteereineen prosessin eri vaiheissa. Prosessin painopiste on käsittelyprosessin läpikäyneessä materiaalissa (EoW-candidate), josta arvioidaan materiaalista riippuen mm. koostumusta ja haitta-ainepitoisuuksia. Käytettävä lähtömateriaali määrittää kuitenkin sen, mistä prosessin vaiheesta EoW-kriteerit saadaan parhaiten määriteltyä, kuten esim. jätevirrasta (esim. jätepuu, paperi tai lasi), prosessista (esim. kompostin lämpötila) tai materiaalin käytön aikana. Kriteerejä voidaan määrittää ketjussa yhdelle tai useammalle vaiheelle. (JRC 2008, 17.)



Kuva 19. JRC. 2008. EoW-kandidaatin tai -materiaalin hyödyntämisketju ja mahdolliset laadunvarmistuspisteet. Viitattu 23.6.2016. Saatavissa <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/waste/documents/Endofwastecriteriafinal.pdf>.

6.6.2 Lähtömateriaali

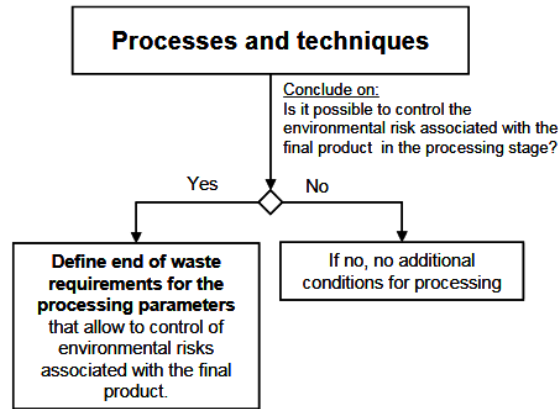
Jätepohjaiset lähtömateriaalit ovat usein hyvin heterogeenisiä, jonka vuoksi niille on järkevää asettaa rajoituksia, kuten esim. niiden sisältämien aineiden pitoisuuksille, prosessiolosuhteille tai lajittelulle ennen prosessointia. Lähtömateriaalin haitta-aineet pitää tunnistaa, jonka jälkeen voidaan päättää poistetaanko haitalliset aineet lähtömateriaalista vai vasta materiaalin käsittelyvaiheessa (kuva 20). (Pajukallio ym. 2011, 65.)



Kuva 20. JRC. 2008. Lähtömateriaalin EoW-kriteerien kehittämisen opas. 23.6.2016. Saatavissa <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/waste/documents/Endofwastecriteriafinal.pdf>.

6.6.3 Käsittelyprosessi

EoW-kriteerien asettaminen raaka-aineen käsittelyprosessille ei ole välttämätöntä, mikäli lopputuotteen laatu varmistetaan lähtömateriaalin ja/tai lopputuotteen EoW-kriteereillä. Useimmiten prosessointi kuitenkin vaikuttavat tuotteen laatuun ja sen avulla on mahdollisuus vähentää tuotteen ympäristöriskejä, jolloin EoW-kriteerejä on tärkeää asettaa myös prosesseille (kuva 21, s. 45). Kriteerinä voi olla yksinkertaisimmillaan tuotteen aistinvarainen arviointi prosessin eri kohdista. Kriteerejä voidaan asettaa myös prosessiolosuhteille, kuten prosessin kemiallisille ja biologisille ominaisuuksille sekä partikkelikoolle. (JRC 2008, 25–26.)

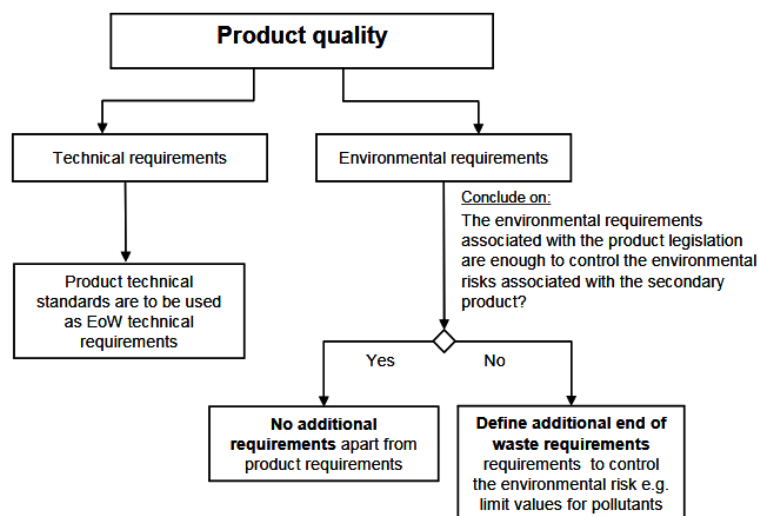


Kuva 21. JRC. 2008. Käsittelyprosessin EoW-kriteerien kehittämisen opas. Viitattu 23.6.2016. Saatavissa <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/waste/documents/Endofwastecriteriafinal.pdf>.

6.6.4 Lopputuotteen laatu

Lopputuotteen laadun tulee täyttää sitä koskevien standardien edellytykset sekä tekniset ja ympäristöä koskevat vaatimukset, jotta se voi kilpailla markkinoilla (kuva 22). Mikäli tuotteen laatua ei ole osoitettu prosessin aikaisemmissa vaiheissa, tulee tuote testata standardien mukaisesti viimeistään lopputuotteesta. Laatua testataan erilaisilla testeillä, joissa määritetään mm. tuotteen haitta-ainepitoisuuksia ja epäpuhtauksia. (Pajukallio ym. 2011, 65.)

Eow-menettelyn läpikäynyt materiaali siirtyy jätelainsäädännön piiristä tuotelainsäädännön piiriin, jolloin ympäristöä koskevissa vaatimuksissa pitää huomioida, että tuotelainsäädännön ympäristövaatimukset ovat riittävät lopputuotteen riskien hallintaan. (JRC 2008, 27.)



Kuva 22. JRC. 2008. Lopputuotteen laadun EoW-kriteerien kehittämisen opas. Viitattu 23.6.2016. Saatavissa <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/waste/documents/Endofwastecriteriafinal.pdf>.

6.6.5 Laadunvalvontamenetelmät

Lähtömateriaalille, materiaalin prosessoinnille ja käsittelylle sekä lopputuotteelle asetettuja kriteerejä valvotaan laadunvalvontajärjestelmällä. (Pajukallio ym. 2011, 65). ISO 9000 pidetään maailman laajuisesti yleisimmin käytettynä laadunhallinnan standardina. (JRC 2008, 29.)

Laadunvalvontajärjestelmän tarkoitus on taata, että EoW-prosessi analyseineen noudattaa määrättyjä ohjeita ja standardeja. Laatujärjestelmä ei takaa lopputuotteen laadukkuutta, mutta järjestelmän kautta jokainen prosessin osa on jäljennettävissä.

Laadunvalvontajärjestelmä koostuu mm. seuraavista osa-alueista

- prosessin keskeisten vaiheiden tunnistaminen
- prosessitehokkuuden seuranta
- tunnuslukujen seuranta
- prosessin virheiden valvonta ja niiden korjaaminen
- järjestelmän jatkuva parantaminen.

EoW-prosessin laadunvalvonnassa olennaisinta on tunnistaa ne prosessin vaiheet, jotka kriittisesti vaikuttaa eri tavoitteiden saavuttamiseen. (JRC 2008, 32.)

6.7 Kriteerien vaikutusarvio

Vaikutusarvion tarkoitus on arvioida tietyn materiaalin EoW-kriteerien vaikutusta

- ympäristöllisistä ja terveydellisistä
- taloudellisista
- kaupallisista
- lainsäädännöllisistä

näkökulmista. Arvion tärkeimpänä tavoitteena on, että jätedirektiivin EoW-periaatteet täyttyvät. Mikäli tavoitteisiin ei päästä, tulee kriteerejä muuttaa tai korjata tai muuten ehdotus voidaan hylätä. (JRC 2008, 30–37.)

6.7.1 Ympäristöllinen ja terveydellinen

Ympäristö- ja terveysvaikutuksia arvioidaan elinkaaritarkastelun kautta, jolloin otetaan huomioon hyötykäytön koko elinkaari: jätteen muodostuminen, keräys, kuljetus, jätteen prosessointi hyödyntämistä varten, varastointi, kuljetus sekä hyötykäyttö.

Arvioinnin lopputuloksena ympäristö- ja terveysvaikutusten tulisi pysyä ennallaan tai osoittaa vähenemistä. Mikäli tähän ei päästä, kriteerit tulee tarkistaa tai hylätä kokonaan. (Pajukallio ym. 2011, 66.)

6.7.2 Taloudellinen

Kun EoW-materiaalia arvioidaan taloudellisesta näkökulmasta, otetaan huomioon kustannukset ja hyödyt koko EoW-menettelyprosessin (mm. jätteen kerääminen, kuljetus, säilytys, esikäsittely, prosessointi, markkinointi, käyttö) kannalta. Tuotteen lopullisen hinnan kannalta on tärkeää erottaa missä prosessin kohdassa kustannukset kertyvät ja kuka niistä vastaa. (JRC 2008, 37–38.)

6.7.3 Kaupallinen

Jätedirektiivin EoW-vaatimuksissa mainitaan, että EoW-materiaalilla tulee olla markkinat tai kysyntää, jolloin materiaalin kaupallisia vaikutuksia on jouduttu analysoimaan jo menettelyn alussa.

Kaupallista vaikutusarviota laadittaessa tulee tunnistaa ne merkitykselliset tekijät, jotka vaikuttavat EoW-materiaalin kysyntään ja tarjontaan ja lopulta tuotteen hintaan. Lisäksi on tarpeellista miettiä

- mitä vaaditaan, että EoW-menettelyn läpikäynyt materiaali saavuttaa riittävän kysynnän ja markkinat
- EoW-kriteerien vaikutus: voittajat ja häviäjät
- millaisia vaikutuksia EoW-materiaalin käytöllä on toisen, samaan käyttötarkoitukseen soveltuvan materiaalin markkinatilanteeseen
- EoW-kriteerien vaikutus markkina-alueeseen: haittaako vai helpottaa ko tuontia ja vientiä. (JRC 2008, 38–40.)

6.7.4 Lainsäädännöllinen

Jätteen muuttuessa tuotteeksi muuttuu myös materiaalia koskeva lainsäädäntö. Jätettä suojaa jätelainsäädäntö ja tuotetta tuotelainsäädäntö. Lainsäädännön näkökulmasta onkin tärkeää tunnistaa missä kohtaa prosessia materiaali on jätettä ja milloin tuote, koska esim. varastointia, kuljetusta ja materiaalin käsittelyä koskee erilainen lainsäädäntö riippuen siitä onko materiaali jätettä vai tuote.

Mikäli jätevirralle löytyy hyväksytty EoW-menettely, noudatetaan menettelyn mukaista lainsäädäntöä. Mikäli kyseiselle jätevirralle ei ole valmista menettelyä, noudatetaan kansallista lainsäädäntöä tapauskohtaisesti. (JRC 2008, 41.)

7 RAAKA-AINEENA KÄSITELTÄVÄN JÄTTEEN JA TUOTTEEN EROAVAISUUDET

End of Waste-menettelyyn ryhtyminen tulee arvioida tapauskohtaisesti, koska kaikki jättemateriaalit ja prosessit eivät sovellu tuotteistamiseen. Menettelyyn soveltuvasta materiaalista tulee olla saatavissa riittävästi tietoa ja sen pitää täyttää EoW-menettelyn vaatimukset (kts. luku 6.1, s. 40) (JRC 2009, 3). Joissakin tapauksissa voi olla järkevintä poistaa jättemateri-

aali kokonaan hyödyntämiskierrosta, jos se on ympäristön kannalta järkevintä. (Alaranta & Ryyänen 2015, 14.)

EoW-menettelyn tarpeellisuutta arvioitaessa tulisi ottaa huomioon mm. raaka-aineen epäpuhtaudet, käytettävät jalostusprosessit ja valmiin tuotteen käyttötarkoitus. Materiaali voi sisältää niin paljon haitta-aineita ja epäpuhtauksia, että sen jatkokäyttäminen ei olisi mahdollista ilman puhdistustoimenpiteitä. Jalostusprosessi tulee ottaa huomioon, koska prosessilla voi olla merkitystä materiaalin ominaisuuksiin ja haitta-ainepitoisuuksiin. Merkittävää on myös, onko tuotteen käyttö suorassa yhteydessä ympäristöön, kuten esim. maanrakentamisessa käytetyissä materiaaleissa. (Kaartinen ym. 2010,17.)

EoW-menettelyn lisäksi jäte voi saada tuotestatuksen sivutuoteluokittelun kautta. EoW-menettelyä harkittaessa kannattaa tarkistaa jätepuuvirran edellytykset sivutuotteeksi. (Punta & Tolvanen 2011, 24.)

7.1 Jäte vs. tuote

Tässä kappaleessa esitetään näkökulmia ja eroavaisuuksia teollisuuslaitoksen raaka-aineen ollessa jäte tai tuote (EoW-menettelyn läpikäynyt materiaali). Päätelemät on koottu taulukkomuotoon (taulukko 11, s. 51) vertailun helpottamiseksi.

7.1.1 Lainsäädännöllinen merkitys

On oleellista tietää onko aine, materiaali tai esine jätettä vai tuote, jotta tiedetään mitä lainsäädäntöä noudatetaan. (Teknologiateollisuus ry, 34–35). Jätteiden käsittelijä noudattaa jäte- ja ympäristönsuojelulakia ja tuotteet kuuluvat tuotelainsäädännön ja erilaisten standardien piiriin, jotka takaavat tuotteen turvallisen käytön. Jätteen käsittelyssä ja hyödyntämisessä on ympäristön pilaantumisen riski, jonka vuoksi ammattimainen jätteenkäsittely vaatii ympäristöluvan. Myös tuotteiden valmistaminen voi edellyttää ympäristölupaa, mikäli toiminnasta saattaa aiheutua vesistön, ojan tai lähteen pilaantumista tai rasiitusta ympäristöön. Ympäristöluvan yhteydessä annetaan myös erilaisia määräyksiä, jotka tulee ottaa toiminnassa huomioon. (Punta & Tolvanen 2011, 25; Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 27 §.)

Ympäristövaikutuksiltaan suuriin hankkeisiin, joilla voi olla merkittäviä haitallisia vaikutuksia ympäristöön, sovelletaan ympäristövaikutusten arviointia eli YVA-menettelyä. YVA-asetuksessa (713/2006) on määritetty hankeluettelo, joihin arviointimenettelyä sovelletaan. Hankeluettelon lisäksi menettelyä voidaan soveltaa yksittäistapauksiin. YVA-menettely voi koskea tuotetta tai jätettä raaka-aineenaan käyttävää laitosta. (YVA-asetus 713/2006, 6–7 §.)

Jätedirektiivin ja jätelain edellyttämän jätteen hyötykäytön lisäämisen vuoksi jäteveroa on korotettu ja kaatopaikkasijoittamista rajoitettu. (Punta & Tolvanen 2011, 20). Jätteen siirtoa, vientiä ja tuontia koskevat tarkat

säännökset, jotka on määrätty EY:n jätteesiirtoasetuksessa (EY N:o 1013/2006). (Aarras 2015, 16). Tuotteiden kohdalla liikkumisen voidaan todeta olevan melko vapaata. (Teknologiateollisuus ry, 34–35). Jätteitä koskevan erityislainsäädännön vuoksi voidaan olettaa, että etenkin suuret vientiyritykset saavat etua EoW-statuksen myötä, mutta todellisuudessa paperityöltä ei tulla välttymään. (Saarinen 2011, 17). Jättestatus perustuu jätteen määritelmän täyttymiseen ja jätteeksi luokittelun päätyminen sekä sivutuotteeksi luokitteluun vaativat tarkat kriteerit. (Teknologiateollisuus ry 2014, 34–35.)

Lähtökohtaisesti kaikki EU-alueella valmistetut tai EU-alueelle maahan tuodut aineet, jotka eivät ole jätettä tai sivutuotetta, kuuluvat Reach-asetuksen piiriin. Jätteen ja sivutuotteen Reach-velvoite käynnistyy, kun jäte lakkaa olemasta jätettä ja sivutuotteella on hyötykäyttö. (Tukes 2016b; Alaranta 2013, 20.)

Reach-asetus on Euroopan parlamentin ja komission asetus, joka astui voimaan vuonna 2007. Asetuksen tarkoitus on tukea terveyden- ja ympäristönsuojelua, parantaa EU:n kemianteollisuuden kilpailukykyä ja tehostaa tavaroiden ja aineiden liikkuvuutta EU:n sisällä. Reach-asetuksen myötä vastuu esineissä ja seoksissa esiintyvien aineiden turvallisuudesta siirtyy viranomaisilta teollisuudelle. (Tukes 2016b.)

EoW-menettelyn läpikäynyttä ainetta ei tarvitse Reach-rekisteröidä, mikäli aine on jo kertaalleen rekisteröity. (Tukes 2016a). Lisäksi tietyille luonnossa esiintyville materiaaleille on annettu vapautus rekisteröinnistä. Vaikka EoW-materiaali saisi vapautuksen rekisteröinnistä, tulee aineen käytöstä löytyä asianmukaiset käyttöturvallisuustiedotteet. (Teknologiateollisuus ry 2014, 24–25.)

7.1.2 Taloudelliset vaikutukset

Hyödyntämistoimi, joka päättää jätteen jätteeksi luokittelun, voi olla yksinkertaisimmillaan tarkistus ja toteamus jäteluokituksen päättymisestä. Useimmiten hyödyntämistoimiprosessi on kuitenkin monivaiheinen ja lisää luonnollisesti kustannuksia. (Teknologiateollisuus ry 2014, 19). Jätteen hyödyntämisen kannattavuutta edistää teknologian ja prosessien kehittäminen, vaikka aina jätteen hyödyntäminen ei ole kannattavaa teknisestä osaamisesta huolimatta. (Aarras 2015, 114.)

Vaikka jätteiden kierrättämistä ja uudelleen käyttöä pyritään edistämään, voi jossain tapauksissa vastaavan luonnon materiaalin käyttäminen olla helpompaa ja yksinkertaisempaa. Jätteen EoW-menettely vaatii tiukan laadunhallintajärjestelmän ja kriteeristön, jonka toteutumista seurataan. Lisääntynyt näytteiden ottaminen ja tuotetestaus voivat heikentää jätteen raaka-aineen kilpailukykyä verrattuna luonnon raaka-aineen käyttöön. (Teknologiateollisuus ry 2014, 25.)

Jätteen taloudellisessa arvossa on suuria vaihteluja ja siihen vaikuttaa mm. jätteen tyyppi, laatu ja tarvittava käsittely. Myös lainsäädännön ja markkinoiden muutoksilla on vaikutusta jätteen hinnoitteluun. Jäte voi olla mak-

sullista, sitä voidaan tarjota ilmaiseksi tai sen vastaanottamisesta otetaan maksua. (Aarras 2015, 105, 110.)

Reach-asetuksen vaatimukset ja niiden täyttäminen saattaa aiheuttaa suuria taloudellisia kustannuksia ja viedä kuukausia aikaa, jolloin toimijalle voi olla kannattavampaa käsitellä jätettä jätteenä kuin tuotteistaa tuotteeksi. (Teknologiateollisuus ry, 23; Alaranta 2013, 20). Järkevää olisi arvioida jäännöstuotteen luonne, jäte, EoW-materiaali tai sivutuote, tarkasti jo ympäristölupahakemusvaiheessa, ja ottaa samalla Reach-näkökulma huomioon. (Alaranta 2013, 20.)

7.1.3 Tekninen merkitys

Jätteen heterogeenisuuden vuoksi laadunvalvonnan tulee olla tarkkaa, erityisesti raaka-aineen vastaanotossa. Jätepohjaisen tuotteen laadulle on asetettu kriteerejä, jotka liittyvät materiaalin kestävyysominaisuuksiin, kun materiaalia kierrätetään useamman kerran. Kestävyys riippuu kierrätettävästä materiaalista esim. metallilla ja lasilla on hyvät kierrätysominaisuudet, kun taas muovin laadussa tapahtuu heikentymistä pidempään kierrätettäessä. (Aarras 2015, 106–108, 110.)

Jättemateriaalin käsittelyyn raaka-aineena voi liittyä teknisiä haasteita, kun taas esim. sivutuotteen käsittely on tasaisemman laadun vuoksi yksinkertaisempaa. Laadun lisäksi haasteita aiheuttavat jättemateriaalin pidemmät käsittelyprosessit ja epäpuhtaudet. Jätteen sekalaisuus vaatii kehittyneitä teknologioita ja osaamista, jolloin sen voidaan katsoa olevan yritykselle myös mahdollisuus ja kilpailuetu. (Aarras 2015, 106–108.)

7.1.4 Kaupallinen merkitys

Toiminnanharjoittajien suhtautuminen jäteperäiseen materiaaliin on vaihtelevaa. Jätteen pelätään aiheuttavan negatiivisia mielikuvia ja näin vaikuttavan kysyntään ja hintoihin. Toisaalta taas jäte voidaan kääntää myyntivaliksi, jolloin korostetaan yrityksen ekologisuutta, eettisyyttä ja trendikkyyttä ja jätteen hyödyntäminen on lisäarvo sekä keino erottautua kilpailijoista. (Aarras 2015, 17, 114.)

Jäteperäinen materiaali ja tavara voivat herättää erityisesti kuluttajissa voimakkaita mielikuvia, koska jäte saatetaan mieltää mm. laadultaan huonoksi ja ympäristölle vaaralliseksi tai päinvastoin, jolloin jäteperäinen materiaali tuo tuotteeseen lisäarvoa. Kuluttajat saattavat arvioida jäteperäistä tuotetta normaalia tarkemmin, vaikka laatu voi hyvin olla perinteisiä tuotteita parempaa. Tuotestatukselta voi olla tässä tilanteessa hyötyä, koska tiettyjen laatuksien kautta voidaan todistaa materiaalin tai tavaran olevan turvallinen. (Teknologiateollisuus ry, 35–36; Aarras 2015, 109.)

Taulukko 11. Jätteen ja tuotteen eroavaisuudet

	JÄTE	TUOTE
Lainsäädännöllinen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jätelaki ja -asetus ▪ Ympäristönsuojelulaki ▪ Ympäristölupa ▪ Jätteensiirtoasetus ▪ Mahdollisesti YVA-velvoite ▪ Varastointiin ja käsittelyyn liittyvät määräykset ja haitat ▪ Kaatopaikkasijoittamista on rajoitettu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuotelainsäädäntö ja standardit ▪ Reach-asetus ▪ Liikkuminen melko vapaata ▪ Mahdollisesti YVA-velvoite ▪ Mahdollisesti ympäristölupa
Taloudellinen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jätevero ▪ Hyödyntäminen ei aina kannattavaa, vaikka tekniikka olisikin kunnossa ▪ Saattaa olla raaka-aineena ilmainen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EoW-hyödyntämisprosessi voi olla monivaiheinen ja laadunhallinta työlästä ▪ Reach:in suuret kustannukset ja aikaa vievä prosessi
Tekninen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Käsittelyn tekniset haasteet ▪ Tarkka laadunvalvonta jätteen heterogeenisuuden vuoksi ▪ Jätepohjaisen raaka-aineen kestävyys heikompaa pidempään kierrättäessä ▪ Kehittynyt jalostamisen osaaminen voi olla myös kilpailuetu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raaka-aineen laadun tasaisuus
Kaupallinen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saattaa herättää kielteisiä mielikuvia, mutta voi olla myös myyntivaltti ▪ Laadusta voidaan antaa takuu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laadusta voidaan antaa takuu

7.2 Jätepuun edellytykset sivutuotteeksi

EU:n lainsäädännössä materiaali tai aines on joko jätettä tai tuote. Sivutuotteet ovat prosessissa syntyviä aineita, joiden valmistaminen ei ole ensisijainen tarkoitus, ja jotka täyttävät sivutuotteille säädetyt kriteerit.

Tuotteistamisen tarkoitus on saada jätevirrat jätelainsäädännön ulkopuolelle, jolloin niiden jatko- ja hyödyntämistä helpotetaan sekä ympäristömääräyksiä ja lupaprosesseja kevennetään. (Pirhonen ym. 2011, 11.)

Tuotteistamisessa on kaksi tapaa:

- EoW-menettely, jolloin jäte muuttuu tuotteeksi
- prosessin sivu- ja jäännösmateriaalien muuttaminen sivutuotteeksi. (Pajukallio ym. 2011, 8, 11.)

Sivutuotteeksi luokittelua ei lueta jätelainsäädännön mukaiseksi jätteen hyödyntämiseksi, jota taas jätteeksi luokittelun päättymisen on selvästi. (Teknologiateollisuus ry, 34.)

Tuotteistamiselle ei ole valmista menettelyjärjestystä, vaan prosessi etenee tapauskohtaisesti. Sivutuotteelle on esitetty EU:n jätedirektiivissä kriteerit, joiden täyttyessä tuotantoprosessin ainetta tai esinettä voidaan pitää sivutuotteena. Kriteereissä on samankaltaisuutta EoW-kriteerien kanssa (kts. luku 6, s. 40). Sivutuotteen osalta päätökset voivat olla yksittäisiä hallintopäätöksiä ja jätteeksi luokittelun päättymisestä päätetään lupaviranomaisen kannanotolla tai ympäristölupamuutoksella niin kauan, kun kansallisia tai EU-tason EoW-kriteerejä ei ole säädetty. (Alaranta & Ryyänen, 2015, 7, 8.)

Ainetta tai esinettä voidaan pitää sivutuotteena, kun

- jatkokäytöllä on varmuus
- käyttö ei vaadi jatkokäsittelyä
- synty on oleellinen osa prosessia, mutta ei ensisijainen tarkoitus
- käyttö on laillista ja ei aiheuta vaaraa ympäristölle ja terveydelle. (Jätelaki 2011, 5 §).

Jätepuuvirroissa on useita sellaisia virtoja, jotka ovat jätettä tai sivutuotetta riippuen tilanteesta ja tulkinnasta. Tällaisia tulkinnanvaraisia jätepuuvirtoja ovat mm. metsä- ja puutuoteteollisuuden tähteet (kts. luku 4.3, s. 25).

8 TOIMINTAMALLI TEOLLISUUSLAITOKSEN JÄTEPUUN EOW-MENETTELYLLE

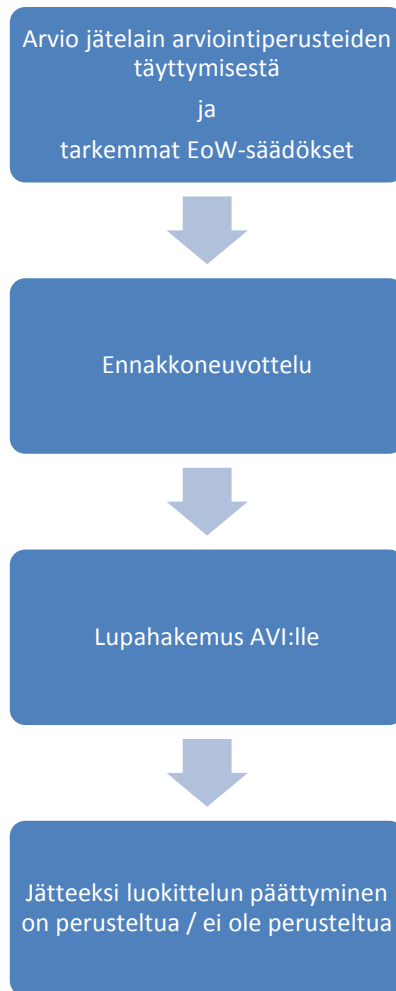
Tässä työssä tarkastellaan tapauskohtaista jätepuun (laatuluokka A, B ja C) jätteeksi luokittelun päättymistä toimintamallin avulla. Toimintamalli on ehdotus ja se on suunniteltu toiminnassa olevan teollisuuslaitoksen käyttöön. Toimintamallin tarkoitus on havainnollistaa lohkokaavion avulla EoW-menettelyn keskeiset vaiheet prosessin etenemisjärjestyksessä. Toimintamalli on koottu yleisellä tasolla, koska teollisuuslaitoksen toimintaa ei kuvata tässä työssä tarkemmin.

EoW-menettelyyn hakemisesta vastaa jätteen tuottaja, haltija tai mahdollinen hyödyntäjä. Ennen menettelyyn ryhtymistä toiminnanharjoittajan on järkevä selvittää onko jätteellä edellytyksiä sivutuotteeksi luokitteluun.

Toimintamallin keskeiset vaiheet on esitetty kuviossa 5 (s. 53). Jokainen vaihe on kuvattu tarkemmin lohkokaavion jälkeen. Toimintamallin ideoinnin pohjana on käytetty lukua 6 EoW-menettelyn periaatteista, liitettä 4

”Virtauskaavio ehdotetusta toimintatavasta”, Aluehallintoviraston päätöksiä (36/201571) jätepuun ja (82/2016/1) kattohuopajätteen jätteeksi luokittelun päättymisestä, asiantuntijalausuntoja (Johansson, Blauberg), EU-tasolla hyväksytyjä EoW-menettelyjä, ympäristöministeriön muistiota ”Jätelain eräiden säännösten tulkintalinjauksia” sekä kirjoittajan omia päätelmiä asiasta.

Toimintamallista pyrittiin tekemään yksinkertainen ja kansallisesti toteutuskelpoinen. Toimintamallin ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan jätelain arviointiperusteiden täyttyminen kyseisen jätejakeen kohdalla. Lisäksi prosessille ja prosessin kriittisille vaiheille asetetaan EoW-kriteerit. Hakija voi tarvittaessa sopia lupaviranomaisen kanssa ennakkoneuvottelusta, mikäli haluaa varmistaa, että hakemuksessa on tarvittava tieto. Toimintamallin viimeisessä vaiheessa lupahakemus lähetetään lupaviranomaiselle, joka tekee päätöksen jätteeksi luokittelun päättymisestä.



Kuvio 5. EoW-menettelyn toimintamalli

8.1 Arvio jätelain arviointiperusteiden täyttymisestä

Jätteeksi luokittelun päättymistä koskevat edellytykset täyttyvät jätelain (646/2011) mukaan, kun

1. materiaali on käynyt läpi hyödyntämistoimen
2. materiaalilla on käyttötarkoitus, johon sitä käytetään yleisesti
3. materiaalilla on markkinat tai kysyntää
4. materiaali täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja on vastaaviin tuotteisiin sovellettavien säännösten mukainen
5. materiaalin käyttö ei aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Jätepuun arviointiperusteiden täyttyminen

1. Hyödyntämistoimi

- Vastaanotettu jätepuu lajitellaan alkuperän ja luokkien mukaisesti.
- Jätepuu voidaan vastaanottaa myös valmiiksi lajiteltuna.
- Yksinkertaisimmillaan hyödyntämistoimi tarkoittaa puhtaan jätepuun kohdalla jätteen tarkastamista ja jätteeksi luokittelun päättymistä koskevien kriteerien täyttymisen toteamista.
- Heterogeenisen jätevirran kohdalla hyödyntämistoimi on monivaiheisempi.
- Jätepuu murskataan laatuluokittain ja hienoaines, pöly ja metallit erotetaan puumurskan joukosta.
- Jätepuun pitoisuudet analysoidaan tarvittaessa puuerittäin.
- Mikäli puuerän pitoisuudet ylittävät määritetyt raja-arvot, jätepuu voidaan hyödyntää mm. energiantuotannossa.

2. Tietty käyttötarkoitus

- Puumurske tulee korvaamaan toiminnassa olevan prosessin luonnon raaka-aineen käyttöä, jolloin sille voidaan katsoa olevan tietty käyttötarkoitus.

3. Markkinat ja kysyntää

- Hyödyntämistoimen läpikäynyt puumurske on ominaisuuksiltaan vastaavan luonnonmateriaalin kaltainen ja sitä voidaan käyttää samaan käyttötarkoitukseen, kuten esim. puuteollisuuden raaka-aineeksi ja polttoaineena.
- Puupolttoaineiden kysyntä on kasvussa fossiilisten polttoaineiden käytön vähentyessä.
- Puumurskeen käyttö edistää jätteen kierrättämistä ja korvaa vastaavan luonnonmateriaalin käyttöä.
- Puumurskeen voidaan olettaa olevan raaka-aineena vastaavaa luonnon materiaalia edullisempaa.

4. Tekniset vaatimukset

- A- ja B-puun ominaisuuksien voidaan katsoa olevan verrattavissa luonnon puun ominaisuuksiin.
- C-puu voidaan analyysin todistaa olevan B-puuta, jolloin ominaisuuksien voidaan katsoa olevan verrattavissa luonnon puun ominaisuuksiin.
- Mikäli puuerän pitoisuudet ylittävät määritetyt raja-arvot ja tekniset vaatimukset eivät täyty, voidaan jätepuu hyödyntää mm. polttamalla energiantuotannossa.

5. Terveydelliset ja ympäristölliset haittavaikutukset

- A- ja B-puun ominaisuuksien voidaan katsoa olevan luonnon puuhun verrattavissa, jolloin terveydellistä ja ympäristöllistä vaaraa ei ole.
- C-puu voidaan analyysin todistaa olevan B-puuta, jolloin terveydellistä ja ympäristöllistä vaaraa ei ole.
- Luonnon puun raja-arvot ylittävä C-puu voidaan hyödyntää polttamalla energiaksi esim. hakkeen tai purun seassa.

8.2 EoW-kriteerit

Kriteerit asetetaan hyödyntämistoimessa raaka-aineena käytettävälle jätepuun laadulle, käsittelyprosesseille ja -tekniikoille, lopputuotteena syntyvän puumurskeen laadulle ja prosessin laadunvalvonnalle. Asetettujen kriteerien tulokset dokumentoidaan laadunvalvontajärjestelmään.

- Raaka-aineena käytettävän jätepuun laatu
 - Vastaanotettu puumateriaali lajitellaan alkuperän ja luokkien (A, B ja C) mukaisesti VTT:n laatuluokitteluohjeen mukaan (kts. luku 2, s. 2).
 - Lajittelun suorittaa pätevä ja koulutettu henkilöstö ja se tapahtuu silmämääräisesti ja alkuperätodistusten mukaan.
 - Jätepuu voidaan myös ottaa vastaan valmiiksi laatuluokkiin lajiteltuna.
 - Jätepuu varastoidaan asfaltoidulla kentällä.
- Käsittelyprosessit ja -tekniikat
 - Lajiteltu jätepuun murskataan laatuluokittain sopivaan palakokoon 1- tai 2-vaiheisena.
 - Puumurskeet voidaan myöhemmässä prosessin vaiheessa yhdistää.
 - Epäpuhtaudet poistetaan esim.
 - magneetilla (magneettiset metallit)
 - pyörrevirralla (ei magneettiset metallit)
 - seulonnalla (hienoaines)

- NIR:llä (Near Infrared Spectroscopy, lähi-infrapuna) (eri materiaalien erottaminen)
 - XRF:llä (X-ray Fluorescence Spectrometry, röntgenfluoresenssi) (eri materiaalien erottaminen) ja
 - lajittelurobotilla (eri materiaalien erottaminen).
- Lopputuotteen laatu
 - Pätevä henkilöstö tarkastaa jokaisen puumurske-erän silmämääräisesti (mm. palakoko, epäpuhtaudet).
 - Puumurskeen pitoisuudet määritetään tarvittaessa (C-puun pitoisuudet jokaisesta puumurske-erästä).
 - Tavoitteena on saada mursketta, joka ylittää korkeintaan 20 % luonnon puun raja-arvot.
 - Raja-arvon ylittänyt puumurske erotetaan muusta puumurskeesta ja hyödynnetään muulla tavoin.
 - Prosessin laadunvalvonta
 - Kuvaus laadunvalvontajärjestelmästä.
 - Vastaanotetun jätepuun lajitellaan laatuluokittain.
 - VTT 2014. Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön. VTT-M-01931–14.
 - Visuaalinen laadunvarmistus tehdään jätepuuta vastaanotettaessa ja hyödyntämistoimen jälkeen.
 - Puumurskeesta valitaan ominaisuudet, joiden pitoisuuksia valvotaan säännöllisesti.
 - Puumurskeen laatua seurataan säännöllisillä näytteenotoilla ja analyyseillä.
 - SFS-EN ISO 17225–1 (kiinteät biopolttoaineet A- ja B-luokka)
 - SFS-EN 15359 (kierrätyspolttoaineet C-luokka)
 - VTT 2013. Puupolttoaineiden laatuohje. VTT-M-07608–13
 - A- ja B-luokan puu ei edellytä jatkuvaa pitoisuuksien analysointia, koska se vastaa puhtaudeltaan luonnon puuta.
 - Laadunvalvontajärjestelmä edellyttää kuitenkin, että kaikkien puumurskeiden laatu analysoidaan säännöllisesti.
 - C-luokan puumurskeen pitoisuudet analysoidaan jokaisesta erästä.
 - Jätepuun raja-arvot standardin SFS-EN ISO 17225–1 mukaisesti B-luokan jätepuulle (kts. taulukko 9, s. 12) eivät saa merkittävästi (yli 20 %) ylittää luonnon puun pitoisuuksia.
 - Raja-arvot eivät koske A-puuta, koska sen pitoisuuksien oletetaan olevan luonnon puuhun verrattavissa.
 - C-puu voidaan analyysien todistaa olevan B-puuta (kts. taulukko 9, s. 12).
 - Mikäli pitoisuudet ylittyvät, C-puu voidaan hyödyntää muulla tavoin (energia) tai se voi käydä läpi tarkemman käsittelyprosessin, jonka jälkeen sen pitoisuudet analysoidaan uudelleen.

8.3 Ennakkoneuvottelu

Hakija voi tarvittaessa pyytää valvonta- tai lupaviranomaiselta ennakkoneuvottelua mahdollisten puutteiden tarkistamiseksi lupahakemuksessa.

- Materiaalin jätteeksi luokittelun päättymisen voi edellyttää uutta ympäristöluvan hakemista tai muutosta voimassaolevaan ympäristölupaan.
- Voimassaolevaa ympäristölupaa ei pääsääntöisesti tarvitse muuttaa pelkästään materiaalin jäteluokituksen muutoksen vuoksi, mikäli laitoksen toiminta ei oleellisesti muutu tai päästöt eivät oleellisesti lisäänty.
- Jäteluokituksen muuttuminen on kuitenkin huomioitava, kun ympäristölupaa muutetaan seuraavan kerran.
- Ennakkoneuvottelussa olisi hyvä olla mukana mahdollisimman kattava luonnos hakemuksesta liitteineen.
- Mahdolliset puutteet korjataan ennen hakemuksen vireille panoa.

8.4 Lupahakemus AVI:lle

Ympäristöviranomainen (AVI) ratkaisee jätteeksi luokittelun päättymisen. Hakemus voi tulla joko hakijan toimesta tai valvontaviranomaisen toimesta, mikäli asiasta on käyty ennakkoneuvottelu.

8.5 Jätteeksi luokittelun päättymisen on perusteltua / ei ole perusteltua

Jos kaikki jätelain arviointiperusteet täyttyvät ja jätejäte täyttää kaikki asetettujen EoW-kriteerien vaatimukset, on jätteeksi luokittelun päättymiselle edellytykset.

9 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän työn tavoitteena oli selvittää jätepuun määrän, laadun ja saatavuuden tämän hetkinen tilanne kotimaassa ja koota teollisuuslaitoksen toiminnan tueksi käyttökelpoinen toimintamalli jätepuun EoW-menettelyn toteuttamiseksi. Lisäksi työssä pohdittiin jätteen ja tuotteen eroavaisuuksia raaka-ainekäytössä ja jätteen tuotteistamisen tarpeellisuutta.

Suomessa jätepuuvirta koostuu pääosin sellu- ja paperiteollisuudesta (n. 73 %) ja se päättyy lähes kokonaan polttoon energiaksi (n. 93 %). Jätepuu koostuu A-, B-, C- ja D-puusta, jotka luokitellaan laatuluokittain puun epäpuhtauksien mukaan. Jätepuuta, joka syntyy rakennus- ja purkujäte-toiminnan, kotitalouksien ja palveluiden yhteydessä, syntyy eniten tiheään asutuilla alueilla, joissa myös rakennusteollisuus on vilkasta.

Jätepuuvirran kokonaisuutena (n. 3–5 milj. t/a) ei pystytä tarkkaan arvioimaan, koska lajittelussa on puutteita ja osa jätepuuvirroista lasketaan sivutuotteeksi jäteluokituksen sijaan. Tarkasteltaessa jätepuuvirtaa kokonaisuutena voidaan todeta, että selkeä ja yhtenäinen linjaus puuttuu joidenkin jätevirtojen kohdalla, kuten esim. metsäteollisuuden jäte/sivutuotejaottelussa. Sama jätejake voidaan luokitella sekä jätteeksi ja tuotteeksi eri tilastoissa, vaikka nykyisen jätelain myötä jaottelua on pyritty selkeyttämään. Materiaalin jäte- tai tuotestatuksella on merkittäviä vaikutuksia mm. lainsäädännöllisiin, kaupallisiin ja taloudellisiin asioihin.

Jätepuun hyödyntäminen ei tällä hetkellä vastaa jätedirektiivin ja jätelain etusijajärjestyksestä ja hyödyntämisen edistämiseksi on tehty useita toimia. Rakennus- ja purkujätteen materiaalihyödyntämisen lisäämiseksi on asetettu tavoite, jonka mukaan 70 % rakennus- ja purkujätteestä hyödynnetään materiaalina vuoteen 2020 mennessä. Tavoite on otettu myös huomioon vuoden 2017 alusta voimaan tulevassa valtakunnallisen jätesuunnitelmassa (VALTSU), jonka yhtenä painopisteenä on rakennus- ja purkujätteet. 70 %:n rakennus- ja purkujätteen hyödyntämistavoitteisiin pääseminen nykyisestä 26 %:sta vaatii mm. lajittelun tehostamista. Lajittelun tehostamista edesauttaa mm. se, että rakennusmateriaalin kierrättäminen otettaisiin huomioon jo rakennusten suunnitteluvaiheessa. Puupakkausjätteen 75 % kierrätystavoite vuoteen 2030 mennessä (nyk. n. 15 %) kannustaa pakkausmateriaalin kierrättämiseen ja kunnostamiseen uudelleen käyttöä varten polttamisen sijaan.

Etusijajärjestyksen mukaiseen jätteen hyödyntämisyjärjestykseen pyrkiminen aiheuttaa ristiriitoja, koska samanaikaisesti jätepuun materiaalihyödyntämistä pitäisi edistää ja polttoa vähentää sekä fossiilisten polttoainesten käyttöä pitäisi vähentää ja korvata biopolttoaineilla, kuten puulla. Tässä tilanteessa lajittelun tärkeys korostuu, koska parempilaatuisempi jätepuu soveltuu hyvin jatkojätteenä, kun taas huonompilaatuisempi jätepuu on kannattavinta polttaa. Jätepuu on järkevintä hyödyntää syntypaikallaan, polttaen tai materiaalina, koska muutoin edullisesta raaka-aineesta saatu hyöty menetetään, jos kuljetuskustannukset ovat korkeat. Tässä tapauksessa etusijajärjestyksestä tulee poiketa, jotta päästään ympäristön kannalta järkevämpään lopputulokseen.

Jätepuun tuotteistaminen edesauttaa kierrättämistä. Tuotteistamiseen voidaan pyrkiä kahdella tapaa: luokittelemalla prosessissa syntynyt jäte sivutuotteeksi tai hakemalla jätteeksi luokittelun päättymistä EoW-menettelyn kautta. EU-tasolla valmiit EoW-menettelyt on tehty teräs- ja alumiini-, rauta- ja kupariromulle ja lasimurskalle, joita voidaan sellaisenaan soveltaa Suomessa. Kansallisia EoW-kriteerejä ei ole vielä Suomessa laadittu ja tällä hetkellä päätökset jäteluokituksen päättymisestä tehdään tapauskohtaisesti AVI:n päätöksellä.

Ennen EoW-menettelyyn ryhtymistä on hyvä varmistaa jättemateriaalin edellytykset sivutuotteeksi ja miettiä tuotteistamisen edut jättemateriaaliin verrattuna, ja onko niitä ylipäänsä.

Tämän työn merkittävin tuotos, jätepuun EoW-menettelyn toimintamalli, koottiin pääasiassa AVI:n aikaisempien EoW-päätösten perusteella. Toimintamallista pyrittiin tekemään toteuttamiskelpoinen ja mahdollisimman yksinkertainen. Toimintamallissa vaatimukset jätteeksi luokittelun päättymisestä koostuu kahdesta kokonaisuudesta: jätelain arviointiperusteiden täytymisestä ja EU-tasoisten EoW-kriteerien soveltamisesta. Samaa toimintamallia voidaan käyttää kaikkien raaka-aineena hyödynnettävien jätepuun laatuluokkien; A, B ja C, jätteeksi luokittelun päättymisen hakumenettelyyn.

Jotta jätepuun jätteeksi luokittelun päättymisen voidaan todeta, tulee hyödyntämistoimen läpikäyneen puumurskeen täyttää jätelain viisikohtaiset arviointiperusteet ja sen tulee olla tarkempien EoW-säädösten mukainen. Tässä tapauskohtaisessa menettelyssä tarkempia säädöksiä, eli EoW-kriteerejä, asetettiin hyödyntämistoimessa raaka-aineena käytettävälle jätepuun laadulle, käsittelyprosesseille ja -tekniikoille ja lopputuotteena syntyvän puumurskeen laadulle. Lisäksi koko prosessia ja prosessin kriittisiä kohtia valvoo laadunvalvontajärjestelmä.

Jätteeksi luokittelun päättymistä koskevien säädösten, viranomaistiedon ja kirjoittajan omien johtopäätösten perusteella voidaan todeta, että A- ja B-puulle jätteeksi luokittelun päättymisen on mahdollista, koska A- ja B-puun ominaisuudet ovat pääosin luonnon puuhun verrattavissa. C-puun kohdalla tilanne on haastavampi, koska puu on heterogeenisempää ja pitoisuudet ovat vaihtelevia. C-puu voidaan kuitenkin analyysin todistaa olevan B-puuta, jolloin jätteeksi luokittelun päättymisen on perusteltua. Raja-arvot ylittänyt jätepuu voidaan hyödyntää muulla tavoin, kuten esimerkiksi energiantuotannossa.

Tätä työtä voidaan käyttää toiminnanharjoittajien ja viranomaisten tukena, kun pohditaan jätemateriaalin tuotteistamista. Toivottavasti työllä on myös jättejakeiden materiaalikierrättämiseen kannustava ja kierrätystä lisäävä vaikutus. Selvitystä voidaan hyödyntää myöhemmin mm. jätepuun kansallisten EoW-kriteerien laadinnassa.

Tämän työn laatiminen on ollut mielekästä ja opettavaista. EoW-menettely on Suomessa vielä melko tuntematon, mutta hyvin ajankohtainen aihe, jonka vuoksi selvitystyön tekeminen on ollut innostavaa ja motivoivaa.

LÄHTEET

Aarras, N. 2015. Toisen jäte on toisen raaka-aine – Kierrätys ja uudelleenvalmistus taloudellisesti ja ekologisesti kestävästä liiketoimintamahdollisuutena. Väitöskirja. Turun kauppakorkeakoulu. Haettu 14.10.2016 osoitteesta

http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/117226/Ae-12_2015.pdf?sequence=2

Alakangas, E., Hurskainen, M., Laatikainen-Luntama, J. & Korhonen, J. 2016. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Oy. Haettu 9.10.2016 osoitteesta

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T258.pdf>

Alakangas, E. & Impola, R. 2013. Puupolttoaineiden laatuohje VTT-M-07608-13. Bioenergia ry, Energiateollisuus ry, Metsäteollisuus ry. Haettu 24.11.2016 osoitteesta

<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/maat/2013/VTT-M-07608-13.pdf>

Alakangas, E. & Wiik, C. 2008. Käytöstä poistetun puun luokittelu ja hyvien käytäntöjen kuvaus. Tutkimusraportti. VTT Oy. Haettu 12.10.2016 osoitteesta

http://energia.fi/sites/default/files/puujateraportti_r04989_08_final_suojattu.pdf

Alaranta, J. 2013. Jäte vai kemikaali - Kierrätysmateriaali on haastava Reach-tapaus. Uusiouutiset Vol. 24. Haettu 5.10.2016 osoitteesta

<http://www.uusiouutiset.fi/UU413reach.pdf>

Alaranta, J. & Ryyänen, E. 2015. Biotalousvaikutukset jätte-, tuote- ja kemikaalilainsäädännön rajapinnat. Linnunmaa Oy. Haettu 2.11.2016 osoitteesta

<http://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2158283/Biotalousvaikutukset+j%C3%A4te-,+tuote-+ja+kemikaalilains%C3%A4%C3%A4d%C3%A4nn%C3%B6n+rajapinnat.pdf/6f4ff37c-24c5-4c01-8049-af9731a3398f>

Aluehallintovirasto. 2015. Ympäristölupamuutos Destamatic Oy. Päätös nro 36/201571.

Bio Intelligence Service. 2011. Service contract on management of construction and demolition waste – sr1. Final Report Task 2. Haettu 12.8.2016 osoitteesta

http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf

Blauberg, T-R. 2013. Asetusluonnos arviointiperusteista sen määrittämiseksi, milloin kierrätyspaperi lakkaa olemasta jätettä Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY 6 artiklan 1 kohdan nojalla. Muistio. Haettu 22.6.2016 osoitteesta

https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Kirjelma/Documents/e_159+2013.pdf

Dae Haeng, C., Soo-Jeong, S., Yangwon, B., Clulhwan, P. & Yong Hwan, K. 2010. Ethanol production from acid hydrolysates based on the construction and demolition wood waste using *Pichia stipiti*. Bioresource Technology. 4439-4443.

Desanne. Tuotevalikoima. Haettu 26.10.2016 osoitteesta <http://www.desanne.fi/>

Destaclean. 2015. Destaclean kierrätystuotteiden tuotanto alkanut. Haettu 18.10.2016 osoitteesta

<http://www.destamatic.fi/fi/ajankohtaista/destaclean-kierratystuotteiden-tuotanto-alkanut>

Destaclean. Puukivi. Haettu 26.10.2016 osoitteesta <http://www.puukivi.fi/>

Espo, J. 2016. Jätetilasto. Sähköpostiviesti tekijälle. 23.9.2016. Viitattu 23.9.2016

Eurofins. n.d. Kiinteät kierrätyspolttoaineet (SRF); vaatimukset ja luokittelu. Haettu 22.9.2016 osoitteesta http://www.eurofins.fi/media/8389439/srf-polttoaineiden_vaatimukset_ja_luokittelu_versio_ii.pdf

Euroopan komissio. 2015. Kiertotalouspaketti: Kysymyksiä ja vastauksia. Haettu 2.1.2017 osoitteesta http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-6204_fi.htm

Euroopan komissio. 2016. Eurooppalainen kansalaisaloite. Haettu 10.11.2016 osoitteesta <http://ec.europa.eu/citizens-initiative/public/competences/faq?lg=fi#q3>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 1999/31/EY N:o L 182 16.7.2008. Haettu 12.6.2016 osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0031&from=FI>

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY N:o L 312 22.11.2008. Haettu 12.6.2016 osoitteesta <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:FI:PDF>

Euroopan unioni. 2016. Asetukset, direktiivit ja muut säädökset. Haettu 10.11.2016 osoitteesta https://europa.eu/european-union/law/legal-acts_fi

Göös, J. 2012. Puujätteistä valmistettujen polttoaineiden laatuluokitus – selvitys ja laadunhallintaohje Kuopion jätekeskukselle. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Savonia-ammattikorkeakoulu. Haettu 19.6.2016 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/43625/Goos_Joni.pdf?sequence=1

Huuhka, S. 2010. Kierrätys arkkitehtuurissa. Diplomityö. Arkkitehtuurin koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Haettu 26.10.2016 osoitteesta <http://www.tut.fi/ark/tiedostot/pdfs/D-huuhka.pdf>

Johansson, A. 2016. Ympäristöneuvos. Etelä-Suomen aluehallintovirasto. Jätepuun EoW-menettelystä. Sähköpostiviesti tekijälle. 2.9.2016. Viitattu 2.9.2016.

JRC – European Commission. 2008. End of Waste criteria. Final Report. Haettu 22.6.2016 osoitteesta <http://susproc.jrc.ec.europa.eu/activities/waste/documents/Endofwastecriteriafinal.pdf>

JRC – European Commission. 2009. Study on the selection of waste streams for End of Waste assessment. Final Report. Haettu 15.9.2016 osoitteesta http://susproc.jrc.ec.europa.eu/documents/SelectionofwastestreamsforEoW-FinalReport13_02_2009.pdf

Jungmeier, G., Merl, A., McDarby, F., Gallis, C., Hohenthal, C., Petersen, A-K. & Spanos, K. N.d. End of use and End of Life Aspects in LCA of Wood Products - Selection of Waste Management Options and LCA Integration. ResearchGate. Haettu 4.11.2016 osoitteesta

https://www.researchgate.net/profile/Christos_Gallis/publication/237678691_End_of_Use_and_End_of_Life_Aspects_in_LCA_of_Wood_Products_-_Selection_of_Waste_Management_Options_and_LCA_Integration/links/53d37c5e0cf220632f3cd045.pdf

Jätelaki 646/2011. Haettu 12.6.2016 osoitteesta

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#Pidp4468864>

Kaartinen, T., Laine-Ylijoki, J., Koivuhuhta, A., Korhonen, T., Luukkanen, S., Mörsky, P., Neitola, R., Punkkinen, H. & Wahlström, M. 2010. Pohjakuonan jalostus uusiomateriaaliksi. VTT Oy. Haettu 9.9.2016 osoitteesta

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2567.pdf>

Karhunen, V. 2010. Sahojen sivutuotteiden hyödyntäminen ja niistä aiheutuvat päästöt ilmaan. Kandidaatintyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Haettu 23.9.2016 osoitteesta

<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/69703/nbnfi-fe201105171576.pdf?sequence=3>

Komission asetus (EU) N:o 1179/2012 L 337 11.12.2012. Haettu 18.10.2016 osoitteesta

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R1179&from=FI>

Koponen, K. 2015. Puun kaskadikäyttö osana kiertotaloutta. VTT Oy. Haettu 4.11.2016 osoitteesta

<http://www.forestenergy2020.org/fi/uutiskirjeet/uutiskirje-2015/kaskadi/:icmsmode/clear>

Koskinen, T. 2006. Vaneritehtaan puunkäytön hyötysuhdetutkimus. Opinnäytetyö. Puutekniikan koulutusohjelma. Lahden ammattikorkeakoulu. Haettu 17.10.2016 osoitteesta

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11726/2006-08-22-18.pdf?sequence=1>

Lehtovaara, O. 2015. Metsäteollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen ja ympäristölupaprosessi. Metsä Group. Haettu 23.9.2016 osoitteesta

http://blogit.lamk.fi/lamkgreen/files/2015/11/Lehtovaara_mets%C3%A4teollisuuden_sivuvirrat_nettiin.pdf

Loukasmäki, P. 2015. Puutuoteteollisuus. Toimialaraportti. Kainuun ELY-keskus. Haettu 31.10.2016 osoitteesta

http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2526/Puutuoteteollisuus_syksy_2015.pdf

Luonnonvarakeskus (Luke). 2010. Pohjoinen mänty - laadukas ja monikäyttöinen. Haettu 17.10.2016 osoitteesta

<http://www.metla.fi/metinfo/northernpine/jalkikaytto.html>

Maa- ja metsätalousministeriö. N.d. Liikenteen biopolttoaineet. Haettu 16.11.2016

osoitteesta <http://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/liikenteen-biopolttoaineet>

Manninen, K., Judl, J. & Myllymaa, T. 2015. Rakentamisen puujätteen ja puupakkausjätteen käsittelyvaihtoehtojen elinkaariaikaiset ympäristövaikutukset. Ympäristöministeriö. Haettu 2.10.2016 osoitteesta

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/159224/YMra_29_2015.pdf?sequence=1

Mutanen, R. 2015. Puu- ja kierrätyspolttoaineiden markkinatutkimus Itä-Suomen alueella. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Karelia ammattikorkeakoulu. Haettu 23.9.2016 osoitteesta

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/96094/Mutanen_Riku.pdf?sequence=1

Myller, E. 2015. Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa. Ympäristöministeriö. Haettu 23.8.2016 osoitteesta

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/158956/YMra_28_2015.pdf?sequence=1

Nieminen, A-K., Kallio, S. & Lankia, H. 2005. Paperin kemiaa. Haettu 23.9.2016 osoitteesta <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/paperi/puunkasittely.htm>

Nylund, N-O., Tamminen, S., Sipilä, K., Laurikko, J., Sipilä, E., Mäkelä, K., Hannula, I. & Honkatukia, J. 2015. Tieliikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Käyttövoimavaihtoehdot ja niiden kansantaloudelliset vaikutukset. VTT. Haettu 16.11.2016 osoitteesta

http://www.transsmart.fi/files/248/Tutkimusraportti_VTT-R-00752-15_liitteinen.pdf

Pajakallio, A-M., Wahlström, M. & Alasaarela, E. 2011. Maanrakentamisen uusiomateriaalit. Ympäristöministeriö. Haettu 20.6.2016 osoitteesta

<http://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Maarakentamisen%20uusiomateriaalit%20%E2%80%93%20YMra11%20%E2%80%93%202011.pdf>

Peuranen, E. & Hakaste, H. 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämisohjelma. Loppuraportti. Ympäristöministeriö. Haettu 5.8.2016 osoitteesta

http://www.motivanhankintapalvelu.fi/files/651/RAMATE-tyoryhman_loppuraportti_2014.pdf

Pirhonen, I., Herajärvi, H., Saukkola P., Rätty, T. & Verkasalo, E. 2011. Finnish Wood Research Oy:n osarahoittaman esiselvityshankkeen loppuraportti. Metla. Haettu 17.6.2016 osoitteesta <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.pdf>

Poutiainen, T. 2013. Rakennusjätteen vähentäminen ja hyödyntäminen korjausrakentamisessa. Opinnäytetyö. Rakentamisen koulutusohjelma. Metropolia ammattikorkeakoulu. Haettu 17.10.2016 osoitteesta

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/62381/poutiainen_taija.pdf?sequence=1

Puheloinen, E-M., Ekroos, A., Warsta, M., Watkins, G., Harju-Oksanen, M-L. & Dahl, O. 2011. Teollisuuden päästädirektiivin (IED) voimaansaattaminen ja muita ympäristönsuojelulain kehittämisajatuksia. Ympäristöministeriö. Haettu 3.11.2016 osoitteesta

https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41377/YMra_6_2011.pdf?sequence=2

Punta, E. & Tolvanen, H. 2011. Metsäteollisuuden sivutuote- ja jätevirrat teollisena raaka-aineena – lait ja määräykset. Linnunmaa. Haettu 7.10.2016 osoitteesta <http://www.linnunmaa.fi/binary/file/-/id/40/fid/200/>

Puupakkausten Kierrätys PPK Oy. 2013. Haettu 16.9.2016 osoitteesta <http://www.puupakkauskierratys.fi>

Puutuoteteollisuus ry. 2015. Puutuoteteollisuuden tutkimusagenda 2025. Haettu 18.11.2016 osoitteesta <http://puutuoteteollisuus.fi/wp/wp-content/uploads/2015/12/Puutuoteteollisuus-Agenda2025.pdf>

Rautkoski, H., Kataja, K., Gestranus, M., Liukkonen, S., Määttä, M., Liukkonen, J., Kouko, J. & Asikainen S. 2015. Jätepuusta kuitumateriaalia uusille tuotteille (Puukuitu). Tutkimusraportti. VTT Oy. Haettu 8.9.2016 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-R-06095-14.pdf>

Rättö, M., Vikman, M. & Siika-Aho, M. 2009. Yhdyskuntajätteen hyödyntäminen biojalostamossa. VTT Oy. Haettu 23.9.2016 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2494.pdf>

Saarinen, E. 2011. Metalliroomu pääsi jätestatuksesta – entä sitten? Uusiouutiset Vol. 22. Haettu 6.10.2016 osoitteesta http://www.uusiouutiset.fi/wp-content/uploads/2011/06/uu20115_s11-17-.pdf

Sahateollisuus ry. N.d. Suomen sahatavaran tuotanto vuosittain. Haettu 6.10.2016 osoitteesta http://www.sahateollisuus.com/sites/all/files/media/pdf/SahaJaHoylatavVientiJaTuot2011_1109.pdf

Salmenperä, H. 2013. Alueellisten jättesuunnitelmien laadinnan kehittäminen. Ympäristöministeriö. Haettu 22.11.2016 osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41510/YMra_25_2013.pdf?sequence=2

Salmenperä, H., Moliis, K. & Nevala, S-M. 2015. Jättemäärien ennakointi vuoteen 2030. Ympäristöministeriö. Haettu 21.9.2016 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155189/YMra_17_2015.pdf?sequence=1

Soukko, A. 2010. Lignoselluloosaetanolin ja synteesikaasusta fermentoitujen polttonesteiden teknologiatarkastelu. VTT Oy. Haettu 18.10.2016 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/t2533.pdf>

Suomen ympäristökeskus SYKE. 2015. Luonnonvarat. Haettu 23.9.2016 osoitteesta [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ ja_ tilastot/Ympariston_ tilan_ indikaattorit/Luonnonvarat/Noin_ neljannes_ yhdyskuntajätteestä_ paaty\(27828\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ ja_ tilastot/Ympariston_ tilan_ indikaattorit/Luonnonvarat/Noin_ neljannes_ yhdyskuntajätteestä_ paaty(27828))

Teknologiaateollisuus ry. 2014. Ympäristölainsäädännön velvoitteiden kustannukset tuotteen elinkaaren aikana. Haettu 5.10.2016 osoitteesta

http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/elinkeinopoliittikka_kestava_kehitys_julkaisut_ymparistolainsaadannon_kustannukset_osaprojekti3.pdf

Tilastokeskus. 2013. Laatuseloste: Jätetilasto. Haettu 21.9.2016 osoitteesta http://tilastokeskus.fi/til/jate/2012/jate_2012_2013-11-26_laa_001_fi.html

Tilastokeskus. 2014. Jätetilasto 2013 – Yhdyskuntajätteet. Haettu 23.9.2016 osoitteesta http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate_2013_2014-11-27_fi.pdf

Tilastokeskus. 2015. Jätetilasto 2013. Haettu 14.9.2016 osoitteesta http://www.stat.fi/til/jate/2013/jate_2013_2015-05-28_fi.pdf

Tilastokeskus. 2016. Jätteiden käsittely 2014. Haettu 23.9.2016 osoitteesta http://www.stat.fi/til/jate/2014/jate_2014_2016-05-26_tau_001_fi.html

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2016a. Jätteestä kierrätetyt aineet ja REACH. Haettu 31.10.2016 osoitteesta http://www.kemikaalivirasto.fi/Documents/reach/esitteet/J%C3%A4tteest%C3%A4Kierr%C3%A4tetytAineet_ja_REACH.pdf

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2016b. REACH-asetus. Haettu 5.10.2016 osoitteesta <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Teollisuus--ja-kuluttajakemikaalit/REACH---asetus/>

Ulkoasianministeriö. 2015. Eurooppatiedotus. EU-lakien suhde Suomen lakiin. Haettu 10.11.2016 osoitteesta <http://www.eurooppatiedotus.fi/public/default.aspx?contentid=272243&contentlan=1>

Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä. 713/2006. Haettu 11.1.2017 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060713>

Valtioneuvoston asetus jätteistä. 179/2012. Haettu 2.1.2017 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120179#Pidp1655680>

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013. Haettu 27.10.2016 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130331#Lidp1226464>

Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä 518/2014. Haettu 30.12.2016 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140518>

Vesanto, P., Hiltunen, M., Moilanen, A., Kaartinen, T., Laine-Ylijoki, J., Sipilä, K. & Wilén, C. 2007. Kierrätyspolttoaineiden ominaisuudet ja käyttö. Selvitys kierrätyspolttoaineiden laatuominaisuuksista ja soveltuvuudesta leijupolttoon. VTT Oy. Haettu 5.9.2016 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2416.pdf>

Viitanen, J. & Hänninen, R. 2015. Metsäsektorin suhdannetiedote 2015. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 38/2015. Luonnonvarakeskus (Luke). Haettu 17.10.2016 osoitteesta http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486143/luke-luobio_38_2015.pdf?sequence=6

VTT Oy. 2014. Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön. Haettu 7.6.2016 osoitteesta <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>

Weckman, P. 2015. Uusiomateriaalit kalusteteollisuudessa. Opinnäytetyö. Materiaalitekniikan ko. Lahden ammattikorkeakoulu. Haettu 7.11.2016 osoitteesta http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102184/Weckman_Pauli.pdf?sequence=2

Ympäristöministeriö. 2008. Kohti kierrätysyhteiskuntaa. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Haettu 19.12.2016 osoitteesta https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38363/SY_32_2008.pdf?sequence=3

Ympäristöministeriö. 2014a. Jätelain eräiden säännösten tulkintalinjauksia. Muistio. Haettu 24.11.2016 osoitteesta http://www.apilagroup.fi/data/J%C4TELAIN%20TULKINTAMUISTIO_19122014Fin.pdf

Ympäristöministeriö. 2014b. Jätealan lainsäädännön kokonaisuudistus. Haettu 9.6.2016 osoitteesta http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Ymparistonsuojelun_valmisteilla_oleva_lainsaadanto/Jatealan_lainsaadannon_kokonaisuudistus/Jatealan_lainsaadannon_kokonaisuudistus%283614%29

Ympäristöministeriö. 2014c. Pakkausjätteen keräysjärjestelyt muuttuvat pakkausten tuottajavastuun laajetessa. Haettu 30.12.2016 osoitteesta [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pakkausjätteen_keraysjarjestelyt_muuttuv\(30300\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pakkausjätteen_keraysjarjestelyt_muuttuv(30300))

Ympäristöministeriö. 2015. Uusi valtakunnallinen jätesuunnitelma (VALTSU). Haettu 7.9.2016 osoitteesta http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteet_ja_jatehuolto/Jatesuunnittelu/Uusi_valtakunnallinen_jatesuunnitelma_VALTSU

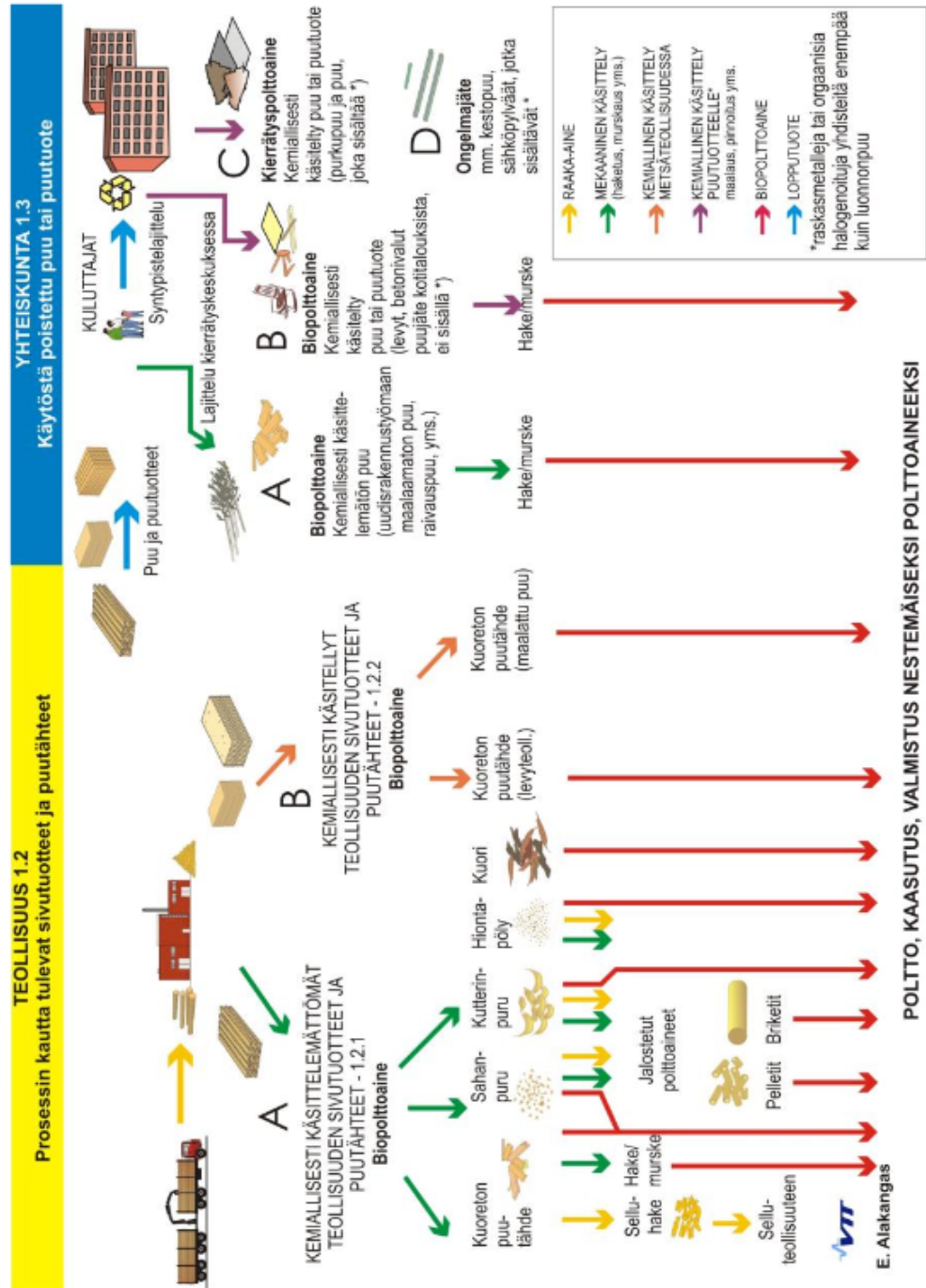
Ympäristöministeriö. 2016. Valtakunnallinen jätesuunnitelma. Haettu 9.6.2016 osoitteesta http://www.ymparisto.fi/fi-FI/ymparisto/jatteet/valtakunnallinen_jatesuunnitelma

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Haettu 13.10.2016 osoitteesta <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527#Pidp2933280>

HAASTATTELUT

Blauberg, T-R. Neuvotteleva virkamies. 2016. Haastattelu. 21.6.2016. Ympäristöministeriö.

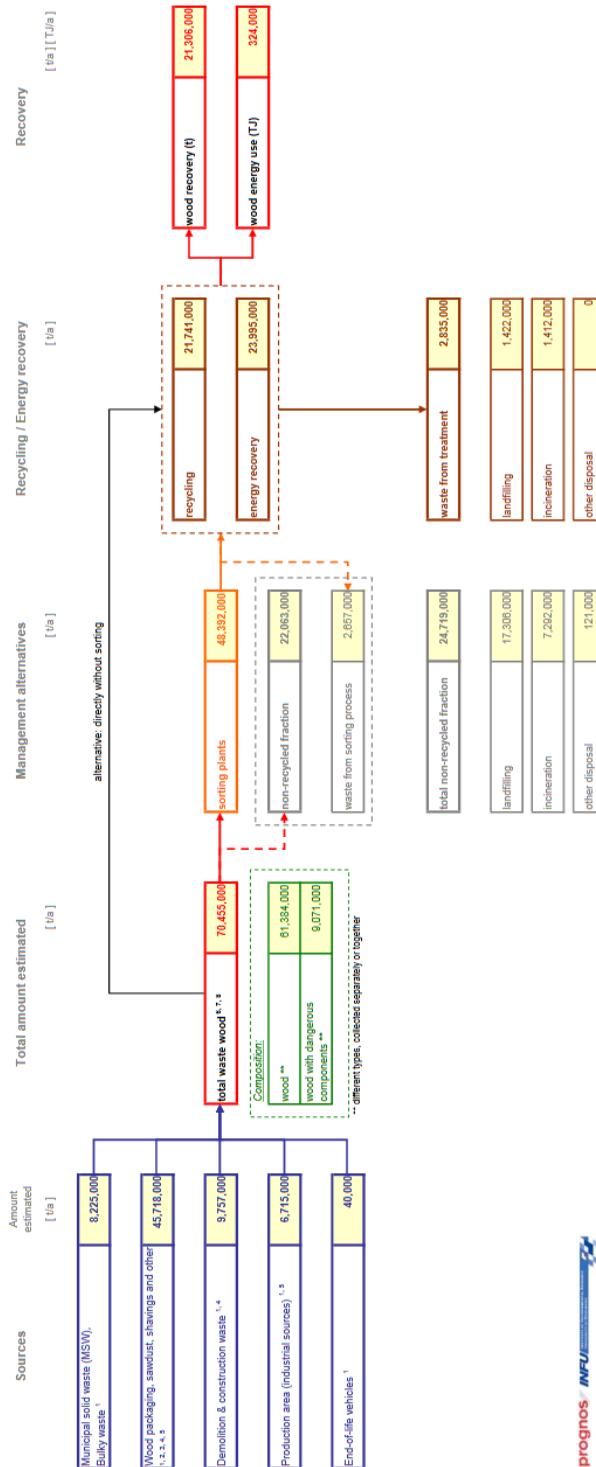
SUOMEN LUOKITTELU PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN SIVUTUOTTEILLE JA TÄHTEILLE (VTT 2014)



VTT. Suomen luokittelu puunjalostusteollisuuden sivutuotteille ja tähteille (SFS-EN ISO 17225-1, luokka 1.2) sekä käytöstä poistetulle puulle tai puutuotteelle (luokka 1.3). Viitattu 15.6.2016. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-M-01931-14.pdf>.

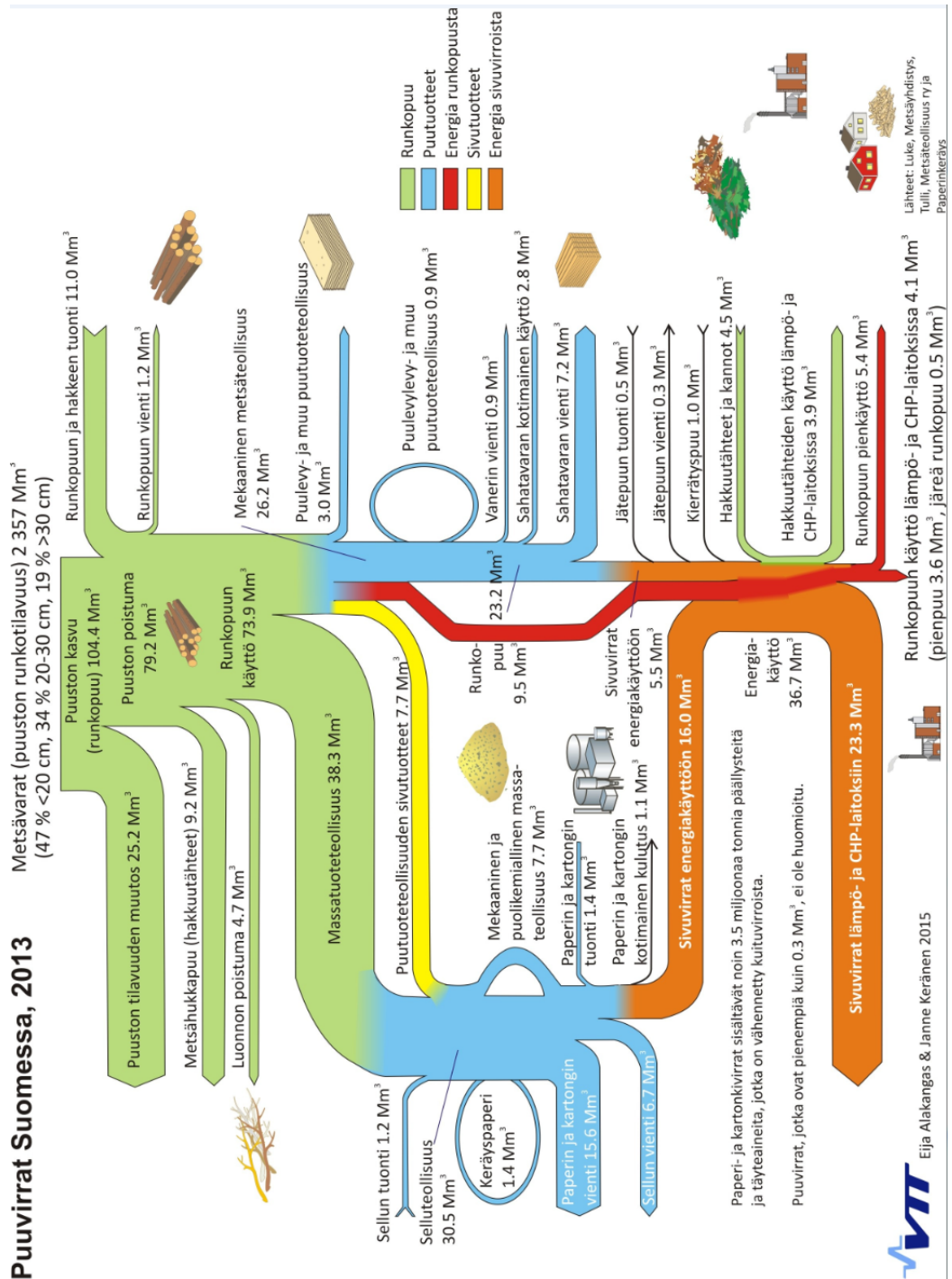
JÄTEPUUVIRRAN ARVIDUT MÄÄRÄT (T) (JRC 2009)

Figure 42: Estimation of waste wood flow (all figures rounded to thousands)



JRC. Jätepuuvirran arvioidut määrät. Viitattu 29.6.2016. Saatavissa http://susproc.jrc.ec.europa.eu/documents/SelectionofwastestreamsforEoW-FinalReport13_02_2009.pdf

PUUVIRRAT SUOMESSA VUONNA 2013 (FOREST ENERGY 2020)



Forest Energy 2020. Puuvirrat Suomessa vuonna 2013. Viitattu 15.10.2016. Saatavissa <http://www.forestenergy2020.org/fi/uutiskirjeet/uutiskirje-2-15/kaskadi:/icmsmode/clear>

VIRTAUSKAAVIO EHDOTETUSTA TOIMINTATAVASTA (JRC 2008)

