

Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa

Projektin ohjausryhmän loppuraportti

Eero Myller



Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa

Projektin ohjausryhmän loppuraportti

Eero Myller

Helsinki 2015

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN RAPORTTEJA 28 | 2015
Ympäristöministeriö
Ympäristönsuojeluosasto

Taitto: Erja Kankala / Valtioneuvoston hallintoyksikkö
Kansikuva: L&T

Julkaisu on saatavana vain internetistä:
www.ym.fi/julkaisut

ISBN 978-952-11-4472-1 (PDF)
ISSN 1796-170X (verkkokj.)

ESIPUHE

Suomen rakentamisen jätteiden kierrätys kaipaa tehostamista, jotta saavutettaisiin EU:n asettama 70 %:n tavoite rakennus- ja purkujätteiden hyödyntämisestä materiaalina. Mukaan laskettavista jakeista puujätteiden osuus on merkittävä, mutta niiden kierrätyskäytännöissä on paljon kehitettävää ja puurikkaassa Suomessa haasteita on huomattavan paljon. Suurin osa rakentamisen jätepuusta hyödynnetäänkin tällä hetkellä energiantuotannossa. Samanlaisia haasteita kohdataan puupakkauksista peräisin olevien jätteiden kohdalla, joiden kierrätysaste on laskenut tasaisesti. Puuperäisen jätteen tilastoinnissa nähdään olevan puutteita ja lainsäädäntö jättää tulkinnanvaraa.

Tässä projektissa paneuduttiin edellä mainittuihin puuperäisen jätteen uudelleenkäyttö- ja kierrätyskysymyksiin. Projektia oli mukana toteuttamassa organisaatioita laaja-alaisesti puujätteiden koko arvoketjusta. Keskeisenä ajatuksena oli hahmottaa eri puujätejakeiden syntymisprosesseja, selvittää niiden laatuominaisuuksia ja hyödynnettävyyttä eri tarkoituksiin sekä kaiken kaikkiaan löytää puuperäisille jätteille vaihtoehtoinen käyttötarkoitus energiahyödyntämisen sijaan jätehuollon etusijajärjestyksessä korkeammalta tasolta.

Projektikonsortio koostui seitsemästä organisaatiosta. Projektiryhmän muodostivat Skanska Oy (edustajinaan sustainability manager Kaisa Kekki, harjoittelija Ida Forssell-Tattari ja green business manager Mia Andelin), Lassila & Tikanoja Oyj (asiantuntija Mikko Talola, ympäristölaskennan asiantuntija Janne Hannula, ympäristöhuollon asiantuntija Mirva Väisänen ja projektipäällikkö Eero Myller) sekä Stora Enso Wood Products Oy Ltd (director Janne Pynnönen ja R&D manager Satu Hämäläinen). Projektiryhmän jäsenten lisäksi ohjausryhmään kuuluivat ympäristöministeriö (neuvotteleva virkamies Else Peuranen), Rakennusteollisuus RT ry (ympäristö- ja energiajohtaja Pekka Vuorinen), Puupakkausten Kierrätys PPK Oy (toimitusjohtaja Jukka Ala-Viikari) sekä Demolite Oy (toimitusjohtaja Tommi Tähkälä). Projektin ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Mikko Talola ja teknisenä sihteerinä Janne Hannula (varalla Eero Myller).

SISÄLLYS

Esipuhe	3
I Johdanto	6
2 Puujäteprojekti	9
2.1 Projektin lähtökohdat ja tavoitteet	9
2.2 Projekti- ja ohjausryhmän toiminta	10
2.2.1 Projekti- ja ohjausryhmän kokoonpano	10
2.2.2 Ohjausryhmän kokoukset	11
2.2.3 Ekskursio Saksaan	11
2.3 Selvitykset ja testit	13
2.3.1 Puujätteen materiaalitestit	13
2.3.2 Siltatyömaaselvitykset	13
2.3.3 Puumuovikomposiitin valmistus	13
2.3.4 Erilliselvitys	14
2.3.5 Projektiin liittyvä lopputyö	14
2.4 Tulosten kokoaminen ja julkaiseminen	14
2.4.1 Raportointi	14
2.4.2 Loppuseminaari	14
3 Puujätteet	16
3.1 Käytöstä poistetun puun laatuokitus	16
3.2 Puujätteet rakennus- ja purkutoiminnasta	18
3.2.1 Arvoketju	18
3.2.2 Määrät ja tilastointi	20
3.2.3 Kierrätystavoitteet	20
3.2.4 Kierrätyksen haasteet	21
3.2.5 Tilastoinnin haasteet	22
3.3 Puupakkausjätteet	23
4 Puujätteiden hyödynnettävyys uusien tuotteiden raaka-aineena	25
4.1 Sekalaisen puujätteen uudelleenkäyttö- ja kierrätyskohteet	25
4.2 Puumuovikomposiitti	27
5 Projektin tulokset	29
5.1 Puujätteiden tuottaminen	29
5.2 Puujätteiden käsittely	31
5.2.1 Puujätteen käsittelijän toiminta	31
5.2.2 Projektin aikana toteutetut erottelutestit	32
5.3 Puujätteiden hyödyntäminen	33
5.4 Puujätteiden kierrätyksen ja hyödyntämisen yhteiskunnallinen kannattavuus	35
6 Yhteenveto	37
Lähteet	39

Liitteet:

Liite 1. Käytöstä poistetun puun luokkien A-D sisältö.....	40
Liite 2. Saksan ekskursion matkaohjelma ja osallistujalista.....	41
Liite 3. Arvio siltatyömaiden puujättemääristä.....	42
Liite 4. Puujätteet kiertoon –seminaarin ohjelma, 27.5.2015	43
Liite 5. Ensimmäisen komposiittierän tulokset, 26.11.2014.....	44
Liite 6. Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa; Erillisselvitys	45
Kuvailulehti.....	62
Presentationsblad	63
Documentation Page.....	64

1 Johdanto

Euroopan parlamentin ja neuvoston jätepuitedirektiivi 2008/98/EY määrittelee rakennus- ja purkujätteiden kierrätystavoitteeksi 70 painoprosenttia vuoteen 2020 mennessä. Jätehuollon etusijajärjestyksen määrittelemien kierrätystoimenpiteiden lisäksi kierrätykseen rinnastetaan prosenttia laskettaessa sekä jätteiden uudelleenkäytön valmistelu että muu hyödyntäminen. Kun mineraaliperäistä jätettä, jota rakennusjätteen massasta on yli 90 % ja mistä suurin osa käytetään maanrakennustoimintaan, ei oteta huomioon, eri arvioihin perustuen rakennusjätteestä merkittävä osa koostuu puuperäisistä jätteistä.

Rakennuspuujätteen määrä on laskenut viime vuosina erityisesti talouden hiiptämisen takia. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2013 sitä syntyi rakennus- ja purkutoiminnasta kuitenkin lähes 142 000 tonnia (SVT 2015). Tuoreimmat arviot Suomen rakennusjätteen kokonaiskierrätysasteesta ovat vuodelta 2004 jolloin Euroopan komission raportin mukaan kierrätysaste asettui välille 26–54 % (DG ENV 2011, 20). Puupakkauksista, kuten kuormalavoista, kaapelikeloista ja erilaisista alustoista, peräisin olevaa jätettä arvioitiin syntyneen samana vuonna yhteensä 207 000 tonnia. Tällä hetkellä Suomi on puupakkausjätteen osalta EU:n kierrätystavoitteessa, 15 %:ssa. Suomessa puupakkausjätteen uudelleenkäyttöjärjestelmä vaikuttaa toimivalta, mutta kierrätysasteen trendi on ollut laskeva ja kansallinen tavoite on kiristymässä vuonna 2016. (Ala-Viikari 2015; PPK 2015.)

Eri käytöstä peräisin oleva puujäte ei luonnollisesti ole tasalaatuista, vaan se voidaan VTT:n käytöstä poistetun puun luokittelun perusteella jakaa puhtaautensa mukaan neljään eri laatuluokkaan; A, B, C tai D (VTT 2014). Tällä hetkellä puujätteiden lajittelukäytännöt rakennustyömailla vaihtelevat suuresti. Erilaatuista puujätettä voidaan käsitellä ja hyödyntää monin eri tavoin, mutta muun muassa erilaiset mekaaniset ja kemialliset epäpuhtaudet, kuten metalliosat ja käsittelyaineet, rajoittavat taloudellisesti kannattavia uudelleenkäyttö- ja kierrätystarkoituksia.

Sekä rakennus- että pakkausperäisen puujätteen tilastoinnin hankaluus niin kansallisella kuin kansainväliselläkin tasolla vaikeuttaa uudelleenkäytön ja kierrätyksen mahdollisuuksien analysointia. Kaiken kaikkiaan kierrätystilastot eivät ole EU-tasolla kovinkaan luotettavia vaihtelevien mittaus- ja tilastointikäytäntöjen takia, joten maiden keskinäinen vertailu on vaikeaa. Vaikka arviointi onkin haastavaa, on selvää, että lähes kaikki Suomen rakennuspuujäte ohjautuu energiahyödyntämiseen voimalaitoksissa. Suomen rakennusteollisuudesta syntyy paljon puuperäistä jätettä suhteessa moniin Euroopan maihin ja tästä syystä sen kierrätystä ei ole juurikaan tutkittu laajemmin muissa maissa. Myös asukasta kohti syntyvä puupakkausjätteen määrä on merkittävä. Suomessa erityisesti runsas neitseellinen puumateriaali sekä pitkät kuljetusetäisyydet luovat haasteita kierrätyspuun käytölle. Puujätteen taloudellisesti kannattavat materiaalihyödyntämismahdollisuudet ovat tällä hetkellä harvassa ja aiheen tutkimattomuus on hidastanut kierrätysasteen nostamista. On kuitenkin

selvää, että rakennusjätteiden 70 %:n kierrätystavoite on mahdotonta saavuttaa, ellei puujätteiden kierrätysastetta saada nostettua.

Vuoden 2013 alussa kerättiin yhteen rakennuspuujätteen arvoketjun eri toimijoita toteuttamaan "Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa" -projektia (jäljempänä "hanke", "projekti" tai "puujäteprojekti"). Projektin lähtökohta oli edistää niin rakennustyömailta kuin puupakkauksista peräisin olevien puujätteiden kierrätysasteen saavuttamisedellytyksiä ja kerättyjen raaka-aineiden päätymistä korkealaatuiseen hyötykäyttöön. Tavoite oli lisäksi tunnistaa käyttökelpoisia teknisiä ratkaisuja ja ohjauskeinoja, joiden kautta voidaan vaikuttaa koko rakennusjätteen kierrätysketjuun tai ketjun eri osiin arvioimalla näiden keinojen käyttöönoton mahdollisuudet ja haasteet sekä saavutettavat parannukset nykytilaan verrattuna. Projektissa etsittiin puujätteen energiahyödyntämiselle vaihtoehtoja, jotka edistäisivät ympäristönäkökulmasta kestäväää ja liiketoiminnallisesti kilpailukykyistä materiaali-kierrätystä. Tarkoituksena oli viedä eteenpäin jo kehitteillä tai tutkimusvaiheessa olevien eri jakeiden käsittely- ja hyödyntämisteknologioiden käyttöönottoa arvioimalla niiden soveltuvuus, kehitystaso, jatkokehitystarve ja käyttöönottopolut. Testaten tuotteiden valmistusta puujäteperäisistä raaka-aineista pyrittiin luomaan tietoa teollisen mittakaavan tuotantoprosessia varten.

Projektiorganisaatiossa oli edustettuna koko puujätteen arvoketju ja lähtökohtaisesti mitään puujätelaatua ei rajattu tarkastelun ulkopuolelle. Lopulta projektissa päädyttiin kuitenkin keskittymään rakennuspuu- ja puupakkausjätteiden tarkasteluun. Projektikonsortio koostui seitsemän organisaatiota käsittäneestä ohjausryhmästä, joista aktiivisemmassa roolissa olleet organisaatiot, puujätteen tuottaja, käsittelijä sekä hyödyntäjä, muodostivat projektiryhmän.

Rakennuspuujätteen lajittelukäytännöt ja -tehokkuus vaihtelevat paljon alueittain ja työmaittain. Usein puhtaampi, pinnoittamaton puujäte sekä puupakkaukset erotellaan esimerkiksi pinnoitetusta ja levytavarasta. Riittävä kysyntä ja sopiva hinnoittelu ovat ehtoja työmaiden tarkemmalle puujätteiden lajittelulle. Suoraa puutavaran uudelleenkäyttöä tehdään jonkin verran talonrakennustyömailta, mutta tehokas uudelleenkäyttö lienee yleisempää erityisesti siltatyömailta.

Tarkasteltujen siltatyömaiden vankempi muotti- ja telinepuutavara kiertää tapauskohtaisesti 1-4 käyttökertaa. Kaikesta sisäännostetusta puutavara vankan puutavaran osuus on noin 30 % ja loput 70 % on kertakäyttöistä johtuen materiaalin heiveröisestä luonteesta ja likaisuudesta. Vaihtelevista käytännöistä huolimatta puutavaran uudelleenkäyttö- ja kierrätystoimenpiteet tarkastelluilla siltatyömailta nähdään yleisesti suhteellisen tehokkaiksi ja kun puutavara lähes kolmasosa kierrätetään vähintään kerran, on tällä jo merkittäviä vaikutuksia sisäännostettavan puutavaran kokonaismäärään.

Projektin aikana toteutettiin useita puujättemateriaalin käsittely- ja lajittelutestejä. Näissä kävi selväksi, että nykyisellä teknologialla päästään todella korkeisiin puhautusasteisiin rakennuksilta ja puupakkauksista peräisin olevan puujätteen käsittelyssä. Saksassa ja Itävallassa tehdyissä testeissä selvisi, ettei kyseisillä laitteilla voida kuitenkaan erotella eri kyllästysaineilla käsiteltyjä kestopuunäytteitä toisistaan eikä myöskään kyllästettyä puuta sekalaisen puujätteen seasta. Käsittely- ja lajittelutestit varmistivat, että tarkastelun kohteena ollutta, mekaanisia epäpuhtauksia sisältävää A- ja B-luokan puujätettä pystytään testatulla laitteistolla käsittelemään niin, että se on tarpeeksi puhdasta esimerkkituotteena olleen puumuovikomposiitin raaka-aineeksi.

Jätepuumateriaalin heterogeenisuus ja käytetyn kuidun heikompi laatu voivat kuitenkin hankaloittaa sen hyödyntämistä komposiitin raaka-aineena. Kierrätetystä puusta ja muovista valmistettu komposiitti todettiin testeissä ominaisuuksiltaan neitseellisestä puusta ja puusivutuotteista valmistettua heikommaksi, mutta näitä heikentäviä ominaisuuksia voidaan kompensoida muuttamalla komposiitin reseptiikkaa. Projektin osana toteutetun pro gradu -työn mukaan kierrätyspuun käyttö

puumuovikomposiitin raaka-aineena on yhteiskunnallisesti kannattavaa, mutta sitä se ei ole välttämättä kuitenkaan kaikkien arvoketjun toimijoiden kannalta. Jää siis nähtäväksi, laajentuuko kierrätyspuun käyttö tulevaisuudessa teollisen mittakaavan komposiittiprosesseihin.

Raportin aluksi käsitellään projektin lähtökohtia, sisältöä sekä toteutusta. Kappaleessa kolme keskustellaan puuperäisistä jätteistä, erityisesti projektin kohteina olleista rakentamisen ja pakkausten puujätteistä. Tämän jälkeen käydään läpi puujätteen kierrätysmahdollisuuksia sekä projektin lopputuotetta, puumuovikomposiittia. Kappaleessa viisi keskustellaan projektin tuloksista eri näkökulmista katsottuna ja viimeiseksi tehdään projektin yhteenveto. Puupakkauksiin ja puupakkausjätteisiin liittyvää käsittelyä, lainsäädäntöä, tilastointia ja kierrätystavoitteita käsitellään tarkemmin tämän raportin erillisenä liitteenä löytyvässä erillisselvityksessä ”Käsitteet, määritelmät ja tilastointi puupakkausjätteiden uudelleenkäyttöön valmistelusta, kierrätyksestä ja hyödyntämisestä” (liite 6).

2 Puujäteprojekti

2.1

Projektin lähtökohdat ja tavoitteet

Ympäristöministeriö rahoitti Vihreän talouden kokeiluhankkeiden kautta vuosina 2012 – 2014 erilaisia kestävän kehityksen kokeilu- ja kehittämishankkeita, joilla pyrittiin ympäristöhyödyn lisäksi edistämään uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja innovaatioita. Lassila & Tikanojan (jäljempänä "L&T") käynnistämä "Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa" oli yksi kuudesta rahoitusta saaneista kierrätystä ja uusiomateriaalien käyttöä edistävästä hankkeesta. Projekti suunniteltiin alkavaksi vuoden 2013 alussa ja päättyväksi heinäkuussa 2015.

Puujäteprojektin lähtökohtainen tarkoitus oli edistää jo kehitteillä tai tutkimusvaiheessa olevien eri puujätejakeiden käsittely- ja hyödyntämisteknologioiden käyttöönottoa arvioimalla niiden soveltuvuus, kehitystaso, jatkokehitystarve ja käyttöönottopolut sekä kehittää rakennusjätteiden kierrätyksen laadunhallintaa korkealaatuisten materiaalien tuottamiseksi. Projekti pyrki

- kattamaan puujätteen koko arvoketjun syntypaikalta lopputuotteen valmistukseen
- luomaan hyötyjä arvoketjun kaikille osapuolille
- tarjoamaan todellisen vaihtoehdon puujätteen energiahyödyntämiselle

Käytännön tavoitteena oli luoda pohja uudelle, kestäväälle liiketoiminnalle, kehittää uusia vientituotteita ja edistää kierrättämisen työllistävää vaikutusta tavoitellen samanaikaisesti

- rakennus- ja purkujätteen sekä puupakkausjätteen materiaalihyödyntämistavoitteen saavuttamista
- jätehuollon etusijajärjestyksen toteutumista
- Suomen parempaa omavaraisuutta jätteen käsittelyssä

Puujäteprojektissa keskityttiin hahmottamaan tämänhetkistä tilannetta ja löytämään uusia hyödyntämistarkoituksia erityisesti VTT:n käytöstä poistetun puun luokituksen mukaiselle B- ja C-luokan rakennuspuujätteelle, jonka seassa on usein myös puhdasta A-luokan puuta. Vaaralliseksi jätteeksi luokiteltavalle, kyllästysaineilla käsitellylle D-luokan puulle ei pyritty tässä hankkeessa keksimään uusia käyttötarkoituksia. Kuitenkin D-luokkaan sisältyvän painekyllästetyn eli kestopuun käsittely oli koko projektin ajan mukana omana virtanaan. Projektin edetessä materiaali kierrätyspotentiaali nähtiin suuremmaksi muille kuin kestopuuperäiselle jätteelle, joten tämän jakeen osalta projekti keskittyi etenkin sen tunnistamis- ja erottamismahdollisuuksiin B- ja C-luokan puujätteen joukosta. Kyllästetyllä puulla on Suomessa oma kierrä-

tysjärjestelmänsä ja kyllästetty puu hyödynnetään energiaksi siihen soveltuvissa laitoksissa Suomessa tai ulkomailla.

Edellä mainittujen asioiden lisäksi puujäteprojekti pyrki luomaan myös kuvaa käytöstä poistettujen puupakkausten, kuten kuormalavojen, käsittelykäytännöistä ja lainsäädännöstä. Useimmat puupakkaukset ovat luokiteltavissa puhtaaksi A-luokan puuksi, mutta osa puupakkausjätteestä on peräisin rakennustyömailta ja se luokitellaan tässä tapauksessa B-luokan puujätteeksi. Käytöstä poistetun puun luokitteluesimerkit löytyvät liitteestä 1.

Projektin edetessä päädyttiin keskittymään erityisesti seuraaviin kohtiin:

- rakennuspuujätteen tuottajan osalta selvittämään paremman syntypaikkalajittelun mahdollisuuksia rakennustyömailta sekä siltatyömaiden puujätteen soveltumista kierrätyskäyttöön
- rakennuspuujätteen käsittelijän osalta selvittämään eri puumateriaalien erotelumahdollisuuksia (metalliaineksen erottaminen puusta, kestopuun erottaminen muusta puusta, eri aineilla kyllästettyjen kestopuiden erottaminen toisistaan)
- rakennuspuujätteen hyödyntäjän osalta testaamaan puumuovikomposiitin valmistusmahdollisuuksia rakentamisen puujätteestä (B- ja C-luokka) ja käytöstä poistettujen kuormalavojen materiaalista
- puupakkauksiin ja puupakkausjätteisiin liittyvien käsitteiden, määritelmien, lainsäädännön ja tilastointikäytäntöjen tulkinta.

2.2

Projekti- ja ohjausryhmän toiminta

2.2.1

Projekti- ja ohjausryhmän kokoonpano

Projektin kehitystyötä ja koetoimintaa koottiin toteuttamaan projektiryhmä kolmesta yrityksestä, joilla kaikilla oli selkeät roolit rakennuspuujätteen arvoketjussa. Rakennusyritys *Skanskan* rakennustyömaiden puujätettä ja niiden lajittelua tarkasteltiin projektissa kierrätysnäkökulmasta. Ympäristö-, teollisuus- ja kiinteistöpalveluja tuottava *Lassila & Tikanoja* vastasi jätteiden logistiikasta, prosessoinnista ja laadunhallinnasta. Metsäteollisuusyritys *Stora Enso* oli kiinnostunut löytämään raaka-aineita erilaisten lopputuotteiden valmistukseen ja halusi selvittää laadultaan hallittujen puujätteiden sopivuutta tuotantoprosesseihinsa. Uusiutuotteeksi valikoitui puumuovikomposiitti, joka ei tuotteena ole uusi, mutta jonka puuraaka-aineena on ennen puujäteprojektia käytetty vain neitseellistä puumateriaalia ja/tai hallittujen yhtiön sisäisten virtojen kuitujättemateriaalia.

Edellä mainittujen kolmen yrityksen lisäksi projektin taustalle koottiin ohjausryhmä, johon kuuluivat *ympäristöministeriö*, rakennusalan yritysten edunvalvoja *Rakennusteollisuus RT ry*, puupakkausten kierrätyksestä ja hyötykäytöstä vastaava tuottajayhteisö *Puupakkausten Kierrätys PPK Oy* sekä kyllästetyn puun hyödyntämisestä huolehtiva *Demolite Oy*. Ohjausryhmän tehtävänä oli seurata projektin etenemistä ja pyrkiä edistämään hankkeen yhteiskunnallisia vaikutuksia ja verkottumista muihin vastaavan aihepiiriin hankkeisiin.

Projektin käynnistäjä ja koordinaattori L&T vastasi edellä mainittujen tehtävien lisäksi projektin juoksevan hallinnon hoitamisesta, tutkimussuunnitelman, kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman muutosehdotusten valmistelusta sekä ohjaus-

ryhmän toiminnan johtamisesta ja muusta raportoinnista ympäristöministeriölle. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimi asiantuntija Mikko Talola L&T:ltä.

Projektin kahden ja puolen vuoden aikana ohjausryhmässä tapahtui muutamia henkilöstövaihdoksia. Kaikki projektin ohjausryhmään jossain vaiheessa kuuluneet henkilöt on listattu tämän raportin esipuheessa.

2.2.2

Ohjausryhmän kokoukset

Puujäteprojekti käynnistyi virallisesti vuoden 2013 alussa ja projektin avaava kokous pidettiin 26.2.2013. Avauskokouksessa osallistujat kävivät läpi ja sopivat lopullisesti perusasiat liittyen projektin rahoitukseen, toimintatapoihin, tuleviin toimenpiteisiin ja aikatauluun. Projektin ohjausryhmän kokouksia järjestettiin säännöllisin väliajoin yhteensä 12 kappaletta. Kokoukset pyrittiin järjestämään hajautetusti osallistujien eri toimipisteissä, jolloin mahdollistui samalla tapauskohtaisesti tutustuminen projektiin liittyviin laitoksiin ja työmaihin:

- 25.6.2013 ohjausryhmän kokous pidettiin L&T:n Keravan laitoksella, jossa ohjausryhmä tutustui rakennus- ja purkujätteiden käsittelyyn
- 19.5.2014 ohjausryhmä teki vierailun Demoliten kestopuun kierrätysterminaaliiin Hämeenlinnan Tuuloksessa
- 27.8.2014 ohjausryhmä piti kokouksensa Turussa, jossa se tutustui L&T:n kierrätyslaitokseen sekä Skanskan Masku-Nousiaisen siltatyömaahan arvioidakseen mahdollisuuksia hyödyntää siltatyömaiden puujätteitä.

Muut ohjausryhmän kokoukset järjestettiin muissa projektijäsenten toimitiloissa.

2.2.3

Exkursio Saksaan

Ensimmäisen ohjausryhmän kokouksen aikana tunnistettiin tarve tiedonhankintamatkalle, jossa tarkoituksena olisi tutustua jonkin toisen Euroopan maan käytäntöihin puujätteen uudelleenkäytössä ja kierrätyksessä. L&T:n tekemän selvityksen perusteella kohdemaaksi valittiin Saksa ja neljä yritysvierailua kattanut ekskursio toteutettiin 25.–26.9.2013. Matkaohjelma ja osallistujalista ovat liitteessä 2.

Vierailun ensimmäisenä päivänä tutustuttiin laitevalmistajiin tarkoituksena selvittää teknisiä lisämahdollisuuksia puujätteiden lajitteluun ja laadunhallintaan. Ensimmäinen vierailukohde oli erilaisiin jätteiden erotteluteknologioihin erikoistuneen TOMRA/TITECH:n testikeskus Mülheim-Kärlichissä. Vierailu koostui yritys- ja laite-esittelystä sekä kierroksesta koelaitoksella. Yrityksen esimerkit osoittivat, että nykytekniikalla voidaan päästä korkeisiin puhtausasteisiin. Toisena vierailukohdeena oli erityisesti metallien erottelemiseen käytettäviin laitteisiin erikoistuneen STEINERT:n testikeskus Kölnissä. L&T oli toimittanut etukäteen pienen näyte-erän käsittelemäänsä C-luokan kierrätyspuuta tarkoituksena selvittää, pystyykö tästä erottelemaan tarkemmin metallipartikkeleita. Ohjausryhmä pääsi testikeskukseen seuraamaan näyte-erän käsittelyä ja koeajoa STEINERT:n laitoksen linjastolla, joka koostuu pyörrevirtaerottimesta, NIR-yksiköstä sekä röntgenerotteluyksiköstä. Koska projektissa oltiin myös kiinnostuneita erilaisten puujätejakeiden, kuten kestopuun ja sekalaisen puujätteen erottelemisesta toisistaan, sovittiin, että Demolite ja L&T toimittaisivat STEINERT:lle lisää näyte-eriä koeajoja varten myöhemmin. Testituloksista lisää kappaleessa 5.2.

Toisen vierailupäivän ensimmäinen kohde oli Eggerin lastulevytehdas Brilonissa, jossa valmistusprosesseissa hyödynnetään kierrätyspuuta. Egger ottaa vastaan

murskaamatonta puujätettä ja tarkistaa itse laadun, murskaa ja erottelee metalliosat omalla linjastollaan. Heidän lastulevytuotannossaan kierrätyspuun osuus on maksimissaan 30 %. Puujätteeksi tehdas laskee myös lastulevytuotannon sekä sahatteollisuuden sivutuotteet. Brilonin tehtaalle toimitettavasta puujätteestä noin puolet ilmoitettiin päätyvän lopulta CHP-laitokseen hyödynnettäväksi sähkön ja lämmön yhteistuotannossa.

Ekskursion viimeisenä isäntänä toimi maailman johtaviin kierrätys- ja jätteenkäsittely-yrityksiin kuuluva REMONDIS. Vierailukohteena oli Lippewerkin jätteenkäsittelylaitos, joka kuuluu Euroopan suurimpiin 230 hehtaarin pinta-alallaan sekä 1,6 miljoonan jätetonnin vuosikäsittelymäärällään. Saaduista ennakkotiedoista poiketen kaikki vastaanotettu puujäte hyödynnetään nykyisin laitosalueen biomassavoimalaitoksella eikä sitä enää toimiteta lastulevytuotantoon. Laitoksella kuitenkin käsitellään puujätettä murskaamalla, seulomalla ja erottelemalla metalliosat.

Kuvassa 1 on esitetty tunnelmia Saksan ekskursioiden vierailukohteista.



Kuval. Vierailukohteita Saksan ekskursiolla: STEINERT, TOMRA/TITECH sekä REMONDIS. (Janne Hannula, L&T)

2.3

Selvitykset ja testit

2.3.1

Puujätteen materiaalitestit

Projektin aikana toteutettiin useita puujätteiden materiaalisältöön, käyttökelpoisuuteen, erotteluun ym. liittyviä testejä, joilla pyrittiin lisäämään tietoisuutta eri prosessien kehittämismahdollisuuksista. Osa testeistä tehtiin itse projektijäsenten toteuttamana, osa oli ulkoistettu. Teknisen vertailun toteuttamiseksi näytteitä toimitettiin Saksaan ja Itävaltaan, jotta saataisiin tietoa mahdollisuuksista jätteenkäsittelyn puhtausasteen parantamiseen ja eri materiaalien erotteluun toisistaan. Testien tuloksia käydään läpi kappaleessa 5.2.

2.3.2

Siltatyömaaselvitykset

Hankkeen aikana oli tarkoitus selvittää, kuinka Skanskan siltatyömailta ylijääviä puujätteitä käsitellään ja kuinka ne soveltuvat käyttöön kierrätystarkoituksessa. Siltatyömailla käytetään runsaasti puuta siltamuoteissa, mutta Skanskalla tiedettiin jo etukäteen, että heidän työmaidensa sisällä sekä eri työmaiden välillä puutavara kiertää usein uudelleenkäytössä, kunnes se ei pituudeltaan tai kunnoltaan sovellu enää muottitarkoitukseen. Koska siltapuujätteen oletettiin sisältävän paljon mekaanisia epäpuhtauksia, kuten nauvoja ja betonijäämiä, haluttiin selvittää, olisiko materiaali käyttökelpoista hankkeen mukaisen uusiotuotteen raaka-aineeksi.

Kun Skanskalla tultiin siihen tulokseen, että suurempikokoisissa siltatyömaiden puujättekappaleissa olisi potentiaalia kierrätysraaka-aineeksi, toteutettiin kesän 2014 aikana selvityksen siltahankkeiden puujättemääristä. Ida Forssell-Tattarin tekemässä selvityksessä oli mukana sekä uudis- että korjauskohteita. Kesän 2015 aikana Skanska toteutti siltatyömaiden puutaseen lisäselvityksen arvioidakseen tarkemmin muun muassa materiaalmääriä sekä eri materiaalien kierrätysastetta ja -mahdollisuuksia. Selvitysten lisäksi ohjausryhmä teki vierailun Masku-Nousiaisen työmaalle tutustukseen käytännössä siltapuujätteen laatuun ja käsittelyyn.

Tuloksia siltatyömaihin liittyvistä selvityksestä on kappaleessa 5.1 sekä liitteessä 3.

2.3.3

Puumuovikomposiitin valmistus

Projektissa päätettiin testata puujätettä puumuovikomposiitin valmistukseen. Puumuovikomposiitin valmistusvaiheita hajautettiin useammalle eri toimijalle; Stora Ensolle, Lahden ammattikorkeakoululle sekä ulkoiselle partnerille, jossa itse komposiitti valmistettiin. Tämä järjestely nähtiin pilottivaiheessa käytännöllisimmäksi. Lähtökohtaisesti oli tarkoitus testata VTT:n luokituksen mukaisia B- ja C-luokan rakennuspuujätteitä kuin myös puupakkausjätteitä puumuovikomposiitin raaka-aineena. Projektin aikana tehtiin yksi puumuovikomposiittitestierä, jossa testattiin erilaisia materiaalseoksia ja lopputuotteen materiaaliominaisuuksia mitattiin puujätteen soveltuvuuden selvittämiseksi. Komposiittitestit jatkuvat projektin päättymisen jälkeen.

Perustietoja puumuovikomposiitista on kappaleessa 4.2 sekä valmistuksesta projektin puitteissa kappaleessa 5.3.

2.3.4

Erillisselvitys

Projektin aikana osapuolille kävi selväksi, että rakennus- ja purkupuuhun sekä puupakkausjätteisiin liittyvässä terminologiassa ja tilastoinnissa esiintyy paljon ristiriitaisuuksia ja tulkintaeroja. Tulkinnanvaraisuuden voidaan nähdä olevan ongelma erityisesti puupakkausten kohdalla. Tämän takia ohjausryhmä päätti, että projektiraportin ohessa valmistellaan yhteenveto aihealueesta. Erillisselvitys ”Käsitteet, määritelmät ja tilastointi puupakkausjätteiden uudelleenkäyttöön valmistelusta, kierrätyksestä ja hyödyntämisestä” on mukana tämän raportin erillisenä liitteenä (liite 6).

2.3.5

Projektiin liittyvä lopputyö

Yksi puujäteprojektin merkittävä osa oli Mirva Väisäsen tekemä pro gradu -tutkielma otsikolla ”Puujätteen kierrätys ja hyödyntäminen Suomessa – Yksityinen ja yhteiskunnallinen kannattavuus”. Helsingin yliopiston taloustieteen laitokselle tehdystä ympäristöekonomian tutkielmassa vertailtiin puujätteen energiahyödyntämistä kierrätysvaihtoehtoon tutkijan luoman analyttisen mallin avulla. Mallilla pyrittiin määrittelemään jokaisen jätehuoltoketjun toimijan yksityisen voitto, puujätteen kierrättämisen positiiviset ulkoisvaikutukset eli ympäristöhyödyt sekä yhteiskunnallinen hyvinvointi, joka koostuu edellä mainituista tekijöistä. Työssä tarkasteltiin rakennustyömailla syntyvää puujätettä, sen lajittelua, prosessointia, kierrättämistä ja energiahyödyntämistä. Kierrätystuotevaihtoehtona lopputyössä käytettiin puumuovikomposiittista terassilautaa.

Väisäsen tutkimusta ja sen tuloksia käsitellään tarkemmin kappaleessa 5.4.

2.4

Tulosten kokoaminen ja julkaiseminen

2.4.1

Raportointi

Projektin aikana kertyi runsaasti materiaalia tapaamisista, vierailuista sekä selvitysten ja testien tuloksista. L&T projektin koordinaattorina palkkasi projektin viimeisen puolen vuoden aikana yrityksen ulkopuolelta uuden projektipäällikön tekemään projektin yhteenvedon sekä loppuraportoinnin osaksi ympäristöministeriön julkaisusarjaa.

2.4.2

Loppuseminaari

Yhteistyöprojektin toteutuksesta ja tuloksista sekä tulevaisuuden näkymistä keskustelua ja viestimistä varten järjestettiin 27.5.2015 kaikille kiinnostuneille avoin Puujätteet kierrätykseen –seminaari Suomen ympäristökeskuksen toimitiloissa Helsingissä. Tilaisuuden koollekutsujana ja järjestäjänä toimi ympäristöministeriö yhteistyössä projektin koordinaattorin, L&T:n, kanssa.

Seminaarissa projektin yhteistyötahojen edustajat kävivät läpi 11 esityksen kautta puujätteiden materiaalihyödyntämistä eri näkökulmista katsottuna. Esitysten jälkeen seminaariväki siirtyi bussikuljetuksella tutustumaan L&T:n Keravan tuotantolaitokseen (kuva 2) sekä Järvenpään kuormalavakeskukseen.

Seminaarin esitysosuuteen osallistui 28 osanottajaa paikanpäällä sekä 13 osanottajaa ilmoittautui seuraamaan seminaaria etäyhteyden kautta. Ekskursiolle osallistui 13 henkilöä.

Seminaarin ohjelma on liitteessä 4.



Kuva 2. Seminaariväki tutustumassa L&T:n Keravan tuotantolaitokseen. (Eero Myller, L&T)

3 Puujätteet

3.1

Käytöstä poistetun puun laatuluokitus

VTT (2014, 12–14) on laatinut laatuluokitusohjeistuksen käytöstä poistetulle puulle, erityisesti sen polttoainekäyttöä varten. Käytöstä poistettu puu, eli puujätteet, jaotellaan laatuluokituksen mukaan neljään luokkaan; A, B, C tai D.

Luokan A ja B puujätteet ovat biopolttoainetta, eikä niihin sovelleta jätteenpoltoasetusta. Ne kuuluvat eurooppalaisen kiinteiden polttoaineiden standardin EN 14961-1:n piiriin. Luokka A sisältää puhtaan, kemiallisesti käsittelemätön puun tai puutuotteen. Luokan B puu taas kemiallisesti käsitellyn puu tai puutuotteen, joka ei kuitenkaan sisällä halogenoituja orgaanisia yhdisteitä ja raskasmetalleja puunkyllästysaineilla tai pinnoitteilla tehtyjen käsittelyjen seurauksena enempää kuin luonnonpuu. Luokkiin A ja B lasketaan siis muun muassa luonnonpuu, kuormalavat ja muut puupakkaukset, erilaiset puutähteet ja huonekalut.

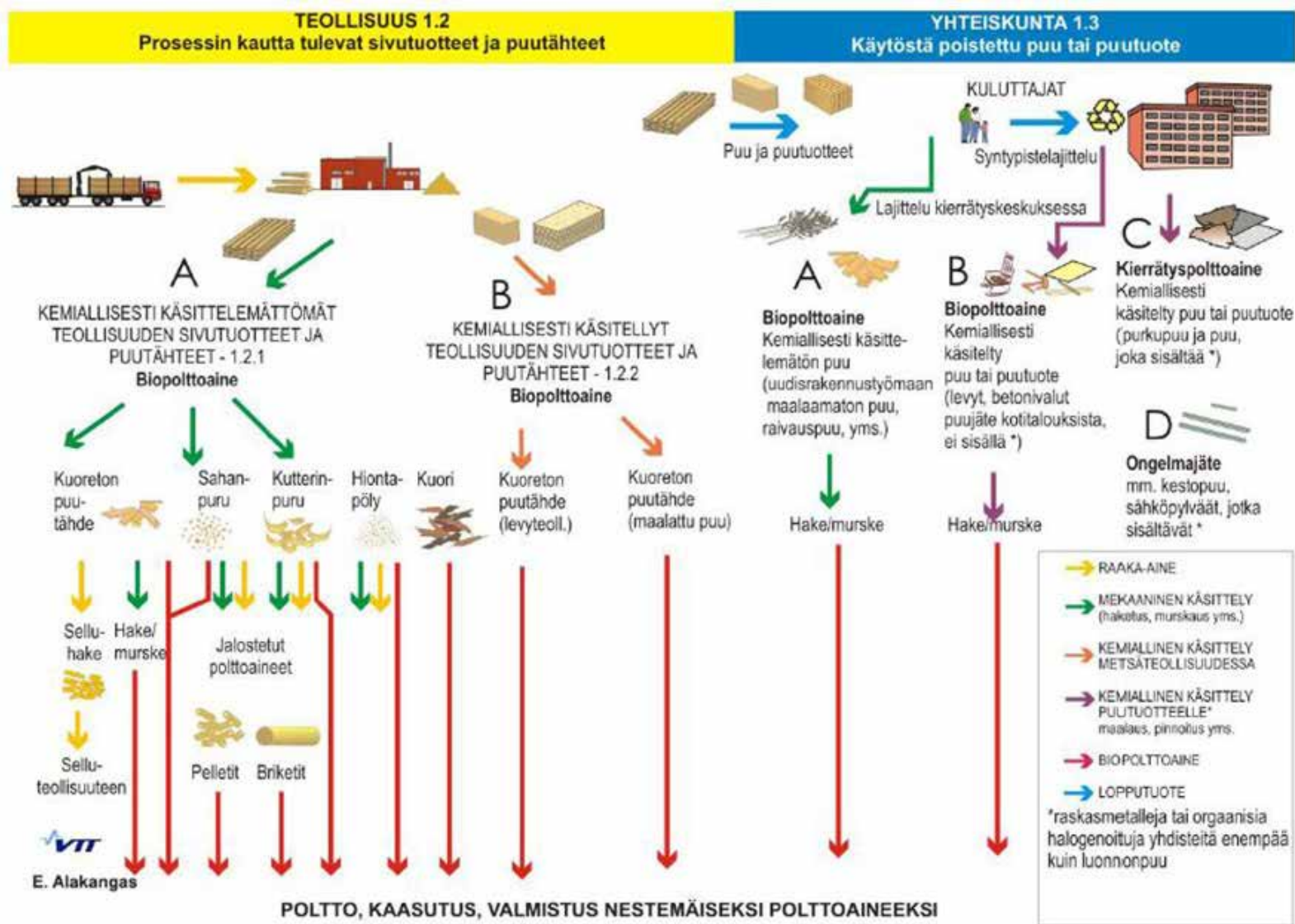
Epäpuhtaampaan luokkaan C lasketaan puuaines, joka voi sisältää raskasmetalleja ja orgaanisia halogenoituja yhdisteitä, kuten esimerkiksi fluoria, klooria, bromia tai jodia. C-luokan puu rinnastetaan kierrätyspolttoaineisiin ja siihen sovelletaan jätteenpoltoasetuksen normeja. Luokan D puu on puunkyllästysaineilla käsiteltyä materiaalia, kuten kestopuuta, ja lasketaan vaaralliseksi jätteeksi. Kyllästykseen on käytetty erilaisia yhdisteitä, jotka voivat sisältää esimerkiksi kuparia, kromia tai arseenia. D-luokan puuta voidaan loppukäsitellä vain ympäristöluvan saaneella vaarallisten jätteiden kaatopaikalla tai polttoon erikseen suunnitellulla laitoksella. Liitteestä 1 löytyy listattuna eri käytöstä poistetun puun luokkiin kuuluvat puujätteet.

Käytöstä poistetussa puussa esiintyvät epäpuhtaudet jaetaan kahteen luokkaan, mekaanisiin ja kemiallisiin. Ensin mainittuja ovat muun muassa maa-aines, muovi, metalli ja betoni, ja ne voidaan yleensä erotella lajittelu- tai tuotantoprosessin aikana eri tavoin. Kemialliset epäpuhtaudet ovat lähes aina kiinteä osa puumateriaalia ja täten erottaminen ja poistaminen voi olla hyvin vaikeaa. Kemiallisiin epäpuhtauksiin lasketaan esimerkiksi maalit, pinnoitteet, puunsuoja-aineet ja liimat. Mekaanisia epäpuhtauksia sisältävä puuaines hyväksytään käytöstä poistetun puun luokkaan A, kemiallisia sisältävä ei.

Rakennuspuujätteistä täysin maalaamaton ja naulaamaton puu sisältyy luokkaan A. Uudisrakentamisen puujäte lasketaan pääsääntöisesti luokkaan B, jos sen alkuperä on tiedossa. Purkutyömailta tuleva puujäte luokitellaan C-luokan jätepuuksi, mikäli laatujärjestelmän avulla tai ominaisuustiedoin ei voida osoittaa, että puu ei ole kemiallisesti käsiteltyä. Korjausrakentamisessa syntyvä puujäte voi olla verrattavissa sekä uudisrakentamisesta että purkamisesta peräisin olevaan puujätteeseen. (Alakangas & Wiik 2008, 25–26; VTT 2014, 19.)

Käytöstä poistetut puupakkaukset ovat pääasiassa käsittelemätöntä puuta, mutta ne voivat sisältää puristepuisia välipaloja, nauloja ja merkitsemistarkoituksessa käytettyä maalia sekä puunsuoja-aineita ja liimoja. Puupakkauksiin kuuluvat kuormalavojen lisäksi muun muassa erilaiset alustat, kehiöt ja laatikot sekä kaapelikelat, tynnyrit ja tuki- ja välipuut. Kun puupakkaukset poistetaan käytöstä ja näin ollen päätyvät jätteeksi, ne luokitellaan puhtaudeltaan ja laadultaan lähtökohtaisesti B-luokan jätetuoksi, mikäli ne eivät ole joko tuholaiistorjuntakäsiteltyjä tai kemiallisesti likaantuneita käytön aikana niillä kuljetettavista materiaaleista. Kokonaan käsittelemättömästä puusta valmistetut puupakkaukset, yleensä kertakäyttölavat, voidaan laskea kuuluvaksi luokkaan A. (Alakangas & Wiik 2008, 28, 41–44.)

Kuva 3 havainnollistaa puujätteen ja -sivutuotteiden luokittelua teollisuudessa ja yhteiskunnan muussa käytössä.



Kuva 3. Suomen luokittelu puujalostusteollisuuden sivutuotteille ja tähteille sekä käytöstä poistetuille puulle ja puutuotteelle (VTT 2014, 13).

Puujätteet rakennus- ja purkutoiminnasta

Tilastokeskuksen (SVT 2015) toukokuussa 2015 julkaiseman jätetilaston mukaan Suomessa kertyi vuonna 2013 puuperäistä jätettä kokonaisuudessaan yhteensä 3,4 miljoonaa tonnia, jonka osuus kaikesta kertyneestä jätteestä oli 3,4 %. Vuodelle 2013 tilastointikäytännöt muuttuivat aiempiin vuosiin nähden siten, että hakkuutähteitä ja metsäteollisuuden puujätteitä ei enää tilastoida jätteeksi, koska näille on suunniteltua jatkokäyttöä ja käyttöaste on korkea. Puujätteiksi tilastoidaan ainoastaan sellaiseksi viranomaisille ilmoitetut. Vuonna 2012, ennen tilastointimuutosta, puuperäisen jätteen osuus kaikesta jätteestä oli vielä 13,3 %. Suurin puujätteen tuottajatoimiala on tällä hetkellä paperin, paperi- ja kartonkituotteiden valmistus, painaminen ja tallenteiden jäljentäminen. Tilastointimuutoksen myötä erityisesti sahatavaran ja puutuotteiden valmistuksen sekä maa- ja metsätalouden osuus pieneni merkittävästi.

Tilastokeskuksen mukaan Suomessa käsiteltävästä kokonaispuujättemassasta

- yli 90 % päättyy energiahyötykäyttöön
- 6 % päättyy erilaiseen materiaalihyödyntämiseen
- reilu 1 % päättyy kaatopaikalle
- pieni osa päättyy polttoon, jossa energiaa ei oteta talteen.

Rakentamisen puujätteiden tilastoitu määrä on laskenut tasaisesti. Rakentamiseen liittyvässä tilastoinnissa rakentamisen alle lasketaan talonrakentamisen lisäksi infra-, maa- ja vesirakentaminen. Suurin osa rakentamisen kokonaisjättemäärästä koostuu mineraaliaineksista, joista pääosa on maa-aineksia. Rakentamisen puujätteet syntyvät pääosin talonrakentamisesta, joka jaetaan uudisrakentamisen, korjausrakentamisen sekä purkamisen alle.

Erityisesti rakennusjätteen (pl. mineraalijätteet) sisältämän merkittävän puujättemäärän, orgaanisen jätteen tulevan kaatopaikkakiellon sekä etusijajärjestyksen mukaisen ajattelun ja rakennuspuujätteen korkean energiahyödyntämistason myötä nähtiin hyvin perustelluksi tutkia mahdollisuuksia kierrättää puujätettä tehokkaammin. Projektin edistämät asiat ovat myös vahvasti sidoksissa kestävämpään yhteiskuntaan pohjautuvaan kiertotalousmalliin.

3.2.1

Arvoketju

Rakennusjätteiden käsittelyn vaiheet voivat vaihdella yritys-, alue- ja kohdekohtaisesti. Lähtökohtaisesti kaikista tehokkain toimintamuoto on, että rakennuskohteissa syntyvä jäte lajitellaan jo syntypaikoilla erillisiin jakeisiin. Erilaisia puujätteitä ei tällä hetkellä välttämättä erotella toisistaan, mutta aluekohtaisesti ns. puhdas eli käsittelemätön puujäte voidaan lajitella erikseen, jolloin esimerkiksi levyt ja pinnoitetut puut päätyvät energiajakeeseen. Pääosin puujätteen keräämiseen käytetään syntypaikoilla vaihtolavoja. Niin sekalainen rakennusjäte kuin lajiteltu puujätteenkin kuljetetaan usein suoraan kierrätyslaitokselle, mutta esimerkiksi pääkaupunkiseudulla jätteitä usein välivarastoidaan ja esilajitellaan siirtokuormausasemalla. Myös siirtokuormausasemalta puujätteet siirtyvät kierrätyslaitokselle, jossa erilaatuiset puujätteet pidetään eroteltuna toisistaan. Puujätteet murskataan ja niistä erotellaan metalliset (magneettiset ja ei-magneettiset) epäpuhtaudet. Riippuen kierrätyslaitoksesta, myös sekalaisen rakennusjätteen seasta pyritään erottamaan puuperäiset jätteet mahdollisimman hyvin omaan prosessiinsa. Paikkakunnittain joissakin tapauksissa sekalainen rakennusjäte saattaa päätyä yhä suoraan loppusijoitettavaksi kaatopaikalle, mikä tosin tulee loppumaan orgaanisen jätteen kaatopaikkakiellon astuessa voimaan 2016.

Kierrätyspuumurske toimitetaan polttoaineeksi energiantuotantoon voimalaitoksille. Kierrätyspuumurskeen laatu vaikuttaa siihen, mitkä voimalaitokset voivat kyseistä polttoainetta hyödyntää. Tyypillinen kierrätyspuumursketta käyttävä voimalaitos on teollisuuden monipolttainekattila, jossa kierrätyspuumursketta poltetaan yhdessä muiden kiinteiden polttoaineiden kuten metsäbiomassan, turpeen ja kivihiilen kanssa. Kierrätyspuumursketta käyttämällä voimalaitokset voivat vähentää ja korvata turpeen ja kivihiilen käyttöä. Kierrätyspuumursketta käyttävät voimalaitokset ovat yleensä leijupetikattiloita ja ne tuottavat sähköä, lämpöä ja höyryä riippuen paikallisesta energiatarpeesta.

Rakennus- ja purkupuujätteen arvoketjun vaiheita on hahmoteltu kuvasarjalla kuvassa 4.



Kuva 4. Rakennus- ja purkupuujätteen kierto rakennustyömailta jatkokäyttöön. (L&T)

3.2.2

Määrät ja tilastointi

Rakennus- ja purkutoiminnasta syntyvän puujätteen määrä ilmoitetaan ja kerätään ELY-keskuksille kansalliseen ympäristönsuojelun tietojärjestelmään, VAHTI:in. Jätteenkäsittelylaitokset ilmoittavat käsiteltävät ja hyödynnettävät jättemäärät järjestelmään vuositason jäteluokittain ja alkuperäsektoreittain. Rakennusjätteiden tilastointi pohjautuu sekä käsittelylaitokselle vastaanotetuiksi kirjattuihin jättemääriin että hyödyntämis-/käsittelypaikkaan edelleen lähetettyjen, esikäsiteltyjen jätteiden määriin. Määrien ilmoitusvelvollisuus on toimijoilla, jotka kuuluvat ympäristöluvan piiriin. Yhteenvedoja laatiessaan Tilastokeskus pyrkii poistamaan samojen jäte-erien laskemista jätetuollon eri portaissa.

Tilastokeskuksen (SVT 2015) arvion mukaan vuonna 2013 rakentamisesta peräisin olevaa puujätettä kertyi Suomessa 142 000 tonnia, mikä kattaa 4,2 % kaikesta kertyneestä puujätteestä. Tämän tilaston mukaan rakennusjätteeksi laskettavasta materiaalista noin 99 % on raskaita mineraalijätteitä eli pääasiassa maa-aineksia. Kun näitä ei oteta lukuun, puuperäisen jätteen osuus lopuista rakennusjätteistä on noin neljä viidesosaa.

VTT-vetoinen, haastatteluihin sekä tilasto- ja materiaalianalyysiin perustunut NeReMa-projekti, on arvioinut puuperäisen rakennusjätteen määrän huomattavasti Tilastokeskusta suuremmaksi. Projektin arvio vuoden 2011 osalta, noin 700 000 tonnia, on lähes kolme kertaa kyseisen vuoden Tilastokeskuksen arviota suurempi. On kuitenkin huomionarvoista, että tutkimuksen lähtöoletukset eivät ole samat kuin Tilastokeskuksella vaan määrään on arvioitu myös materiaaliavirtoja, jotka eivät päädy käsittelylaitoksiin. (VTT 2012, 24.)

Tilastokeskuksen ilmoittaman rakennus- ja purkuteollisuudesta syntyvän puujätteen määrä on laskenut merkittävästi viime vuosina. Suurimpina tekijöinä laskuun voidaan nähdä taloussuhdanteiden vaihtelun aiheuttama rakentamisen väheneminen sekä laskenta- ja tilastointitapojen muuttuminen eri vuosina. Uudisrakentamisen kohdalla huomattava osasyys vaikuttaisi olevan erityisesti materiaalihokkaammat toimintatavat.

3.2.3

Kierrätystavoitteet

Euroopan parlamentin ja neuvoston jätepuitedirektiivi (2008/98/EY) määrittelee 11 artiklan kohdassa 2b jäsenvaltioiden tavoitteeksi ”...vuoteen 2020 mennessä vaarattoman rakennus- ja purkujätteen, jäteluettelon luokassa 17 05 04 määriteltyä luonnosta peräisin olevaa ainesta lukuun ottamatta, valmistelua uudelleenkäytettäväksi, kierrätystä ja muuta materiaalien hyödyntämistä, mukaan luettuina maantäyttötoimet, joissa jätettä käytetään korvaamaan muita materiaaleja, on lisättävä vähintään 70 painoprosenttiin”. Sekalaisen rakennus- ja purkujätteen kierrätyksen ja uudelleenkäytön tilastointi on todettu hyvin haastavaksi. Suomessa kierrätysasteen on arvioitu olevan noin 26–54 % välillä, kun muualla EU:ssa se on keskimäärin 47 % (DG ENV 2011, 20; Peuranen & Hakaste 2014, 22). Kuten edellisessä luvussa mainittiin, rakennus- ja purkujätteiden kokonaismäärästä vain noin 1 % on muuta kuin maa-aineksia. Mineraalijätteiden osalta tilastoinnin merkittävä ongelmakohta on, ettei siitä selviä kuinka suuri osa mineraalijätteistä kuuluu 70 %:n tavoitteen piiriin, kun mineraalijätteisiin luetaan esimerkiksi betoni- ja tiiliaines maa-aineksen lisäksi.

Käsitellyn ja hyödynnetyn puun osuutta rakennus- ja purkujätteestä ei erikseen tilastoida, mutta Tilastokeskuksen (SVT 2013) vuoden 2011 tiedoista voi päätellä energiahöydyntämiseen päätyneen 99,8 % rakentamisen puujätteistä. NeReMa-projektin arvio energiahöydyntämiseen päätyvän rakentamisen puujätteistä on noin 70 % (VTT

2012, 24). EU:ssa keskimäärin noin kolmasosa rakennuspuujätteestä päätyy energiahyödyntämiseen, kolmasosa kierrätykseen (lastulevyn raaka-aineeksi) ja kolmasosa loppusijoitukseen kaatopaikalle (Kojo & Lilja 2011, 73).

Rakennustyömailla erilliskerätyn puujätteen lisäksi puuperäistä jätettä päätyy myös sekalaisen rakennusjätteen joukkoon. Sekalaisen rakennusjätteen käsittely vaihtelee paikkakuntaakohtaisesti riippuen syntypaikkalajittelukäytännöistä ja olemassa olevista kierrätyslaitoksista. Täten puujätteiden mahdolliset hyödyntämistoimenpidemahdollisuudet vaihtelevat myös merkittävästi. Pirhosen ym. (2011, 29) arvion mukaan sekalaisen rakennusjätteen seassa on keskimäärin 10 % puuta kun Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy:n (Kojo & Lilja 2011, 35) selvityksessä arvioitu puun osuus oli 30,8 %, joka on samalla tasolla kuin L&T:n tekemissä selvityksissä.

Tilastokeskuksen raportoinnista ei käy myöskään ilmi, kuinka puujätteiden syntyminen jakaantuu erilaisten rakentamisen alojen suhteen. Suurin osa syntyy kuitenkin talonrakentamisesta. Talonrakentamisen osalta rakennus- ja purkujätteen syntymistä ei jaotella myöskään uudis-, korjaus- ja purkurakentamisen alle. Mitä ilmeisemmin yli puolet rakentamisen puujätteestä syntyy kuitenkin korjausrakentamisen yhteydessä, mikä tuottaa hyvin vaihtelevan laatuista puujättemateriaalia, jolle voi olla vaikea löytää muuta jatkokäyttöä kuin energiahyödyntäminen. Vähiten talonrakentamisen aloista puujätettä tuottaa uudisrakentaminen. (Kojo & Lilja 2011, 23-24.)

Myöskään erilaatuisia puujätteen luokkia A-C ei tilastoida erikseen. Väisänen (2014, 12) teki tutkielmassaan arvioita eri luokkien puujätteen syntymisestä talonrakennustyömailla ja hänen arvionsa mukaan noin 45 % rakentamisen puujätteistä on puhdasta B-luokan puuta, loppu katsotaan epäpuhtaammaksi C-luokan puujätteeksi.

3.2.4

Kierrätyksen haasteet

Suomi on monelta kannalta haasteellinen puujätteiden kierrätysmaa. Neitseellisen puun tarjonta Suomessa on suurta. Pinta-alaltaan laajassa ja harvaan asutussa maassa pitkät etäisyydet nostavat kuljetuskustannukset helposti tasolle, jossa mahdollisesti pidemmän kuljetuksen vaatima kierrätysliiketoiminta ei ole kannattavaa, kun vaihtoehtona on polttoainekäyttö paikallisessa voimalaitoksessa. Kierrätyksen ja uusioikäytön potentiaaliin vaikuttaa siis merkittävästi myös raaka-aineen syntypaikka.

Vaikka jätepuulla mahdollisesti voitaisiinkin laatunsa puolesta korvata neitseellistä materiaalia joissakin tuotantoprosesseissa, ympäristön näkökannalta on otettava huomioon myös kuljettamisen aiheuttamat päästöt suhteessa kierrätettävän materiaalin käytöstä saavutettavaan hyötyyn. Monessa tapauksessa puujätteen ajaminen läheiseen polttolaitokseen voikin olla kokonaisuuden kannalta järkevämpää kuin toimittaa tämä kuitulaadultaan heikompi materiaali pitkien matkojen päähän materiaalina hyödynnettäväksi. Puujäte on siinä mielessä hankala myös kuljetuksen kannalta, että sen kerääminen ja tyhjentäminen on hidasta ja jätettä on vaikea pakata tiiviisti, joten kuljetukset sisältävät paljon ilmaa. Murskaamalla puujätteen kuormapainot saadaan korkeiksi, mutta palakoon pienentäminen rajaa pois osan mahdollisista kierrätysprosesseista.

Suomen haastava tilanne puujätteen määrän, laadun ja hyödyntämisen suhteen on hyvin erilainen verrattuna Keski- ja Etelä-Eurooppaan. Suomen erityispiirteisiin kuuluu se, että puujätteet hyödynnetään hyvin tarkkaan, mutta kierrättämisen osuus on verraten pieni. Suomessa on saatavilla valtavasti korkealuokkaista neitseellistä puuta ja lisäksi laaja metsä-, saha- ja kuituteollisuus tarjoaa paljon hyvälaatuisia sivutuotteita, jotka koetaan usein houkuttelevammiksi teollisuuden raaka-aineiksi kuin jo kerran käytetty jätepuu, kun raaka-aineen puhtautta tai tasalaatuisuutta ei tarvitse arvuutella.

On myös huomionarvoista, että energiateollisuus on vahvasti mukana kilpailussa puusta ja puujätteestä raaka-ainemarkkinoilla. Suomessa ja muissakin Pohjoismaissa on jatkuva tarve lämmitysenergialle, mikä on johtanut siihen, että käytännössä kaikki talteen otettu puujäte poltetaan lopulta tavalla tai toisella energiaksi. Tämä lisää puujätteen kysyntää ja nostaa sen arvoa. Neitseelliseen puuhun nähden kierrätyspuun etuna poltettaessa on alhaisempi kosteuspitoisuus ja siten parempi tehollinen lämpöarvo saapumistilassa. Vaikuttaakin siltä, että Suomessa kannatusta saa nykyinen ajattelumalli, jonka mukaan kierrätyspuu johdetaan suosiolla energia-käyttöön ja keskitytään kilpailemaan puhtaammista ensivaiheen jalostuksen sivutuotteista. EU:n keskiarvo energiahyödyntämiselle on kolmannes puujätteestä, mutta esimerkiksi Etelä-Euroopassa puujäte menee pääasiassa lastulevyn raaka-aineeksi. (Kojo & Lilja 2011, 72–73.)

Toisin kuin joissakin muissa Euroopan maissa, Suomessa kierrätyspuuta energiantuotannossa hyödyntäville ei kuitenkaan makseta tukia. Muualla Euroopassa on todettu, että energiakäytön subventio nostaa kierrätyspuun kysyntää ja hintaa. Kova kilpailu kierrätyspuusta sekä nopeat muutokset tukiin liittyvässä lainsäädännössä voivat ajaa kierrätyspuuta tuotteiden valmistuksessa käyttäneet yrityksen nopeasti ahtaalle. Edellä mainitut tekijät voivat heijastua myös Suomen puumarkkinoihin.

Euroopan komission teettämän selvityksen mukaan Suomessa rakentamisen jätteen suhteellinen osuus on suurempi kuin Etelä-Euroopassa. Komissio painottaakin, että Suomi on suuren puujätteen osuutensa takia esimerkki maasta, jossa rakennusjätteen 70 %:n kierrätystavoite on erityisen vaikea saavuttaa. Komission mukaan käytetyn rakennuspuun kierrätyksen esteitä ovat neitseellisen puun edullisen hinnan lisäksi laatuun liittyvät ongelmat ja ennakkoluulot, puutteellinen lajittelu sekä kontaminaatio. (Kojo & Lilja 2011, 72–73.)

Lainsäädännöllä on merkittävä vaikutus kierrätyspuun mahdolliseen hyödyntämiseen rakentamistarkoituksessa. Kierrätyspuun uusio- ja uudelleenkäyttöä rajoittavat Suomessa tiukat rakennusmateriaalien laatuvaatimukset, mikä on johtanut siihen, että rakentamisen puujäte on Suomessa päätynyt pääasiassa polttoon. Käyttötarkoituksesta riippuen kierrätyspuun puhtaudesta saatetaan olla hyvinkin tarkkoja, sillä sisätilakäytössä ei haluta ottaa riskiä puun kontaminaatiovaarasta. Joihinkin tarkoituksiin kierrätetty puukuitu ei taas ole tarpeeksi kestävä. Kantavissa rakenteissa voidaan käyttää vain lujuusluokiteltua puuta ja tällaista luokitusta ei ole olemassa kierrätyspuulle ja toisaalta sen hankkiminen on myös kallista. Kierrätyspuun hintaa nostaa myös se, että käyttökelpoisen puun tunnistaminen vaatii paljon käsityötä. Toisarvoisiin kohteisiin, jossa lujuusluokitusta ei tarvita, kierrätyspuuta voidaan käyttää, mutta tarjontaa tai kysyntää ei nähdä olevan riittävästi. Suomen markkinoilta löytyy tosin tälläkin hetkellä toimijoita, jotka myyvät käytettyjä rakennusmateriaaleja uudelleenkäyttöön.

Osittain rakennuspuumateriaalin hyödynnettävyyden ongelmat voidaan laittaa myös tietopuutteiden piikkiin. (Pirhonen ym. 2011, 29–30; Peuranen & Hakaste 2014, 17.) On myös huomioitava, että eri rakennusmateriaaleja voi olla vaikea erottaa toisistaan materiaalihyödyntämistä varten. Purkujätteen käsittelyä hankaloittaa lisäksi se, että ne voivat sisältää haitallisia aineita, kuten asbestia sekä PCB-yhdisteitä, joiden käsittelystä ollaan hyvin tarkkoja. Epäpuhtaudet voidaankin nähdä yhdeksi rakennuspuun kierrätyksen ja uusiokäytön suurimmaksi haasteeksi. (DG ENV 2011, 212.)

3.2.5

Tilastoinnin haasteet

Rakennusjätteen tilastointiin liittyy monenlaisia haasteita. Arviot rakentamisessa syntyvästä puujätteestä vaihtelevat paljon ja vaikuttaa siltä, ettei kovin tarkkaa tietoa rakentamisen puujätteen kokonaismäärästä ja jakautumisesta ole saatavilla

valtakunnallisella tasolla. Euroopan komission mukaan tilastointi on useimmissa EU-maissaakin niin epäluotettavalla tasolla, että joudutaan turvautumaan pääasiassa asukasta kohti syntyvän jätteen määrän arvioihin. Koska useiden jäsenvaltioiden kohdalla heidän oma arvionsa jätemääristä on niin matala, täytyy tilastoinnissa käyttää myös erilaisia korjauskertoimia. (DG ENV 2011, 13–14; Kojo & Lilja 2011, 73). Kun luotettavaa tietoa ei pystytä vuosittain raportoimaan, vaikeuttaa tämä myös materiaalihokkuuteen liittyvien johtopäätösten tekemiseen ja ohjaukseen.

Resurssit rakennusjätteen tilastoinnin kehittämiseen ovat olleet tiukassa ja sen voidaan nähdä olevan laiminlyöty Suomessa. Kuten aiemmin kerrottu, Suomen rakennusjättilastointi ei tällä hetkellä erittele, ovatko rakentamisen puujätteet peräisin uudis-, korjaus- vai purkurakentamisesta, miten jätteen syntyminen jakautuu toimialoittain (esimerkiksi talonrakennus, vesi- ja infrarakentaminen), kuinka paljon mitään puujäteluokkaa A-D syntyy tai miten rakentamisen puujätteitä lopulta käsitellään tai hyödynnetään. Yhdeksi tarkkuutta lisääväksi tekijäksi ehdotetaan jätteenkäsittelijöiden ja -kuljettajien tekemää tarkempaa jätteen alkuperän kirjaamista, esimerkiksi jaotteleamalla jäte uudis-, korjaus- ja purkurakentamisen alle. (Peuranen & Hakaste 2014, 18.)

Rakennuksilla tai rakennustyömaiden välillä tehdään tapauskohtaisesti paljonkin suoraa puutavaran uudelleenkäyttöä sekä uudelleenkäytön valmistelun toimenpiteitä, joiden seuranta ja tilastointi on vaikeaa. Osittain tilastointia vaikeuttava seikka on rakennusjätteen puutteelliset lajittelukäytännöt työmailla. Uudisrakentamisen osalta suunnittelu on helpompaa ja materiaalihokkuuden todetaan olevan hyvällä mallilla, mutta korjaus- ja purkurakentamisessa syntyy paljon sekalaista jätettä, jota pitäisi vähentää turhan purkamisen välttämällä, säästäväillä purkumenetelmillä sekä jätteen tehokkaalla lajittelulla. Erityisesti pienissä rakennushankkeissa esiintyy huomattavia puutteita ja sekalaisen rakennusjätteen määrä onkin usein suuri. Haasteet kiteytyvät niin tiedollisiin, asenteellisiin kuin vastuunotollisiin asioihin, mutta myös esimerkiksi tilanahtaus tuottaa usein ongelmia. (Peuranen & Hakaste 2014, 17.)

3.3

Puupakkausjätteet

Puupakkausjätteisiin liittyviä asioita, kuormalavojen arvoketjua, jätteen määriä, tilastointia, kierrätystavoitteita sekä erilaisia haasteita, on käsitelty kokonaisvaltaisesti tämän raportin erillisenä liitteenä löytyvässä erillisselvityksessä ”Käsitteet, määritelmät ja tilastointi puupakkausjätteiden uudelleenkäyttöön valmistelusta, kierrätyksestä ja hyödyntämisestä” (liite 6). Erillisselvityksen sisältö on referoitu seuraavassa.

Puupakkauksia, kuten kuormalavoja, kaapelikeloja, tynnyreitä ja laatikoita, käytetään pääasiassa tavarankuljetuksissa. Käytetyin puupakkausmuoto niin kansallisesti kuin kansainvälisesti on kuormalava. Tässä projektissa on keskitytty puupakkauksista nimenomaan kuormalavoihin niiden merkittävän aseman takia.

Puupakkauskeskukset ovat yrityksiä, jotka tapauksesta riippuen muun muassa ostavat, myyvät, vuokraavat sekä lajittelevat ja korjaavat puisia kuljetuspakkauksia. Osa kuormalavoista käytetään suoraan uudelleen yrityksen tai yritysten sisällä, mutta useimmiten lavat kuitenkin lähetetään puupakkauskeskukseen, jossa niiden käyttökelpoisuus tarkistetaan. Käytössä kiertää paljon eri käyttötarkoituksiin suunniteltuja kuormalavoja. Standardoituja kuormalavoja (FIN- ja EUR-lava) voidaan käyttää uudelleen keskimäärin noin 8-10 kertaa, niin kutsuttuja kertakäyttölavoja 2-3 kertaa. Keväällä 2015 Suomessa toimi 23 puupakkauskeskusta. (PPK 2015.) Kuormalavojen arvoketjua on kuvattu erillisselvityksen kappaleessa 3.

Yli miljoonan euron liikevaihdolla toimivat pakkausten tuottajat kuuluvat tuottajavastuun piiriin. Puupakkausten tuottajayhteisö on Puupakkausten Kierrätys PPK Oy, joka organisoii puupakkausten uudelleenkäyttöä, kierrättämistä, hyödyntämistä ja muuta jätehuoltoa. PPK selvittää puupakkausten kierrätyksen osuutta, Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy¹ pitää muuten huolen pakkausten tilastoinnista ja tietojen edelleen toimittamisesta. Vuoden 2012 arvion mukaan RINGIN tilastot kattoivat yli 90 % kaikista Suomen markkinoille toimitetuista pakkauksista. (PPK 2015; PYR 2015.)

Puupakkausten käytöstä syntyy Suomessa merkittävästi puujätettä, vaikka uudelleenkäyttötoiminnot ovatkin hyvällä tasolla. Eurostatin (2013) mukaan Suomessa tuotetaan asukasta kohti muihin EU-maihin ja pakkausmateriaaleihin suhteutettuna paljon puupakkausmateriaalia. Euroopan komission päätöksen (2005/270/EY, 2 artikla) mukaan puupakkausjätettä katsotaan syntyneen saman verran kuin markkinoille saatetaan samana vuonna pakkauksia. Vuonna 2013

- 206 000 tonnia puupakkauksia saatettiin markkinoille
- 31 000 tonnia puupakkausjätettä päätyi kierrätykseen
- 175 000 tonnia puupakkausjätettä päätyi energiahyödyntämiseen
- Kierrätysaste oli 15 %
- Hyötykäyttöaste oli 100 % (kierrätys + energiahyödyntäminen)
- Uudelleenkäyttöaste oli 55 %

Suomi on puupakkausten kierrätyksen osalta pakkauksia ja pakkausjätteitä koskevan direktiivin (2004/12/EY) asettamassa kierrätystavoitteessa, mutta kierrätystaso on laskenut tasaisesti. Samalla on huomattava, että kansallinen tavoite nousee vuodesta 2016 lähtien 17 painoprosenttiin. Jätehuollon etusijajärjestyksen määrittelemän kierrätyksen lisäksi kierrätysasteeseen lasketaan mukaan puupakkausten korjaus, joka on osa uudelleenkäytön valmistelua sekä maisemarakentaminen, joka on materiaalin muuta hyödyntämistä. Puupakkausten tilastoinnin toteuttamista ja tulkintaa leimaakin tietynlainen sekavuus ja epäyhtenäiset laskenta- sekä tulkintakäytännöt niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla. Suomi on hyvällä tasolla pakkausten uudelleenkäyttöasteessa, mutta enemmän seuratussa kierrätysasteessa ollaan kaukana EU-maiden keskiarvosta. On kuitenkin selvää, että laskentakäytännöt vaihtelevat paljon maiden välillä. Lainsäädäntö ja sen tulkinta herättävätkin paljon kysymyksiä. Tilastoinnin ja lain tulkinnallisia kysymyksiä käsitellään tarkemmin erillisselvityksen kappaleissa 4–7.

Puupakkausjätteen kierrätysmahdollisuuksiin liittyvät haasteet ovat pitkälti samoja kuin rakennus- ja purkupuujätteen kohdalla. Muun muassa neitseellisen puun runsas määrä, pitkät kuljetusvälimatkat ja energiateollisuuden raaka-ainekäyttö ovat esteitä puupakkausjätteen kierrätyskäytölle. Raaka-aineen laatuun ja kestävyteen liittyy varmasti ennakkoluuloja myös puupakkausjätteen kohdalla, vaikka puupakkauksista peräisin oleva jättepuu onkin pääsääntöisesti hyvin puhdasta, joko B- tai jopa A-luokan puuksi luokiteltavaa. Vaikka Suomessa valmistetut kuormalavat ovatkin pääsääntöisesti käsittelemätöntä puuta, ulkomailta maahantuotujen lavojen kohdalla näin ei välttämättä ole. Näin ollen sekalaisia puupakkauksia murskatessa tämä voi luoda haasteita puujäteluokan arvioinnille. Suuremmilta osin puupakkausjäte päätyykin hyödynnettäväksi energiakäyttöön. Kierrätyksen kannalta ongelmana voidaan myös nähdä, että käyttö- ja korjauskelpoisia kuormalavoja päätyy eri jätteiden joukkoon uudelleenkäytön sijaan.

¹ Entinen Pakkausalan Ympäristörekisteri PYR Oy.

4 Puujätteen hyödynnettävyys uusien tuotteiden raaka-aineena

4.1

Sekalaisen puujätteen uudelleenkäyttö- ja kierrätyskohteet

Puuperäisten tuotteiden positiivisista ympäristövaikutuksista yksi keskeisin on hiilen sitoutuminen ilmakehästä puutuotteisiin. Puutuotteet muodostavatkin alkuperäiseen metsään verrannollisen hiilivaraston, jonka kriittinen tekijä on materiaalin kiertoaika. Tästä syystä olisi tärkeää, että puu kiertää tuotteena mahdollisimman pitkään, sillä silloin puu myös varastoi ilmakehän hiiltä mahdollisimman pitkään. Polttamalla puun elinkaari voidaan katkaista missä tahansa käyttövaiheessa. Korvaamalla fossiilisia polttoaineita energiakäytössä hillitään ilmastonmuutosta jo sellaisenaan pitkällä aikavälillä, mutta yhteiskunnallisesti suurin hyöty puun käytöstä saadaan kierrättämällä puu puutuotteiden kautta energiakäyttöön. Edellistä toimintaa kutsutaan kaskadi-käytöksi. Pirhosen ym. (2011, 45) mukaan tällaisessa käytössä kertaantuvat kestävä metsänhoidon, materiaalisubstituution, hiilivaraston ja energiasubstituution tuomat hyödyt. Puun kierron vaikutuksista, mukaan lukien erilaiset materiaalisubstituutiot, tehtyjä kattavia selvityksiä on kuitenkin kansainvälisestikin katsoen vähän.

Edellisillä linjoilla on myös Pingoud (2006, 11), joka jakaa puutuotteiden vaikutukset ilmastonmuutoksen kannalta kahteen kategoriaan: ensinnäkin puutuotteet ovat hiilen varastoja ja toimivat hiilinieluinä ja toisekseen käyttämällä puutuotteita fossiilisten polttoaineiden substituuttina voidaan kasvihuonekaasupäästöjä vähentää välillisesti. Tutkimuksessa korostetaan kuitenkin, että tuoteni elut toimivat ja ovat kestäväällä pohjalla vain kun metsänhoito hoidetaan ekologisella tavalla, eli hakkuun jälkeen metsiä uudistetaan.

Kuten mainittu tilastointihaasteisiin liittyvässä keskustelussa, rakentamisen puumateriaalia käytetään uudelleen ja valmistellaan uudelleenkäyttöä varten työmaiden sisällä ja välillä yrityksestä, rakennuskohteesta, käyttömahdollisuuksista ja työnjohdollisista asioista riippuen. Voidaan kuitenkin olettaa, että asenteissa uudelleenkäyttöä kohtaan sekä työmaiden laadunarviointikäytännöissä on vielä paljon parantamisen varaa. Esimerkkinä kuitenkin suhteellisen tehokkaasti uudelleenkäytettävistä rakennuspuumateriaaleista on siltatyömaiden muottipuut.

Jätepuun varsinaiset kierrätysmahdollisuudet olemassa olevilla toimintatavoilla ja tekniikoilla ovat Suomessa suppeat. Pienimuotoisen kokeilutoiminnan lisäksi tällä hetkellä ei ole teollisuutta, joka hyödyntäisi puujätettä raaka-aineena laajamittaisessa uuden tuotteen valmistuksessa. Poikkeuksena ovat kompostointilaitokset, jotka käsittelevät pienen osuuden Suomessa syntyvästä puujätteestä. Kuormalavoille on luotu oma kierrätysjärjestelmänsä, mutta se perustuu pääasiassa pakkauksen uudelleenkäyttöön eikä sinänsä jätteen kierrättämiseen. Puhtautensa ansiosta haketukseen

päätyneitä kuormalavoja käytetään kompostoinnin tukiaineena sekä maisemarakentamisessa. (Ala-Viikari 2015.)

Keski- ja erityisesti Etelä-Euroopassa yleinen tapa hyödyntää syntynyttä puujätettä on juuri lastulevyteollisuuden raaka-aineena, mutta tämä ei sovellu Suomen olosuhteisiin kovinkaan hyvin ja tilanne vaikuttaa olevan sama muutenkin Pohjois-Euroopassa. Viime vuosina Suomen lastulevyteollisuudella on mennyt heikosti ja tällä hetkellä toiminnassa on vain yksi merkittävä lastulevyä valmistava tehdas. Heidän lastulevyn valmistusprosessissaan käytetään raaka-aineena joko sahateollisuudessa syntyvää puuhaketta tai sahanpurua eikä suoranaista kiinnostusta jätetuun käyttöön raaka-aineena tunnu olevan. (Pirhonen ym. 2011, 28; Väisänen 2014, 14.)

Suomen ympäristökeskus on tarkastellut jätetuun käyttöä lastulevyjen valmistuksessa raportissaan ”Jätteiden kierrätyksen ja polton käsittelyketjujen ympäristökuormitus ja kustannukset” (Myllymaa ym. 2008, 38). Raportissa todetaan, että lisääntyvällä puujätteen käytöllä lastulevytuotannossa ei säästettäisi neitseellistä raaka-ainetta, koska raaka-aine on jo nykyisellään sivutuotetta. Tutkimus osoittaa, että ei ole merkkejä siitä, että lastulevyjen tuotantomäärää rajoittaisi raaka-aineen saatavuus, joten jätetuun käytöllä ei todennäköisesti lisittäisi lastulevyn tuotantoa. Jos sivutuotteen sijaan lastulevyn valmistuksessa käytettäisiin jätetuuta, nykyinen raaka-aine päätyisi todennäköisesti energiahyödyntämiseen.

Lastulevyteollisuuden tekniset valmiudet käyttää kierrätyspuuta ovat varsin hyvät. Kierrätyspuun käyttö lastulevyn valmistuksessa johtaisi kuitenkin siihen, että lastulevyjen valmistukseen käytettäisiin huonompilaatuista ja heterogeenisempaa raaka-ainetta, jolloin lastulevyjen laatu saattaisi kärsiä. Samalla toimialojen ilmastovaikutus kuitenkin pysyisi muuttumattomana, puuteollisuuden sivutuotteiden korvatussa jätetuuta energiantuotannossa. Aiemmissa testeissä ongelmaksi ovat osoittautuneet myös puujätteen metallijäämät.

Pirhonen ym. (2011, 28) selvityksen mukaan kierrätyspuun hyödyntämisessä kuitulevyn materiaaliksi suurin haaste on juuri raaka-aineen puhtaus. Raportin mukaan kuiva kierrätyspuu myös kuiduttuu huonosti, kuiduttamiseen tarvitaan enemmän kemikaaleja, levyn puristusaika pitenee ja käytetyn veden puhdistaminen on lisähaaste. Näiden lisäksi kierrätyspuulevyn ominaisuudet ovat neitseellisestä materiaalista valmistettua huonommat.

VTT:n ”Jätetuusta kuitumateriaalia uusille tuotteille” -projekti (Puukuitu-projekti) pyrki selvittämään rakennusteollisuuden jätetuuraaka-aineen soveltuvuutta kuidutettavaksi ja siten mahdollisuutta hyödyntää sitä uusissa kuitupohjaisissa sovelluksissa energiahyödyntämisen sijaan. Projektissa testattiin B-, C- ja D-luokan puujätteiden soveltuvuutta tyyppillisiin paperiteollisuuden jauhatus- ja keittomenetelmiin. Hiertämällä ja/tai keittämällä eri puujättejakeista valmistettiin onnistuneesti puukuitulankaa ja vaahtoarkkeja. Rakennuspuujätteen käytölle tässä tarkoituksessa ei nähty estettä, kun jätetuun laatu ja puhtaus on etukäteen varmistettu. (VTT 2015, 7, 36.)

Edellä mainittujen lisäksi ympäri maailmaa löytyy monenlaisia jätetuun kierrätyskäytäntöjä. Saksassa on kehitetty auditointiohjelmistoja optimoimaan rakennusten purkua sen mukaan, kannattaako tekniset ja taloudelliset näkökohdat huomioon ottaen keskittyä materiaaleja rikkovaan vai rikkomattomaan purkamiseen. Ennen purkamista rakennuksesta kerätään mahdollisimman tarkat tiedot käytetyistä materiaaleista ja näiden perusteella määritellään purkamismenetelmä tai niiden yhdistelmä sekä purkujärjestys ja -aikataulu. Muun muassa Pohjois-Amerikassa taas on yrityksiä jotka, purkavat vanhoja rakennuksia käsityönä ja jalostavat tuotteet edelleen uusio-käyttöön. Tuotteita menee mm. lattialankuiksi, paneeleiksi ja ulkoverhoilulautoiksi. Kokonaisvolyyminä tämä toiminta on kuitenkin pienimuotoista ja tietoisuutta kierrätyspuun käytöstä pyritään lisäämään koulutuksen ja neuvonnan kautta.

Iso-Britanniassa noin puolet vuosittain syntyvästä yritysten ja kotitalouksien puujätteestä päätyy kaatopaikkasijoitukseen. Lopusta jätetuusta noin puolet käytetään

puupaneelien valmistukseen. Muita merkittäviä käyttökohteita ovat kompostointi ja maantäyttö sekä energiahyödyntäminen. Edellä mainittujen lisäksi kierrätyspuuta käytetään Iso-Britanniassa muun muassa pohjamateriaalina eri käyttötarkoituksissa, kuten eläinsuojissa, leikkipaikoilla sekä poluilla ja katteina. (BSI, 2012.) Alankomaissa pääsääntöiset kierrätyskohteet jätetuulle ovat käyttö lattia- ja pohjamateriaalina, erilaiset rakennuslevyt, kuormalavat sekä leikkipaikkojen alusmateriaalit.

4.2

Puumuovikomposiitti

Englannin kielen termi ”composite” kääntyy suomeksi komposiitiksi ja tarkoittaa yhdistelmää. Puukomposiitti valmistetaan kahta päämateriaalia käyttäen, pääideana on hyödyntää kunkin materiaalien luontaiset raaka-aineominaisuudet halutulla tavalla.

Puumuovikomposiitissa on nimensä mukaisesti yhdistetty puu ja muovi, näiden suhteellisten osuuksien vaihdellessa 10 ja 80 prosentin välillä. Samankaltaiset, esimerkiksi laminaattijätettä sisältävät tuotteet luokitellaan usein puukomposiiteiksi, vaikka ne eivät sisältäisikään puuta. Käyttötarkoitus puumuovikomposiitille on pääasiassa terassilautana, mutta myös ulkoverhouksessa, ikkunoissa, autoteollisuudessa, huonekaluissa ja sisustusmateriaaleissa.

Puumuovikomposiittituotteiden valmistukseen voidaan käyttää raaka-aineena joko neitseellistä tai kierrätettyä puuta ja muovia. Lisäksi prosessiin tarvitaan lisäaineita, kuten UV-suoja- ja pigmenttiaineita. Periaatteessa sekoituksia on mahdollista tehdä tuhansia erilaisia ja tuotteen ominaisuuksia voidaan muuttaa puun ja muovin suhdetta sekä näiden laatuja vaihtamalla.

Puumuovikomposiittia valmistetaan ekstruusio- eli suulakepuristusmenetelmällä sekä ruiskuvalulla. Molemmista menetelmistä raaka-aineseoksesta tehdään helposti muokattavaa ja homogeenista paineen, kitkan ja lämmön avulla. Ekstruusio menetelmällä valmistetaan vakiokokoista materiaalia, kuten listoja ja putkia. Ruiskuvalua käytetään valmistusmenetelmänä suurempien sarjojen sekä monimutkaisempien ja mittatarkkojen tuotteiden valmistamiseen. Ekstruusio menetelmä mahdollistaa suuremman puumateriaalin määrän käytön raaka-aineseoksessa kuin ruiskuvalu. Kierrätysmateriaaleja käytettäessä prosessit eroavat hiukan neitseellisten materiaalien prosessista.

Hiilen sidonnan lisäksi puumuovikomposiitilla voidaan nähdä olevan muitakin ympäristön kannalta positiivisia ominaisuuksia. Puumuovikomposiitin valmistukseen voidaan käyttää kierrätysmateriaaleja, elinkaarensa lopussa tuote voidaan hyödyntää uuden tuotteen materiaalina tai polttaa energiaksi muun puujätteen tavoin. Lisäksi puumuovikomposiitti ei sisällä myrkyjä eikä sitä tarvitse pintakäsittellä kemikaaleilla. Ominaista puukomposiittituotteille on muun muassa myös pitkä käyttöikä sekä hyvät sään- ja värinkesto-ominaisuudet ja sahatessa pölyämätön rakenne.

Puumuovikomposiitin valmistuksessa on teoreettisesti mahdollista käyttää rakennustyömailla syntyvää B-luokan puujätettä, mutta tämän valmistuksesta ei ole aiempaa tutkimustietoa. Epävarmuustekijöitä on paljon, suurimpina mainittakoon puumateriaalin heterogeenisuus sekä mahdolliset epäpuhtaudet. Myös sekalaisen muovijätteen kanssa ilmenee samanlaisia ongelmia. Vaikka jätteenkäsittelylaitoksilla saadaankin puujätteestä eroteltua koneellisesti suurin osa metallisista epäpuhtauksista, on kuitenkin jopa todennäköistä, että materiaaliin jää muita epäpuhtauksia. Vaarana on myös ei-toivottujen jakeiden kuten purkupuun sekä kyllästetyn puun päätyminen kierrätysmateriaalin sekaan. Mahdolliset raskasmetalli- ja muut haitta-aine-

pitoisuudet voivat periaatteessa jopa estää kierrätyspuun käytön puumuovikomposiitin raaka-aineena. Näiden vaikutuksista prosessiin ei ole aiempia tutkimustuloksia.

Edellä mainitut seikat asettavat kovat laatuvaatimukset koko kierrätysketjulle aina jätteen tuottajasta prosessoijaan ja hyötykäyttäjään saakka. Häviävän pienet epäpuhtauspitoisuudet tuskin ovat ongelma, ainakaan ulkokäyttöön suunnitelluissa tuotteissa, mutta saattaa olla, että sisäkäyttöön suunniteltuja tuotteita ei kannata valmistaa rakentamisen kierrätyspuusta koska laatuvaatimukset ovat korkeammat.

Suomesta löytyy muutamia puumuovikomposiittituotteita myyviä yrityksiä, tosin valmistus tehdään pääsääntöisesti kuitenkin ulkomailla, esimerkiksi Keski-Euroopassa ja Aasiassa. Nämä valmistavat esimerkiksi komposiittilaattoja sekä terrassimateriaaleja. Osassa tuotteista ei käytetä ollenkaan kierrätysmateriaaleja valmistukseen, osa taas on ottanut innovatiivisesti käyttöön raaka-aineiksi jätteitä, joita ei muuten ole aikaisemmin pystytty kierrättämään. Yksi kotimaisista innovaatioista on komposiittipihakivet, joiden raaka-aineesta lähes puolet voi olla käytöstä poistettua rakennus- ja pakkauspuumateriaalia, loput luonnon kiviainesta, sementtiä ja vettä. Komposiittikiville luvataan betonia kevyemmän rakenteen lisäksi erittäin kestävät käyttöominaisuudet sekä runsaasti eri muokkaus- ja väri vaihtoehtoja. Kansainvälisesti puumuovikomposiittituotteet ovat melko yleisiä USA:ssa, Euroopassa harvinaisempia, mutta kasvu on ollut voimakasta.

5 Projektin tulokset

5.1

Puujätteiden tuottaminen

Puuperäinen jäte on tällä hetkellä yksi niistä jätejakeista, jotka lajitellaan erikseen lähes kaikilla talonrakennustyömailla. Lajittelukäytännöt vaihtelevat kuitenkin jonkin verran eri puolilla maata; joissain paikoin puujätteeseen kelpaa vain puhdas, pinnoittamaton puu, kun toisaalla puujätteeseen kelpuutetaan myös mm. levyt ja pinnoitettu puumateriaali. Puupakkaukset kerätään työmailla yleensä erikseen, rikkiäisten mennessä kuitenkin jätepuulavalle. Talonrakennustyömailla tapahtuu jonkin verran puutavaran uudelleenkäyttöä, esimerkiksi kaidepuita käytetään uudelleen ja levytavaraa käytetään suojaamistarkoituksessa. Kun mietitään yleisesti rakennustyömaiden lajittelun tehokkuutta, voidaan nähdä, että vaihtelu siinä on työmaakohtaisesti merkittävää.

Puujäteprojektissa analysoidut koe-erät osoittivat, että ainakin pääkaupunkiseudun osalta nykyisenkaltainen rakennustyömaiden puujätteiden lajittelu tuottaa riittävän hyvää raaka-ainetta tämän projektin tyyppiseen käyttötarkoitukseen eli yleisellä tasolla ei ole välttämättä tarvetta muuttaa työmaiden lajittelukäytäntöjä. Mikäli työmaiden puhtaammalle puujakeelle olisi kysyntää, vaihtoehtona on lajitella käsittelemätön puhdas puu (A- ja hyvä B-luokka) erikseen, ja ohjata jäljelle jäävä käsitelty puu ja levytavara energijakeeksi. Tämän toimintamallin edellytyksenä nähdään kuitenkin, että energijae pitäisi hinnoitella nykyistä kilpailukykyisemmin.

Puujäteprojektin tarkoitus oli selvittää myös siltatyömaiden puujätteiden koostumusta ja niiden soveltuvuutta kierrätysraaka-aineeksi puukomposiitin valmistukseen sekä siltapuujätteen uudelleenkäyttöä sellaisenaan murskaamatta. Skanska teki kesän 2014 aikana selvityksen siltatyömaiden puujätteiden määristä ja laaduista. Selvitys pohjautui Liikenneviraston tilastoihin sekä kuuteen uudis- ja korjausprojektikohteeseen. Selvityksen mukaan jätejakeet siltahankkeissa on luokiteltavissa seuraavasti:

1. Puhdas puujäte, joka käytetään myöhemmin uudelleen työmaalla
2. Hyötykäyttöön sopiva puujäte, jota ei eri syistä johtuen hyödynnetä työmaalla ja joka päättyy energiahyötykäyttöön
3. Roskainen puujäte, joka ei kelpaa työmaalla hyödynnettäväksi ja joka päättyy energiahyötykäyttöön

Selvityksen arvio Suomen siltatyömaiden vuositason puujättemäärästä, joka olisi ohjattavissa raaka-aineena hyödyntämiseen, on 10 200–13 500 tonnin luokkaa. Syntyvät jätemäärät ja lajittelukäytännöt ovat hyvin työmaakohtaisia. Siltatyömailla tarkasteltu jäte oli lähtökohtaisesti kuivaa, sisältäen kuitenkin mekaanisia epäpuhauksia kuten nauvoja, hiekkaa ja betonia. Arvion mukaan noin 2 % siltapuujätteestä

sisältää hometta. Jos puhtaalle puujätteelle ei ole heti tiedossa uutta käyttökohdetta, nykykäytännöllä se ohjautuu energiahyödyntämiseen. Skanskan arvioiden mukaan heidän siltatyömaidensa sisällä ja välillä käyttökelpoinen puujäte kiertää tällä hetkellä tehokkaasti ja jäljelle jäävä puujäte on niin epäpuhdasta, että sitä ei voi hyödyntää järkevästi murskaamalla. Siltatyömailta jäljellejäävän puujätteen arvioitiin olevan puhtaudeltaan samanlaatuista kuin hankkeessa tarkasteltujen B-luokan jätetuun sekä kuormalavojen. Lisätietoa siltatyömaiden ominaisjätelmääristä ja syntymisestä vuositasona löytyy liitteestä 3.

Skanska toteutti kesällä 2015 siltatyömaiden puutaseselvityksen, jolla tuotettiin lisätietoa puutavaran uudelleenkäyttökäytännöistä sekä kierrätysasteesta. Tarkastelun kohteena oli 15 betonisiltakohdetta, joissa suurin osa puutavarasta käytetään muottien ja tukitelineiden valmistukseen. Seuraavassa muutamia tunnuslukuja selvityksestä:

- Puhdistettujen parrujen määrä verrattuna parrujen kokonaismenekkiin: ~ 50 %
- Puhdistettujen lankkujen määrä verrattuna lankkujen kokonaismenekkiin: ~ 55 %
- Sisäänostetusta tavarasta 1-4 kertaa kiertävä puutavara: ~ 30 %

Isompi puutavara, kuten parrut ja lankut, kiertävät tapauksesta riippuen työmaan tai työmaiden sisällä 1-4 kertaa. Pienempi puutavara, jonka osuus käytetystä puutavarasta oli yli kaksi kolmannesta, on kuitenkin käytännössä kertakäyttöistä. Tämä johtuu pääasiassa tavarahan heiveröisestä rakenteesta (rimat, ohuet lankut) sekä siitä, että mekaanisten epäpuhtauksien putsaamista materiaalista ei nähdä kannattavaksi. Osaltaan uudelleenkäyttökelpoisuutta vähentävät puumateriaaliin vaurioita aiheuttavat rakentamismenetelmät, joissa muotit ja tukitelineet sorrutetaan. Kuitenkin 30 %:n kierrätysosuudella on merkittävä vaikutus sisäänostettavan puumateriaalin kokonaismäärään.

Kuvassa 5 on kuvasarja Skanskan Masku-Nousiaisen siltatyömaalta elokuussa 2014 sekä työmaan muottipuuta ja puujätteitä.



Kuva 5. Masku-Nousiaisen siltatyömaa sekä työmaan muottipuuta ja puujätettä. (Janne Hannula, L&T)

5.2

Puujätteen käsittely

5.2.1

Puujätteen käsittelijän toiminta

L&T kerää ja kuljettaa erityyppisiä puujätteitä rakennustoiminnasta, kaupan alalta sekä teollisuudesta ja prosessoi niitä kierrätyslaitoksillaan kierrätyspuumurskeeksi, joka toimitetaan pääsääntöisesti polttoaineeksi energiantuotantoon. Lisäksi L&T:n toiminnoista on kuormalavojen uudelleenkäyttöön valmistelu ja kierrätys.

Puujäteprojekti avasi mahdollisuuden selvittää tarkemmin yhteistyössä alan toimijoiden kanssa, millä edellytyksillä niin teknisesti kuin taloudellisestikin sekalaisen puujätteen uudelleenkäyttöä ja materiaalikierrätystä voitaisiin edistää. Puujätteen kierrätyksen lisäämisellä olisi suuri merkitys kiertotalouden edistämiseksi, puujätteitä tuottavien asiakkaiden kierrätysasteiden nostamisessa sekä yhteiskunnallisesti kierrätystavoitteiden saavuttamisessa. Puujätteen käsittelyn osalta oltiin erityisen kiinnostuneita saamaan tietoa lajittelu- ja erotteluteknologioiden kehittämismahdollisuuksista sekä näkemyksiä logistiikkaketjun tarpeista liittyen erilaisiin rakennuksilta

ja puupakkauksista syntyviin puujätejakeisiin ja myös loppukäyttäjän asettamista laatuvaatimuksista puujäteperäiselle raaka-aineelle.

L&T:n kierrätyslaitoksilla voidaan tehdä puujätteisiin liittyen kahdentyyppistä prosessointia. L&T opastaa asiakkaitaan jätteen syntypaikkalajitteluun ja suurin osa puujätteiden käsittelystä tehdäänkin tällä hetkellä erilliskerätylle puujätteelle. Tällöin tehokkaalla yksi- tai kaksivaiheisella murskauksella pienennetään puujätteiden palakokoa ja mahdollistetaan puuhun kiinnittyneiden magneettisten ja ei-magneettisten metallien erottaminen seuraavassa vaiheessa magneeteilla ja pyörrevirtaerottimilla. Myös sekalaisemmasta jätteestä, kuten rakennussekajätteestä voidaan erottaa puu omaksi jakeekseen. Tällöin tarvitaan useita lajitteluvaiheita, kuten erilaisia seulontoja materiaalien erotteluun palakoon perusteella, ilmaluokitusta erottamaan raskaamat ja kevyemmät jakeet toisistaan sekä optisia lajitteluyksiköitä tunnistamaan eri materiaalit esimerkiksi NIR-spektriin perustuen.

Vastaanotettujen puujätteiden ja erityisesti tuotetun kierrätyspuumurskeen laatua seurataan tiiviisti kierrätyslaitoksilla. Jokaisena tuotantopäivänä kierrätyspuumurskeista otetaan säännöllisesti näytteitä, jotka kootaan kuukausittain kokoomanäytteiksi eri laitoksilta. Kokoomanäytteistä analysoidaan ulkopuolisessa laboratoriossa yli 20 ominaisuutta, jotka ovat kalorimetrinen lämpöarvo, tehollinen lämpöarvo kuiva-aineessa, tehollinen lämpöarvo saapumistilassa sekä kosteus-, tuhka-, rikki-, hiili-, vety-, typpi-, kloori-, natrium-, kalium-, alumiini- (metallinen), arseeni-, kadmium-, kromi-, kupari-, elohopea-, lyijy-, sinkki- ja bariumpitoisuudet.

Tuotettujen kierrätyspuumurskeiden laatu on täyttänyt hyvin energiantuotannon laatuvaatimukset. Projektissa havaittiin, että tuotetun B-luokan puumurskeen laatu kelpaa myös raaka-aineeksi komposiitin valmistukseen.

5.2.2

Projektin aikana toteutetut erottelutestit

Ennen projektin Saksan ekskursion L&T oli toimittanut etukäteen Keravan laitokseltaan kierrätyspuun C-luokan näyte-erän STEINERT:lle, jotta voitaisiin selvittää, voiko puujätteestä erotella metallia vielä tarkemmin kuin nykyisillä menetelmillä ja laitteistolla. Toimitetun näytteen ollessa liian puhdasta tähän testaustarkoitukseen, näytteeseen lisättiin metalliainesta paikan päällä testin toteuttamiseksi. Lisätyn metallin poistaminen onnistui STEINERT:n laitteistolla tehokkaasti.

Lisätestejä varten Demoliten terminaalilla valmisteltiin kaksi erillistä kestopuujätteen murskenäyte-erää (arseenia, kromia ja kuparia sisältävää CCA-puuta sekä kuparikyllästettyä Cu-puuta). Näyte-erät toimitettiin kesä-heinäkuussa 2014 XRF- eli röntgenfluoresenssi-lajittelukokeita varten STEINERT:lle Saksaan sekä Redwavelle Itävaltaan. Kokeissa haluttiin selvittää, pystytäänkö heidän laitteillaan tunnistamaan ja erottamaan CCA-puuta sekalaisesta puujätteestä tai Cu-puusta. Lopputuloksena oli, ettei kumpikaan testaajista onnistunut tunnistamisessa tai lajittelussa täysin.

Aluksi STEINERT raportoi, että heidän laitteistonsa pystyy tunnistamaan ja lajittelemaan lähetettyä materiaalia. Tarkemmissa testeissä selvisi kuitenkin, ettei tekniikan avulla saada tarpeeksi aktiivista signaalia CCA- ja Cu-käsiteltyjen puukappaleiden tunnistamiseen ja erilleen lajitteluun muista sekalaisista puumurskekappaleista tai toisistaan. Arseni-, kromi- ja kuparipitoisuudet ovat yksittäisissä puukappaleissa sen verran alhaisia, ettei niitä pystytä tunnistamaan ja erottamaan laitevalmistajien prosesseilla teollisessa mittakaavassa. Syynä tähän on, että käytöstä poistetussa kylästetyssä puussa metallipitoisuudet ovat alentuneet reilusti alkuperäisestä määrästä. Lisäksi on huomioitava, että kyllästetyssä puussa kyllästysaine on tunkeutunut pinta-puuhun. Murske sisältää myös sydänpuun kappaleita, joissa ei ole kyllästysainetta juuri ollenkaan.

Projektissa selvitettiin myös muita vaihtoehtoja kierrätyspuumurskeen laadun varmistamiseksi ja jatkopuhdistamiseksi. TITECH/TOMRA:n tekemistä kokeista on lisätietoja liitteestä 2, mutta niistä voidaan yhteenvetona todeta, että tarvittaessa erilaisilla teknologioilla on mahdollista päästä hyvin korkeisiin puhtausasteisiin (> 99,9 %) ja metallien erotustehokkuuksiin (> 97 %).

5.3

Puujätteen hyödyntäminen

Jätteen loppuhyödyntäjän, Stora Enson, pääkiinnostus projektin osalta liittyi siihen, onko sekalaista puujätettä mahdollista hyödyntää komposiitin valmistuksessa ja voiko kierrätyspuun käytöstä olla oikeastaan mitään etua valmistusprosessin tai lopputuotteen kannalta. Lähtökohta jätepuun osalta todettiin haastavaksi monessa suhteessa. Lähtöoletus ennen testejä oli, että komposiitista ei tule yhtä vahvaa kuin neitseellisestä raaka-aineesta valmistetusta, koska puukuidun laadulla on merkitys tuotteen materiaaliominaisuuksiin (esimerkiksi lujuusominaisuudet).

Jätepuu on puukuidun lähteenä hyvin heterogeeninen. Puujätteen seassa on sekalaista materiaalia puhtaasta sahatavarasta maalattuun lastulevyyn ja seassa on muita epäpuhtauksia, esimerkiksi muovia. Mekaanisen metsäteollisuuden sivutuotevirrat ovat puujätettä homogeenisempia ja näin ollen komposiitin valmistuksen kannalta materiaalien ominaisuudet ovat ennakoitavissa, jolloin sivutuotevirran käyttäminen kierrätyspuuhun nähden on suuri etu. Myös kierrätysraaka-aineen kustannus ja tasainen, ennakoitavissa oleva materiaalivirta ovat edellytyksiä toiminnan kannattavuudelle.

Kun projektissa päädyttiin siihen, että puujätteestä kokeiltaisiin valmistaa puumuovikomposiittia hyödyntäen jätepuuta, pääkaupunkiseudun rakennustyömailta peräisin oleva B- ja C-luokan puujäte käsiteltiin L&T:n Keravan laitoksella ja koe-erät jätepuumursketta toimitettiin Stora Ensolle. Vuoden 2013 loppupuolella Stora Enso tilasi laboratoriolta erille tuhkimiskokeet, jotka antoivat viitteitä siitä, ettei testattu materiaali sisältänyt mainittavia määriä metallipartikkeleita. Myös L&T:n omat säännölliset testit tukivat tätä havaintoa.

Seuraavassa vaiheessa testattiin puujätteen kuivausta korkeissa lämpötiloissa jatkokäsittelyn, eli murskauksen ja jauhatuksen, helpottamiseksi. Lämpökäsittely toteutettiin yhteistyössä Lahden Ammattikorkeakoulun kanssa heidän kamarikuivaamossaan. Stora Enson omilla sahoilla on myös kapasiteettia isojen puujättemäärien kuivaukseen, mutta kyseessä olevan puumurskeen ollessa hyvin paloherkkää päädyttiin toteuttamaan kuivaus Lahdessa. Yhden erän kuivausvaihe kesti noin 30 – 80 tuntia, riippuen materiaalien alkukosteudesta. Kuivauksen jälkeen murske toimitettiin jauhattavaksi entistä hienommaksi materiaaliksi Stora Enson Honkalahden sahalle.

Heinäkuussa 2014 Stora Enso aloitti testaamaan kierrätyspuumurskeen käyttöä puumuovikomposiitin valmistuksessa. Ekstruusiolinjalla tehdyt koeajot suoritettiin ulkopuolisella toimijalla. Tässä vaiheessa päädyttiin valmistamaan komposiittia ainoastaan B-luokan puujätteestä, koska jauhatuksen yhteydessä C-luokan puujätteestä löytyi metallipartikkeleita. Testeissä valmistettiin onteloputkimaista puumuovikomposiittia (kuva 6). Havaittiin, että eri lämpötiloilla käsiteltyjen materiaalien työstöominaisuuksissa oli eroja; osa kappaleista halkeili pinnasta. Mallikappaleille suoritettiin sääkaappitestit värinkeston havainnoimiseksi sekä materiaaliominaisuustestit, joilla selvitettiin taivutus- ja turpoamisominaisuuksia.

Ensimmäisessä koeajossa tehtiin kokeilut erilaisilla materiaaliyhdistelmillä (B-luokan puujäte/ neitseellinen polypropeeni, B-luokan puujäte/kierrätyspolypropeeni, neitseellinen puu/kierrätyspolypropeeni ja neitseellinen puu/neitseellinen polypro-

peeni). Testien perusteella voitiin todeta, että kierrätyspuun ja kierrätyspolypropeenin sekoituksesta tehdyt testikappaleet olivat ominaisuuksiltaan teknisesti heikompia kuin kierrätyspuusta ja neitseellisestä muovista valmistetut mallit. Lisäksi todettiin, että testikappaleet, joihin käytettiin tasalaatuista sahojen sivutuotevirtaa puumateriaalina, olivat ominaisuuksiltaan parempia kuin kierrätyspuusta valmistetut. Myös värien peittävyys todettiin riittämättömäksi kierrätyspuukappaleissa. Ensimmäisen komposiittierän ominaisuustestien tuloksia on liitteessä 5.



Kuva 6. Ensimmäisen koe-erän lopullista puumuovikomposiittituotetta. (Janne Pynnönen, Stora Enso)

Komposiittitestien toisessa erässä päädyttiin käyttämään puujättemateriaalina B-luokan puujätettä sekä vielä B-luokkaakin puhtaampaa, käytöstä poistettujen kuormalavojen puumurskettä. Testissä käytettiin samoja muoviraaka-aineita kuin ensimmäisessä erässä ja käsittely tapahtui muutenkin samalla tavalla, tosin valmistusreseptiä muutettiin hiukan ensimmäisen koeajon kokemusten perusteella. Alkuperäisen aikataulun mukaan komposiittitestien piti jatkua vuoden 2014 lopulla tai heti alkuvuodesta 2015, mutta matkassa oli mukana epäonnea Lahden AMK:n kuivaustilojen tietokoneen hajottua, vieden mukanaan prosessiin tarvittavan ohjelmiston. Toisen koe-erän kuivaaminen suoritettiin maaliskuussa 2015. Komposiitin valmistuksen koeajot tehtiin samalla ulkopuolisella toimijalla kesän 2015 aikana, mutta tulokset eivät selvinneet raportin määräaikaan mennessä.

Jätepuusta tehdyn puumuovikomposiitin käyttöikä ei osata vielä arvioida. Kuitenkin sen tultua käyttöikänsä päättyneeseen voidaan se hyödyntää joko murskaamalla uudestaan komposiitin materiaaliksi, kuten tuotannossa syntyvälle hukalle tehdään. Vaihtoehtoisesti komposiittimateriaali voidaan hyödyntää polttamalla energiaksi. Jätepuun hyödyntämisprosessin kustannuksia arvioitiin hyödyntäjän toimesta sisäisesti, eivätkä tiedot ole julkisia. Kuitenkin lienee selvää, että tarvittavan tuotekehityksen ja kierrätysaspektin takia jätepuun käyttö tulisi näkymään tuotteen hinnassa sitä korottavasti.

Puujätteen kierrätyksen ja hyödyntämisen yhteiskunnallinen kannattavuus

Mirva Väisäsen pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli tutkia millä reunaehdoilla puujätteen kierrättämisestä tehtäisiin kannattavaa niin yhteiskunnan kuin eri jätehuoltoketjuun osallistuvien toimijoiden kannalta. Nykytilanteen lähtöolettamuksena tutkimuksessa pidettiin sitä, että kaikki rakentamisen puujätteet päätyvät energiahyödyntämiseen. Vertailukohtana käytettiin tilannetta, jossa hyvälaatuinen rakentamisen puujäte erotellaan erikseen puumuovikomposiittituotteen valmistukseen ja huonolaatuinen taas ohjataan edelleen energiahyödyntämiseen. Tutkielman tekoheikellä Suomessa ei ollut teollisuutta, joka hyödyntäisi puujätettä raaka-aineena tuotteiden valmistamiseen.

Yhteiskunnallisen kannattavuuden lisäksi tutkittiin, mikä olisi jätteenkuljettajalle sekä -käsittelijälle riittävä korvaus, jotta näiden kannattaisi toimittaa prosessoitu puujäte energiahyödyntämisen sijaan kierrätykseen. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös mahdollisia vaikutuksia voimalaitoksen voittoon, jos se joutuisi tilanteeseen, jossa sen täytyisi korvata tällä hetkellä käytettävä puujäteperäinen polttoaine jollain toisella polttoainevaihtoehdolla.

Puujätteen energiahyödyntämiseen ja kierrättämiseen perustuvien toimintamallien vertailua varten Väisänen loi analyttisen mallin, jota hyödyntäen oli tarkoituksena laskea:

- jokaisen jätehuoltoketjun toimijan yksityinen voitto
- puujätteen kierrättämisen positiivinen ulkoisvaikutus (rajattu koskemaan jätepuun käyttömuotojen ilmastovaikutusta)
- yhteiskunnallinen hyvinvointi, joka koostuu edellä mainituista tekijöistä

Koska muodostetut yhtälöt sisälsivät useita epävarmuustekijöitä, Väisänen suoritti parametreille herkkyysoanalyysiä. Laskelmat sekä herkkyysoanalyysi puujätteen kokonaisvaltaisen energiakäytön sekä energiakäytön ja kierrätystoimintojen eroista osoittivat, että yhteiskunnan kannalta jälkimmäinen, kierrätystä sisältävä toimintamalli olisi jokaisessa tapauksessa parempi kuin vaihtoehto, jossa kaikki rakentamisen puujäte menisi polttoon. Kierrätyksen aiheuttamasta hiilidioksidin sidonnasta saavutettu rajahyöty on verraten pieni, ja merkittävämpi yhteiskunnallinen hyöty syntyisikin pääasiassa kierrätystuotteen, eli puumuovikomposiittiterassilaudan, korkean hinnan kautta.

Vaikka hyöty kierrättämisen lisäämisestä olisi yhteiskunnan kannalta huomattava, esimerkkilaskelman oletusarvoilla kaikki ketjun toimijat eivät tästä toimintamallista kuitenkaan hyötyisi. Suurin häviöjä vaikuttaisi olevan voimalaitos, sillä puupolttoaineen saatavuuden heikentyessä jouduttaisiin puuta korvaamaan kalliimmalla kivihieillä, jonka käytöstä maksetaan myös päästöoikeusmaksuja. On huomioitava, että malli ei kuitenkaan ota huomioon mahdollisia muita korvaavia polttoaineita, puumuovikomposiitin mahdollista päätymistä lopulta energiakäyttöön eikä sitä, että puupohjaisen polttoaineen tarjonnan väheneminen voi olla vain väliaikaista.

Esimerkkilaskelman mukaan myöskään jätteenkuljettaja ja -käsittelijä eivät hyötyisi kierrättämiseen pohjautuvasta toimintamallista. Voittoa pienentävät niin tuottajan maksama pienempi käsittelymaksu kuin B-luokan puujätehakkeesta kierrättäjän maksama hinta. Lisäksi kuljetuksen ja käsittelyn kokonaiskustannukset muodostuvat korkeammiksi, kun prosesseissa erilaiset puujätteet täytyy pitää erillään toisistaan.

Herkkyysoanalyysillä arvioitiin sopivaa kustannustasoa B-luokan puujätehakkeelle. B-luokan puujätehakkeen substituutin, sahateollisuuden sivutuotehakkeen, hinta

asettaa kattohinnan B-luokan puujätehakkeelle. Vuoden 2013 sahateollisuuden sivutuotehakkeen hintatasolla kierrätyksen ja energiahyödyntämisen yhdistelmävaihtoehto olisi kannattavaa niin jätteen kuljettajalle ja käsittelijälle kuin tuottajallekin. Jos B-luokan puujätehake arvostettaisiin substituuttinsa kanssa samanhintaiseksi, olisi toiminta siis kannattavaa voimalaitosta lukuun ottamatta kaikkien osapuolien kannalta. Sekä B-luokan puujätteen että puujätehakkeen siirtosumat ovat avainasemassa eri ketjun osapuolten kannalta ja voivat vaikuttaa tiettyjen vaihtoehtojen toteutumiseen. B-luokan puujätehakkeen korkeampi hinta verrattuna C-luokkaan loisi taloudellisen intressin pitää jakeet erillään käsittelyssä ja tuottaa mahdollisimman puhdasta puumuovikomposiitin raaka-ainetta. Korkea raaka-aineen vaatimus lisäisi kuljettajan ja käsittelijän intressiä saada mahdollisimman puhdasta puujätettä sen tuottajalta. Jos jätteen tuottajalta taas peritään pienempiä jätteenkäsittelymaksuja, se luo taloudellisen intressin mahdollisimman tarkan syntypaikkalajittelun toteuttamiseen, joka on edellytys laatuvaatimusten saavuttamiseen.

B-luokan puujätehakkeen hinnan muodostumiseen vaikuttaa lisäksi erityisesti kaksi seikkaa. Ensimmäinen on energiateollisuuden lisääntyvä kysyntä puuperäisille raaka-aineille, toinen on uuden tuotteen (tässä tapauksessa puumuovikomposiitin) valmistuksen vaikutus puujäteraa-aineen kysyntään. Molemmat voivat vaikuttaa kysynnän nousuun, mikä todennäköisesti nostaisi hintoja. Tällöin oleellista on näiden toimialojen maksama hintaero B-luokan puujätehakkeesta. Mikäli B-luokan puujätehakkeen hinta nousee ja jopa yhtenäistyy sivutuotehakkeen kanssa, kannattavuus kuljettajan ja käsittelijän kannalta paranee. Jos näin ei käy ja sivutuotehake on huomattavasti kalliimpaa, on mietittävä taloudellisten ohjauskeinojen käyttöä, mikäli puujätteen kierrätystä halutaan yhteiskunnassa edistää. Ohjauskeinoja on myös pohdittava, jos energiateollisuuden maksama hinta puujätehakkeesta päätyy samalle tasolle kierrätysteollisuuden maksaman hinnan kanssa.

Tukikeinojen mahdollisuutta on siis harkittava, jos markkinat eivät ohjaa ketjun toimintaa yhteiskunnallisesti kannattavaksi. Kierrätys ei toteudu, jos ketjun oleelliset osapuolet eivät hyödy siitä ja tähän tukikeinojen avulla pyrittäisiin vaikuttamaan. Väisänen näkee, että paras tukimuoto olisi maksaa se suoraan kuljettajalle ja käsittelijälle, jotta näiden olisi kannattavaa myydä B-luokan puujätehake puumuovikomposiittivalmistajalle. Skenaarion tekee mahdolliseksi vain tilanne, jossa energiateollisuuden maksama hinta ei nouse samalle tasolle kierrätysteollisuuden maksaman hinnan kanssa.

6 Yhteenveto

Tämä puujäteprojekti on tuottanut paljon hyödyllistä tietoa ja avannut näkökulmia sekä rakennus- ja purkupuun että puupakkausten arvoketjujen eri toimijoihin ja toimintoihin. Projektin kahden ja puolen vuoden aikana toteutettiin useita testejä ja selvityksiä erilaatuisten puujättemateriaalien käsittelyn ja hyötykäytön edistämisestä. Suomi puujättemateriaali-intensiivisenä maana tarjoaa kuitenkin tämän projektin jälkeenkkin runsaasti haasteita puuperäisten jätteiden saralla.

Rakennus- ja purkupuujätteen osalta todettiin, että jätteen syntypaikoilla eli Skanskan talonrakennus- ja siltatyömailla lajittelukäytännöt ovat yleisellä tasolla kunnossa, mutta kohde- ja aluekohtaista vaihtelua on huomattavankin paljon. Vaikka pääsääntöisesti puhtaampi rakennuspuujäte ja puupakkaukset erotellaan muusta huonompilaatuisesta ja pinnoitetusta puujätteestä sekä sekalaisesta rakennusjätteestä, todettiin kuitenkin, että syntypaikkalajittelu voisi olla usein tehokkaampaakin. Tarkempi lajittelu ja sen laaja jalkauttaminen on rakennustyömailla mahdollista, mutta sen edellytyksenä on kuitenkin selkeä käyttötarve puhtaammalle puujakeelle sekä energijakeen kilpailukykyisempi hinnoittelu.

Suoraa puutavaran uudelleenkäyttöä tehdään jonkin verran talonrakennustyömailla, mutta uudelleenkäyttökäytännöt siltatyömailla lienevät huomattavasti tehokkaampia. Skanskan toteuttamissa siltatyömaaselvityksissä selvisi, että vahvempitekoinen puutavara kiertää työmailla tai työmaiden välillä tilanteesta riippuen 1-4 kertaa. Muottipuutavaran kierrätysaste on noin 8 % ja telinepuutavaralla noin 20 %, mutta suurin osa käytettävästä puumateriaalista, noin 70 %, on heiveröisempää sekä altista rikkoutumiselle ja mekaanisille epäpuhtauksille, ja näinollen kertakäytöistä. Siltatyömailta saatava jätepuu arvioitiin puhtaudeltaan samanlaatuiseksi kuin projektissa tarkasteltu B-luokan rakennuspuujäte sekä puupakkausjäte. Skanskan omien arvioiden mukaan käyttökelpoinen puujäte kiertää siltatyömailla suhteellisen tehokkaasti ja jätteeksi menevä puu on jo niin epäpuhdasta, että se ei kelpaa kuin murskattavaksi. Jo noin 30 %:n kierrätysasteella onkin jo merkittävät vaikutukset sisäänostettavan puutavaran kokonaisuuteen. Syntyvät jätemäärät ja uudelleenkäyttö- ja lajittelukäytännöt ovat kuitenkin aina työmaakohtaisia.

Puujätteen käsittelijän kannalta projektin tärkeimpiä lopputulemia ovat tiedot eri puujätejakeiden tarjonnasta ja syntypaikkalajittelumahdollisuuksista sekä selvitys omien lajittelu- ja erottelumenetelmien riittävydestä että vaihtoehtoisten menetelmien tuomista mahdollisuuksista. Saksassa toteutetuissa materiaalitesteissä ilmeni, ettei testatulla teknologialla päästy L&T:n laitteistoa puhtaampaan loppujakeeseen. Eri toimijoiden toteuttamat tuhkimiskokeet osoittivat, että tutkimuksen kohteena olleet L&T:n lajittelemat puujätteet eivät sisällä liikaa metallipartikkeleita puumuovikomposiitin valmistusta ajatellen. Kestopuujätteelle tehdyt testit Saksassa ja Itävallassa taas osoittivat, ettei testatuilla laitteistoilla pystyittäisi tällä hetkellä erottelemaan erilaisia kestopuujätejakeita (CCA- ja Cu-puu) toisistaan eikä erilleen sekalaisesta jätetuusta.

B-luokan tasoisessa puujätämurskeessa ei siis todettu olevan raaka-aineen puhautusongelmaa puumuovikomposiitin valmistusta varten. Epäpuhtaampi C-luokan puu jätettiin testeistä pois ensimmäisen koe-erän aikana. Kierrätetyistä materiaaleista valmistettu komposiitti todettiin ominaisuuksiltaan neitseellisistä puusta ja puusivutuotteista valmistettua heikommaksi, mutta puukuidun heikompia ominaisuuksia voidaan kompensoida komposiitin reseptiikan avulla (muovi, lisäaineet). Tuotannon sivutuotteena tulevan murskeen etu verrattuna kierrätyspuuhun on sen tasalaatuisuus ja mahdollisuus hyödyntää ilman sen enempää prosessointia.

Komposiitin valmistuksen osalta suuri kysymysmerkki on, kuinka helposti koemittakaavassa toteutettu prosessi on käännettävissä teolliseen mittakaavaan. Jos puujätettä hyödynnetään teollisen mittakaavan prosesseissa, hyödyntäjän näkökulmasta on tärkeää, että he pystyvät luottamaan tasaiseen materiaalivirtaan, niin määrältään kuin laadultaan ennalta määriteltyjen kriteerien sisällä. Jos komposiittia päädyttäisiin valmistamaan, pyrittäisiin eri toimintoja luonnollisesti keskittämään, sillä testivaiheen luontoinen logistiikka, jossa eri prosessivaiheita oli hajautettu melko kauas toisistaan, ei ole kustannustehokas.

Jäteperäisen B- tai C-luokan puun käytöstä puumuovikomposiittituotteiden valmistamisessa ei voida nähdä tuotteen laadulliselta kannalta olevan suoranaisesti etua neitseelliseen puuainekseen nähden. Riippuen kysynnän määrästä, teollisen mittakaavan puumuovikomposiitin valmistus voisi vaikuttaa sekä rakennuksilta että puupakkauksista peräisin olevan jätepuun kierrätysasteeseen. Tuotteen ympäristön kannalta kestävät ominaisuudet koetaan varmasti positiivisena asiana, mutta tuotteiden kysyntään vaikuttavat monet tekijät, kuten hinta ja asiakkaiden asenteet kierrätystuotteita kohtaan. Jätepuupohjaisen materiaalin hyödyntäminen sisätiläkäytössä herättää myös kysymyksiä kontaminaatiovaaran takia. Yksi ongelmista on myös jätepuusta valmistettavan murskeen paloherkkyys kuivatusprosessin aikana.

Projektin osaksi tehdyn Mirva Väisäsen pro gradu -tutkimuksen mukaan B-luokan puujätteen hyödyntäminen kierrätystarkoituksessa puumuovikomposiitin valmistukseen on yhteiskunnalliselta kannalta kannattavaa. Puumuovikomposiitin valmistajan on kuitenkin harkittava, kannattaako raaka-aineeksi valita jäteperäinen vai teollisuudesta sivutuotteena syntyvä puuhake. Myös Väisäsen tutkimus toteaa, että sivutuotetehakkeen etu voi muun muassa olla se, että homogeenisempänä se voidaan kokea vähemmän epäpuhtaaksi raaka-aineeksi. Kuitenkin niin kauan kuin raaka-aineen toinen hyötykäyttövaihtoehto on energiahyödyntäminen, lienee hiilidioksidin sitoutumisen ja sen tuoman yhteiskunnallisen hyödyn kannalta tarkasteltuna sama, hyödynnetäänkö puumuovikomposiitin raaka-aineeksi puujättehaketta vai sivutuotetehaketta.

Rakennusjätteen 70 painoprosentin kierrätystavoitteen saavuttaminen tulee olemaan Suomelle haastavaa vuoteen 2020 mennessä. Tähän vaikuttavat erityisesti puujätteiden merkittävä osuus rakennusjätteiden kokonaisvolyymista, minkä päätymistä kierrätystarkoituksiin vaikeuttavat energiahyödyntämisen alati kasvava suosio ja polttoainetarve, pitkät kuljetusetäisyydet sekä kierrätyspuun substituuttien, neitseellisen puun ja teollisuuden sivutuotteiden, ominaisuudet ja hinta. Tämä puujäteprojekti on kuitenkin tuonut ilmi potentiaalisia kehityskohteita puujätteiden arvoketjussa, joita voidaan lähteä edistämään, mikäli rakentamisesta tai puupakkauksista peräisin olevan puujätteen kysyntä kasvaa tulevaisuudessa. Esimerkiksi jos projektissa tarkasteltua puumuovikomposiittia päädyttäisiin valmistamaan teollisessa mittakaavassa kierrätyspuusta.

Lähteet

- Alakangas & Wiik. 2008. Käytöstä poistetun puun luokittelu ja hyvien käytäntöjen kuvaus. Tutkimusraportti. VTT-R-04989-08.
http://energia.fi/sites/default/files/puujateraportti_r04989_08_final_suojattu.pdf
- Ala-Viikari, J. 2015. Seminaariesitys: Puujätteet kierrätykseen –seminaari. 27.5.2015.
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B5D688173-7864-4F09-8172-5766EDB1C5D9%7D/109393>
- European Commission (DG ENV) 2011. Service contract on management of construction and demolition waste, final report.
http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf
- Eurostat 2013. Packaging waste statistics. Luettu 24.4.2015.
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics
- Kojo, R & Lilja, R. 2011. Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden edistäminen. Ympäristöministeriön raportteja 21/2011.
[http://www.ym.fi/fi/Ajankohtaista/Julkaisut/Raportteja_RA/YMra212011_Talonrakentamisen_materiaalit\(4425\)](http://www.ym.fi/fi/Ajankohtaista/Julkaisut/Raportteja_RA/YMra212011_Talonrakentamisen_materiaalit(4425))
- Myllymaa, T., Moliis, K., Tohka, A., Rantanen, P., Ollikainen, M., Dahlbo, H., 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton käsittelyketjun ympäristökuormitus ja kustannukset, Inventaarioraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2008.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/39792?show=full>
- BSI (British Standards Institution) 2012. PAS 111: 2012. Specification for the requirements and test methods for processing waste wood.
- Peuranen & Hakaste 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämisohjelma. Ramateutyöryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014.
<http://hdl.handle.net/10138/135172>
- Pingoud, K. 2006. Puu ilmastonmuutoksen hillitsijänä. Loppuraportti. Puutuotteet ilmastopolitiikassa. Helsingin Yliopisto.
<http://www.mv.helsinki.fi/home/valsta/carbon/hiililoppuraportti-final.pdf>
- Pirhonen, I., Heräjärvi, H., Saukkola, P., Rätty, T. Verkasalo, E. 2011. Puutuotteiden kierrätys. Finnish Wood Research Oy:n osarahoittaman esiselvityshankkeen loppuraportti. Metlan työraportteja 191. Metsäntutkimuslaitos.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.htm>
- PPK 2015. Puupakkausten Kierrätys PPK Oy. Luettu 24.6.2015.
www.puupakkauskierratys.fi
- Pakkausalan ympäristörekisteri PYR Oy. Luettu 24.6.2015. www.pyr.fi
- SVT 2013. Suomen virallinen tilasto. Jätetilasto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-3339. Helsinki: Tilastokeskus. Luettu 5.6.2015.
http://www.stat.fi/till/jate/2011/jate_2011_2013-05-17_tie_001_fi.html
- SVT 2015. Suomen virallinen tilasto. Jätetilasto [verkkojulkaisu]. ISSN=1798-3339. Helsinki: Tilastokeskus. Luettu 5.6.2015. <http://www.stat.fi/till/jate/tau.html>
- VTT 2012. Directions of future developments in waste recycling. Advanced Solutions for Recycling of Complex and New Materials –hankkeen julkaisu. VTT Technology 60.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2012/T60.pdf>
- VTT 2014. Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön. VTT-M-01931-14.
<http://www.metsateollisuus.fi/mediabank/5097.pdf>
- VTT 2015. Jätepuusta kuitumateriaalia uusille tuotteille (Puukuitu). Tutkimusraportti. VTT-R-06095-14. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-R-06095-14.pdf>
- Väisänen, M. 2014. Puujätteen kierrätys ja hyödyntäminen Suomessa – Yksityinen ja yhteiskunnallinen kannattavuus. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto. Taloustieteen laitos.

Liite I. Käytöstä poistetun puun luokkien A-D sisältö

Luokka A (biopolttoaine):

- A1 – maalaamaton rakennuspuu
- A2 – viilutähde vaneritehtaalla
- A3 – puutarhajäte jätteenkierrätys- tai käsittelylaitoksella
- A4 – tienvarsipuu

Luokka B (biopolttoaine):

- B1 – vanerisyriähake tai –murske vaneritehtaalla
- B2 – vaneritähdebriketti
- B3 – huonekatuteollisuuden lastulevytähteet
- B4 – huonekaluteollisuuden hylkytuote
- B5 – huonekaluteollisuuden puutähde
- B6 – MDF-pelletti
- B7 – MDF-tähde
- B8 – kuormalava
- B9 – kuormalava lastulevystä
- B10 – käytöstä poistettu kaapelikela
- B11 – käsittelemättömästä puumateriaalista valmistettu kaapelikela
- B12 – betonivalumuotti rakennustyömaalta
- B13 – puutähde rakennustyömaalta
- B14 – lajiteltu puujäte jätteenkierrätys- tai käsittelylaitoksessa
- B15 – kotimainen ammuslaatikko

C – luokka (kierrätyspolttoaine):

- C1 – jätteenkierrätys- tai käsittelylaitoksessa erilleen lajitellut ikkunakehykset ja ovet (purkupuu)
- C2 – jätteenkierrätys- tai käsittelylaitoksen purkupuu
- C3 – puumuovikomposiittijätettä voimalaitoksella

D – luokka (vaarallinen jäte):

- D1 – kyllästetty puu

Else Peuranen, neuvotteleva virkamies, ympäristöministeriö
Pekka Vuorinen, ympäristö- ja energiajohtaja, Rakennusteollisuus RT ry
Jukka Ala-Viikari, toimitusjohtaja, Puupakkausten Kierrätys PPK Oy
Tommi Tähkälä, toimitusjohtaja, Demolite Oy
Satu Hämäläinen, Admin & Projects, Innovation & R&D, Stora Enso Oyj
Kaisa Kekki, Sustainability Manager, Skanska Oy
Mikko Talola, asiantuntija, Lassila & Tikanoja Oyj
Janne Hannula, projektipäällikkö, Lassila & Tikanoja Oyj
Mirva Väisänen, ympäristöhuollon asiantuntija, Lassila & Tikanoja Oyj

Keskiviikko 25.9.2013

7.40–9.05	Lento Helsinki-Düsseldorf
9.30–11.00	Pikkubussikuljetus
11.00 –13.30	Yritysvierailu: TOMRA SORTING/TITECH, Mülheim-Kärlich
13.30–15.00	Pikkubussikuljetus
15.00–16.30	Yritysvierailu: STEINERT Elektromagnetbau GmbH, Köln
16.30	Pikkubussilla hotellille
19.00	Illallinen

Torstai 26.9.2013

8.00	Lähtö hotellilta
8.00–10.00	Pikkubussikuljetus
10.00–13.00	Yritysvierailu: EGGER, Brilon
13.00–14.30	Pikkubussikuljetus
14.30–16.00	Yritysvierailu: REMONDIS/Lippewerk, Lünen
16.00–17.00	Pikkubussilla lentokentälle
18.45–22.00	Lento: Düsseldorf-Helsinki

Avainasioita vierailukohteista ja keskusteluista

Vierailut laitevalmistajilla lisäsivät uskoa siihen, että tekniset haasteet puujätteiden lajittelussa ja laadunhallinnassa ovat ratkaistavissa.

Yrityksen TITECH esimerkit puujätteiden lajittelusta osoittivat, että nykytekniikalla voidaan päästä materiaali kierrätyksen vaatimiin puhtausasteisiin. Sen kanssa oli mahdollista toteuttaa puujätteiden lajittelutestejä joko Mülheim-Kärlichissa tai L&T:n Keravan laitoksella. Yrityksellä oli tarjolla laaja kirjo erilaisia erottelumenetelmiä, joita yhdistelemällä saatiin haluttu aines eron muusta jättemateriaalista. Erottelutekniikoita olivat esimerkiksi sähkömagneettinen tunnistin (EM), röntgentransmissio (XRT) ja näkyvän valon spektrometria (VIS).

STEINERT on laitevalmistaja, joka on erikoistunut etenkin metallien erottamiseen. L&T:n Keravan laitokselta toimitetusta kierrätyspuun näyte-erästä yrityksen edustajat arvioivat, että metalleja ei ole mahdollista erottaa tarkemmin. STEINERT:in teknologia voi pystyä tunnistamaan ja erottamaan CCA-puun muusta puujätteestä. Tähän lajitteluun vaaditaan kuitenkin suurempi palakoko kuin L&T Keravan murskeen palakoko oli.

Brilonissa sijaitsevassa EGGER:ssä hyödynnetään vuosittain 300 000–400 000 t puujätettä, josta vuonna 2012 lastulevytuotantoon meni 186 000 t ja loppuosa CHP-laitokselle. Yritys ostaa puujätettä vain murskaamattomana, jotta visuaalisella tarkastuksella voidaan varmistaa, mihin luokkaan puujäte kuuluu. EGGER maksaa A1-luokan puujätteestä, esimerkiksi kuormalavoista, noin 50 euroa/tonni. Yritys murskaa puujätteen ja erottaa metallit pois omalla käsittelylinjastollaan. Lastulevyssä kierrätyspuun maksimiosuus on 30 %. Kierrätyspuu ei sovellu MDF-tuotantoon, koska yksikin metallikappale voi aiheuttaa kalliita alasajoja ja laiterikkoja. EGGER:n edustajat totesivat, että Saksassa puujätteiden osuudet eri luokissa ovat A I: 15–20 %, A IV: 10–15 % ja loppuosa kuuluu luokkiin A II ja A III, joiden erottaminen toisistaan on käytännössä hyvin vaikeaa.

Lünenissä sijaitseva REMONDIS/LIPPEWERK ei ennakkotiedoista poiketen enää toimittanut kierrätyspuuta lastulevytuotantoon, vaan se prosessoi linjastollaan kaiken puujätteen vuonna 2006 valmistuneelle BMK-biovoimalaitokselle. Linjastolla käsiteltiin myös kompostiylitettä. BMK-biovoimalaitos on arinakattila, jonka kapasiteetti on 135 000 t jättepuuta vuodessa. Laitoksen polttoainetehto on noin 90 MW ja sähkön-tuotantoteho 20 MW. Tuotetulle lämmölle ei ollut muiden lähialueella sijaitsevien voimalaitosten takia tarvetta, joten BMK myi ulos vain sähköä 83,30 euroa/MWh takuuhinnalla; takuuhinta on voimassa 20 vuoden ajan vuoteen 2026 asti.

Liite 3. Arvio siltatyömaiden puujättemääristä

Projektityyppi	1. puujätejäte	2. puujätejäte	3. puujätejäte	Yhteensä
Uudisrakentaminen	5 300 m ³ 2 100 t	15 900 m ³ 6 400 t	600 m ³ 300 t	21 900 m ³ 8 700 t
Korjausrakentaminen	5 000 m ³ 2 000 t	17 800 m ³ 7 100 t	2 700 m ³ 1 100 t	25 500 m ³ 10 200 t
Yhteensä	10 300 m ³ 4 100 t	33 700 m ³ 13 500 t	3 400 m ³ 1 300 t	47 400 m ³ 19 000 t

Lähde: Skanska (perustuen Liikenneviraston tilastoihin)

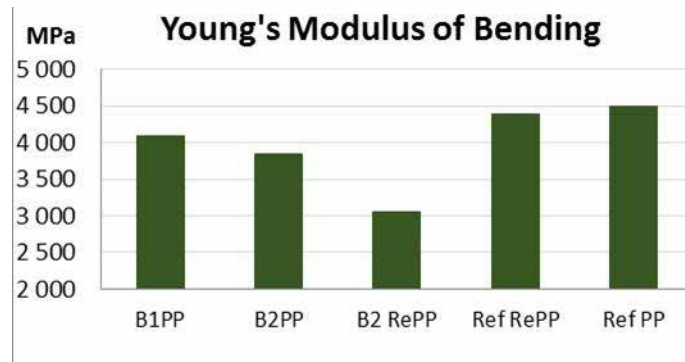
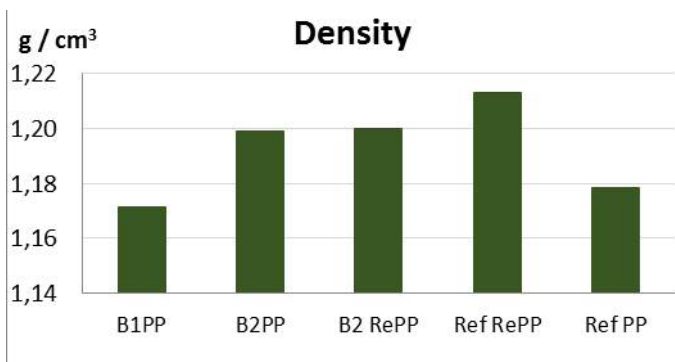
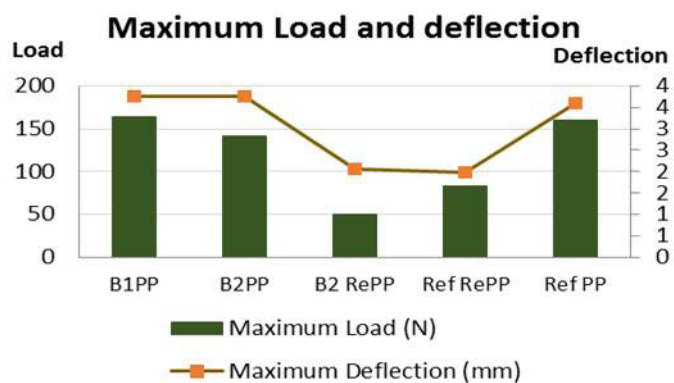
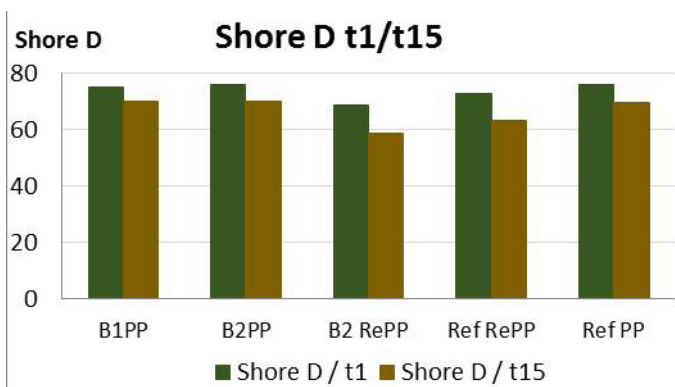
Liite 4. Puujätteet kiertoon –seminaarin ohjelma, 27.5.2015

http://www.ymp.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Tapahtuma_Puujatteet_kierratykseen_semin%2833145%29

- 8.30 Aamukahvi ja ilmoittautuminen
- 9.00 Seminaarin avaus
Puheenjohtaja Mikko Talola, Lassila & Tikanoja Oyj
- 9.05 Avauspuheenvuoro
Ympäristöneuvos Jarmo Muurman, ympäristöministeriö
- 9.20 Rakennus- ja purkujätteiden hyödyntäminen
Neuvotteleva virkamies Else Peuranen, ympäristöministeriö
- 9.35 Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa, projektin esittely
Ympäristölaskennan asiantuntija Janne Hannula, Lassila & Tikanoja Oyj
- 9:45 Rakentamisen materiaalitehokkuus
Ympäristö- ja energiajohtaja Pekka Vuorinen, Rakennusteollisuus RT ry
- 10.00 Puupakkausten kierrätys Suomessa
Toimitusjohtaja Jukka Ala-Viikari, Puupakkausten kierrätys PPK Oy
- 10.15 Kyllästetyn puun kerääminen ja hyödyntäminen
Toimitusjohtaja Tommi Tähkälä, Demolite Oy
- 10:30 Käsitteet, määritelmät ja tilastointi puujätteiden uudelleenkäyttöön valmistelusta, kierrätyksestä ja hyödyntämisestä
Projektipäällikkö Eero Myller, Lassila & Tikanoja Oyj
- 10.45 Kahvitauko
- 11.00 Puujätteen tuottajan näkökulma – rakentamisen jätteet
Sustainability Manager Kaisa Kekki, Skanska Oy
- 11.15 Puujätteiden käsittely ja laadunhallinta
Ympäristölaskennan asiantuntija Janne Hannula, Lassila & Tikanoja Oyj
- 11.30 Puujätteen hyödynnettävyys uusissa tuotteissa
Director, R&D and Innovation Janne Pynnönen, Stora Enso Oyj
- 11.45 Puujätteen kierrätys ja hyödyntäminen Suomessa - Yksityinen ja yhteiskunnallinen kannattavuus
Suunnittelija Mirva Väisänen, Ramboll
- 12.00 Puheenjohtajan yhteenvedo
- 12.15 Omakustanteinen lounas
- 13.00–
- 16.30 Tutustumiskäynti L&T:n Keravan laitokselle ja Järvenpäänkuormalavakeskukseen

Liite 5. Ensimmäisen komposiittierän tulokset, 26.11.2014

B1PP = Puujäte (B-luokka, lämpökäsitelty), polypropeeni
 B2PP = Puujäte (B-luokka, lämpökäsitelty, polypropeeni
 B2 RePP = Puujäte (B-luokka, lämpökäsitelty), kierrätys PP
 Ref RePP = Neitseellinen lämpökäsitelty puu, kierrätys PP
 Ref PP = Neitseellinen lämpökäsitelty puu, polypropeeni



Liitteen 5 kuvat: Stora Enso

Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa; Erillisselvitys

Käsitteet, määritelmät ja tilastointi puupakkauksijätteen uudelleenkäyttöön valmistelusta, kierrätyksestä ja hyödyntämisestä

Eero Myller

1 Johdanto

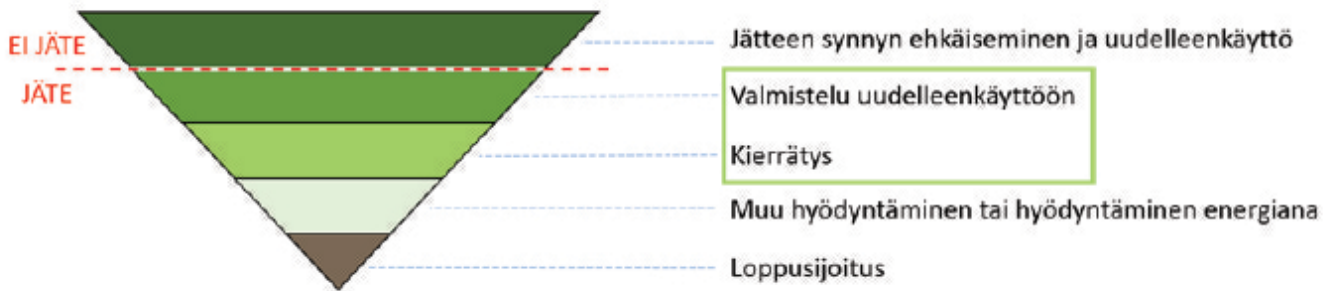
Tämä erillisselvitys tarkastelee puupakkauksien ja niistä peräisin olevien jätteiden käsittelyn, lainsäädännön, tilastoinnin ja kierrätystavoitteiden tulkinnanvaraisuutta. Ajatus on nostaa keskusteluun erityisesti tavoitteiden ja tilastointikäytäntöjen ohjeistuksen ja toteutuksen epäselvyyksiä sekä jätehuollon etusijajärjestyksen kanssa ristiriidassa olevia käytäntöjä. Esiin nostetaan kysymyksiä myös pakkausten käytöstä poistamisen ja jätteeksi määrittelemisen ajankohdasta sekä keskustellaan toimintojen luvanvaraisuuteen liittyvistä seikoista. Tämä erillisselvitys ei pyri tekemään suoria johtopäätöksiä tai antamaan ohjeita parhaista käytännöistä, vaan kokoaa yhteen tällä hetkellä vallitsevat käytännöt.

Esimerkipakkauksena raportissa on selkeästi käytetyin puupakkausmuoto, kuormalava. Tämä erillisselvitys on liiteosa ”Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa” -projektin loppuraporttiin.

2 Jätteen määritelmä ja jätehuollon etusijajärjestys

Jätelain 5 §:n määritelmän mukaan aine, esine tai tuote muuttuu jätteeksi, kun haltija on poistanut, aikoo poistaa tai on velvollinen poistamaan sen käytöstä. Tuotteen muuttuessa jätteeksi se lasketaan jätehuollon piiriin kuuluvaksi. Sivutuotteeksi aine tai esine sen sijaan lasketaan, jos se syntyy tuotantoprosessissa, jonka ”ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen”. Jätelaki määrittää sivutuotteelle myös erillisiä lisävaatimuksia, ja jätteen varsinainen muodostumisajankohta sekä ero termien ”jäte” ja ”sivutuote” välillä ei ole täysin yksiselitteinen. Jätelain 5 §:ssä määritellään myös kriteerejä sille, milloin aine tai esine ei ole enää jätettä eli missä vaiheessa jätteeksi luokittelu päättyy.

Suomen jätelainsäädännössä yksi keskeisimpiä toimintaa ohjaavia periaatteita on Euroopan parlamentin ja neuvoston jätedirektiiviin (2008/98/EY) perustuva etusijajärjestys (entinen jätehierarkia), jonka mahdollisimman hyvään toteutumiseen niin jätelaki (646/2011, 6§) kuin sen nojalla annetut asetukset pyrkivät. Etusijajärjestyksen eri osia hahmotetaan usein ylösalaisella pyramidilla (kuva 1).



Kuva 1. Jätehuollon etusijajärjestys

Lähtökohta etusijajärjestyksessä on jätteen synnyn ja haitallisuuden ehkäisyssä perustuen suunnitelmallisuuteen ja pitkän tähtäimen ajatteluun. Suunnittelussa ja tuotannossa se tarkoittaa vähemmän materiaalin käyttöä, tuotantojätteen minimointia ja käyttöänsä maksimointia, kun taas kulutuksessa turhista hankinnoista pidättäytymistä ja tuotteiden uudelleenkäyttöä. Jätelaissa uudelleenkäytöllä tarkoitetaan ”tuotteen tai sen osan käyttämistä uudelleen samaan tarkoitukseen kuin mihin se on alun perin suunniteltu”.

Kun jätettä on syntynyt, etusijajärjestystä noudattaen se tulisi valmistella niin, että se voidaan käyttää uudelleen ilman muuta esikäsitelyä. Tällä valmistelulla viitataan mahdollisiin tarkistus-, puhdistus- tai korjaustoimenpiteisiin. Varsinaisella kierrätyksellä taas viitataan sellaiseen toimintaan, missä valmistetaan jäte ”tuotteeksi, materiaaliksi tai aineeksi joko alkuperäiseen tai muuhun tarkoitukseen”.

Mikäli jätettä ei pystytä kierrättämään, se tulisi hyödyntää muutoin, ensisijaisesti aineena ja toissijaisesti energiana, niin että hyödyntäminen korvaa muutoin tarkoitukseen käytettäviä materiaaleja. Muuksi hyödyntämiseksi lasketaan muun muassa maantäyttötarkoitukset sekä maisemarakentaminen.

Loppukäsittely on vaihtoehto, jos jätteen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. Kaatopaikkasijoituksen lisäksi loppukäsittelyksi lasketaan mm. polttaminen ilman energian talteenottoa.

Valtioneuvoston asetus pakkauksista ja pakkausjätteistä (518/2014, 3 §) määrittelee, että pakkausten kierrätysastetta laskettaessa kierrätykseksi luetaan sekä orgaaninen kierrätys (kuten kompostointi ja mädätys) että pakkausten uudelleenkäytön valmistelutoimenpiteet (tarkistus, puhdistus ja korjaus). Kierrätykseksi laskettavat toimet on kuvassa 1 rajattu vihreällä viivalla.

Etusijajärjestyksen käytännön toteutuminen on myös yksi kiertotalouteen perustuvan kestävämmän yhteiskuntamallin lähtökohdista. Etusijajärjestyksestä tulisi poiketa vain jos voidaan todeta, että jokin alempi vaihtoehto on ympäristöä ajatellen suotuisampi.

3 Kuormalavojen arvoketju

Yritys, joka on nimetty puupakkauskeskukseksi, ostaa, myy tai vuokraa, mahdollisesti laatulajittelee, korjaa tai korjauttaa sekä noutaa ja toimittaa puisia kuljetuspakkauksia niiden käyttäjille. Palveluvalikoima on hyvin keskuskohtainen. Tilanteesta riippuen puupakkauskeskus voi myös murskata käytöstä poistettuja puupakkauksia ja hoitaa jätteen kierrätystä tai energiana hyödyntämistä. Voidakseen toimia puupakkausten hyväksyttynä valmistajana ja korjaajana, puupakkauskeskuksen toiminta täytyy auditoida ja toimintojen sekä käsiteltävien tuotteiden perusteella hankkia erilliset lisenssit. Puupakkausvaliokunnan hallinnoiman FI-2002 Puupakkausjärjestel-

män tarkoituksena on luoda tehokkaat puitteet puisten kuljetuspakkausten käytölle ja hallinnoinnille. Keväällä 2015 Suomessa toimi 23 puupakkauskeskusta. (PPK 2015.)

Kun uusi kuormalava päätyy käyttöön, lähtökohtaisesti sitä pyritään pitämään käyttökelpoisena niin pitkään kuin on taloudellisesti järkevää. Erilaisessa käytössä lavoilta edellytetään kuitenkin vaihtelevia kunto- ja puhtausvaatimuksia. Osa kuormalavoista pyörii uudelleenkäytössä yhden tai usean yrityksen toiminnoissa sisäisesti. Kuitenkin yleistä on, että lavat lähetetään ulos puupakkauskeskukseen, jossa varmistetaan niiden käyttökelpoisuus eri toimenpitein. Standardoituja kuormalavoja (FIN- ja EUR-lava) voidaan käyttää uudelleen keskimäärin noin 8-10 kertaa, niin kutsuttuja kertakäyttölavoja 2-3 kertaa. Erään arvion mukaan puupakkauskeskukseen asiakkailta saapuvista lavoista noin 20 % on taloudelliselta näkökannalta korjauskelvottomia. Korjaus- ja käyttökeltvottomuuden raja vaihtelee kuitenkin todennäköisesti keskuskohtaisesti. Siihen, päätyykö lava siis uudelleenkäytettäväksi vai poistetaanko se uudelleenkäyttöjärjestelmästä, vaikuttaa lavan sen hetkinen kunto, käyttötarkoitus ja lavan kunnan arvioijan kriteerit.

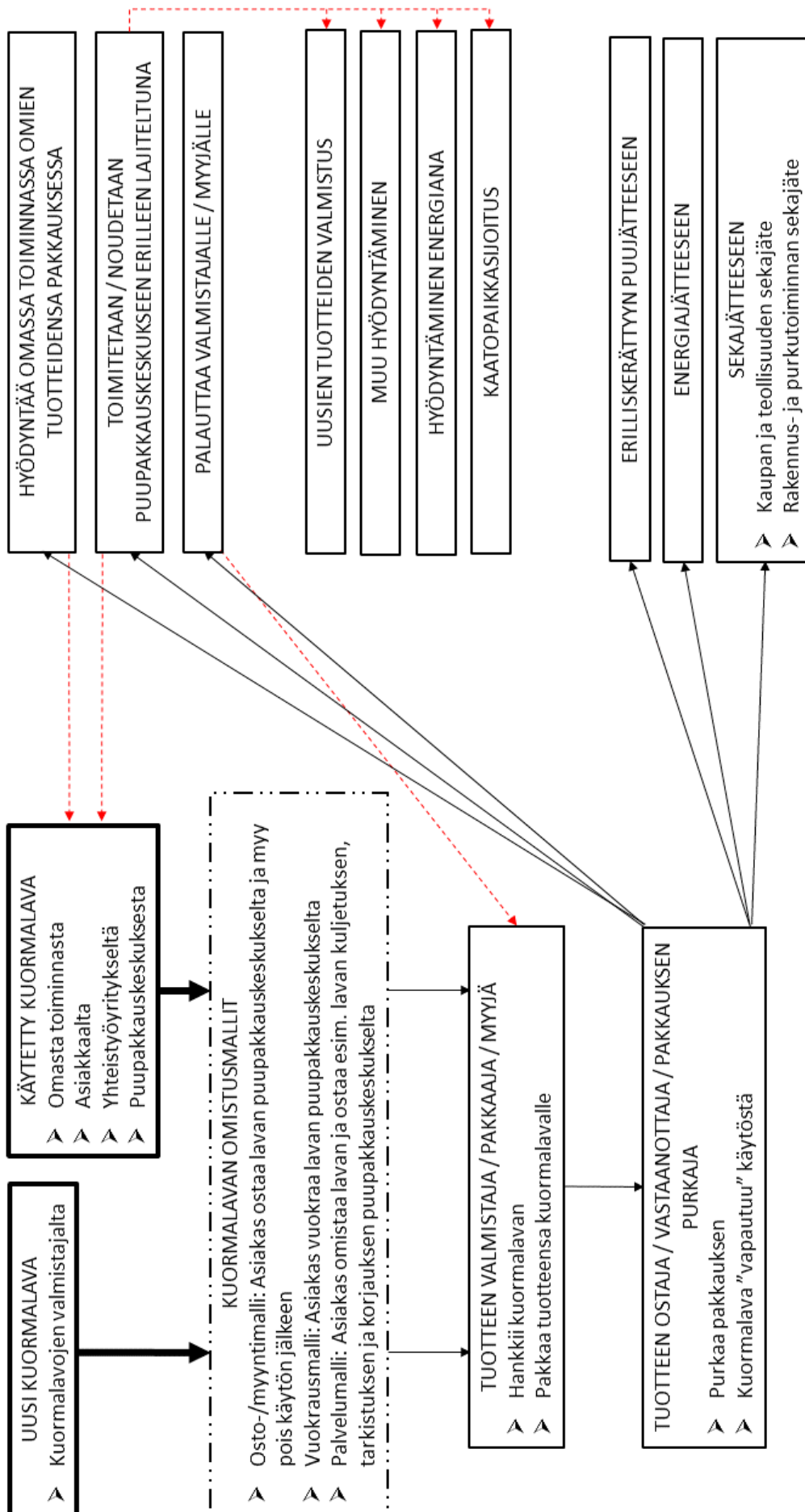
Kuormalavoille on olemassa useita omistusmalleja, mutta pääsääntöisesti kun asiakas luopuu kuormalavasta, puupakkauskeskus ostaa sen, tekee tarvittavat toimenpiteet, ja myy asiakkaalle takaisin sen tarvitseman määrän käyttökelpoisiksi varmistettuja kuormalavoja sen hetkisten tarpeiden mukaan. Vaihtoehtoisesti kuormalavat voidaan vuokrata asiakkaan käyttöön omistuksen säilyessä koko ajan puupakkauskeskuksella tai omistusmalli voi pohjautua palveluun, jossa asiakas omistaa lavan koko ajan, mutta ostaa puupakkauskeskukselta palvelupaketin, joka sisältää mahdollisesti esimerkiksi lavojen logistiikan, tarkistuksen tai korjauksen. FI-2002 Puupakkausjärjestelmä määrittelee puupakkauksille kolme vaihtoehtoista veloitus-tapaa:

- osapuolten yhdessä sovittu pakkaussaldon seuraaminen, tasaaminen ja laskuttaminen
- pakkauksen hinnan veloittaminen toimituksen yhteydessä
- pakkauksen sisältyminen tavaran hintaan.

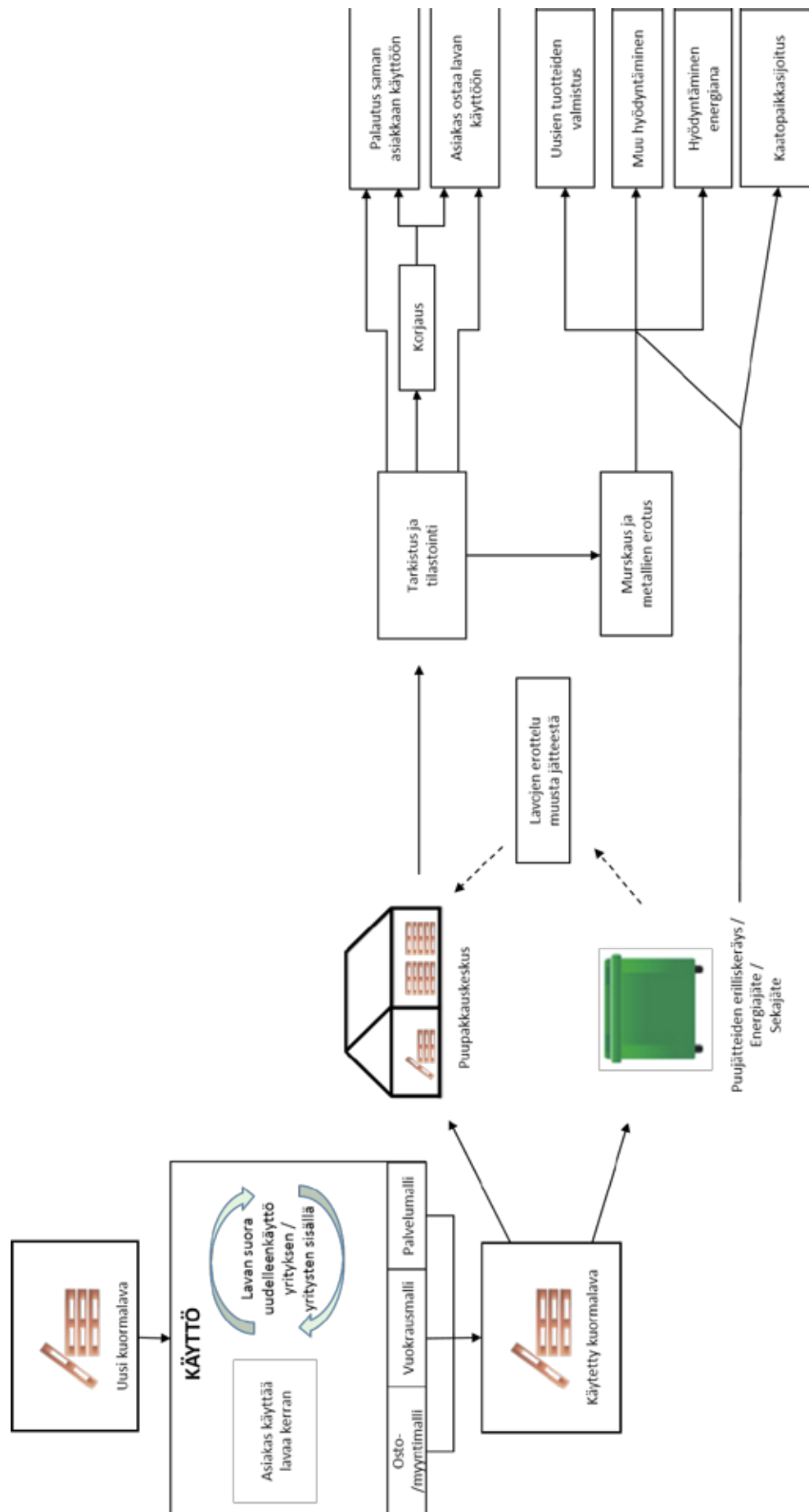
Riippuen puupakkauskeskuksesta, tarkistus- ja korjausprosessit voivat olla hyvinkin koneellistettuja tai vaihtoehtoisesti perustua pääsääntöisesti käsin tehtävään työhön. Prosessin luonne vaikuttaa varmasti siihen, kuinka pahasti rikkoontuneita lavoja missäkin puupakkauskeskuksessa on taloudellisesti järkevää korjata uudelleenkäyttöä varten ja paljonko lavoista menee murskattavaksi ja sitä kautta muuten kuin lavana hyödynnettäväksi.

Osa puupakkauskeskuksen tarkastusprosessiin päätyvistä lavoista voi myös tulla eroteltuna eri jätejakeiden seasta, minne ne on virheellisesti sijoitettu. Esimerkiksi sekalaisen rakennusjätteen joukkoon päätyy paljon käyttökelpoisia kuormalavoja.

Kuormalavojen arvoketjua on hahmoteltu kahdella eri tavalla kuvissa 2 ja 3.



Kuva 2. Kuormalavojen kiertovaihtoehdot



Kuva 3. Kuormalavojen käsittelyn vaiheet

4 Puupakkausjätteet

4.1 Määrät ja tilastointi

Jätelain 48 §:n mukaan pakkauksia koskevaan lakisääteiseen tuottajavastuun piiriin kuuluvat kaikki yli 1 miljoonan euron liikevaihdolla Suomessa toimivat pakkausten tuottajat eli pakkaajat ja pakattuja tuotteita maahantuovat yritykset. Suomessa yli 90 % hyötykäyttövelvollisista tuottajista on tehnyt Suomen Pakkauskierrätys RINKI Oy:n¹ kanssa sopimuksen siirtääkseen käyttämiensä pakkauksia koskevan tuottajavastuunsa pakkausalan tuottajayhteisöille. Jokaiselle pakkausmateriaalille on oma tuottajayhteisönsä, puupakkausille tämä on Puupakkausten Kierrätys PPK Oy. Sekä RINKI että tuottajayhteisöt ovat voittoa tavoittelemattomia organisaatioita. RINGIN toimintaa rahoitetaan liittymis- ja vuosimaksuilla, tuottajayhteisöiden toimintaa pakkausten kierrätysmaksuilla. (PPK 2015; PYR 2015.)

Tuottajayhteisöt pyrkivät organisoimaan pakkausten uudelleenkäytön, kierrättämisen, hyödyntämisen sekä muun jätehuollon järjestämisen niin, että EU:n ja Suomen lainsäädännön asettamat tavoitteet pakkausjätteiden kierrätykselle saavutetaan. Jätelain laajennetun tuottajavastuun myötä 1.5.2015 lähtien ei-asumisessa syntyvälle pakkausjätteelle on täytynyt olla tarjolla vähintään 30 vastaanottopistettä. Kesäkuussa 2015 puupakkausten vastaanottopisteitä on noin 35 ja määrä on kasvussa. Puupakkauskeskus ei automaattisesti ole puupakkausten vastaanottopiste. (Ala-Viikari 2015; PPK 2015.)

Puupakkausten tuottajat raportoivat markkinoille saatetut ja uudelleenkäytetyt pakkausmäärät RINGILLE. PPK selvittää puupakkausten kierrätyksen osuuden ja toimittaa nämä tiedot RINGILLE. RINKI valmistelee kaikkien pakkaustyyppien tilastot ja toimittaa ne valtakunnallisesta tuottajavastuun toteutumista valvovalle viranomaiselle, Pirkanmaan ELY-keskukselle, mistä ne välitetään edelleen EU:lle. Vuoden 2012 osalta tehdyn arvion perusteella RINGIN tilastot kattoivat yli 90 % kaikista Suomen markkinoille toimitetuista pakkauksista. (PYR 2015.)

Puupakkausten määrien tilastointi otti Suomessa askeleen eteenpäin vuonna 2014, kun pakkausten käyttäjien täyttämän pakkaustietojen ilmoituslomakkeen puupakkausvaihtoehdot lisättiin viiteen (FIN-lavat, EUR-lavat, kertakäyttölavat, kaapelikelat ja muut puupakkaukset). Tähän asti puupakkauksille oli ollut käytössä vain yksi raportointiluokka. Lomakkeella puupakkausten tuottajat ilmoittavat RINGILLE vuosittain Suomen markkinoille käyttöönotetut, maahantuodut, maasta viedyt sekä Suomessa pakkauksena uudelleenkäytetyt pakkaukset. Lomakkeen epäkohdista mainittakoon, että siitä puuttuu vuokraamiseen perustuvalla omistusmallilla liikkuvat lavat. Lomakeraportointi on mahdollista niin paperille täytettynä kuin sähköisenä. PPK kerää tietoja korjattujen ja jätteeksi luokiteltujen puupakkausten määrästä puupakkauskeskuksilta. (Ala-Viikari 2015; PPK 2015; PYR 2015.)

Vuonna 2013 Suomessa saatettiin markkinoille noin 206 000 tonnia puupakkauksia. Määrään lasketaan sekä Suomessa että ulkomailla valmistetut lavat. Kotimaassa valmistetuista lavoista lasketaan mukaan vain uutena käyttöönotetut, sillä ulkomailta tuodut lavat eivät välttämättä ole uusia. Euroopan komission päätöksen (2005/270/EY, 2 artikla) mukaan syntyneen puupakkausjätteen määrä vastaa edellä mainittua lukua: "...jäsenvaltioissa voidaan katsoa syntyvän pakkausjätteitä saman verran kuin pakkauksia saatetaan samana vuonna markkinoille kyseisessä jäsenvaltiossa". Määrällisesti suurin puupakkausryhmä on kertakäyttökuormalavat ja kaikkien kuormalavojen arvioitu osuus yhteensä markkinoille vuonna 2014 saatetuista puupakkauksista on noin neljä viidesosaa. (PPK 2015; Ala-Viikari 2015.)

¹ Entinen Pakkausalan Ympäristörekisteri PYR Oy.

4.2 Kierrätystavoitteet

Pakkauksia ja pakkausjätteitä koskeva direktiivi (2004/12/EY) on määritellyt kunkin pakkausmateriaalin kierrätystavoitteeksi 15 %. Vuoteen 2015 asti kansallinen kierrätystavoite on ollut sama, mutta vuodesta 2016 lähtien valtioneuvoston asetuksen 8 § pakkauksista ja pakkausjätteistä asettaa kansalliseksi puupakkausten kierrätysasteavoitteeksi 17 painoprosenttia. Kuten aiemmin mainittu, tähän kierrätysasteeseen tulisi sisällyttää itse kierrätys sekä pakkausten uudelleenikäytön valmistelutoimenpiteet ja orgaaninen kierrätys eli kompostointi. Suomessa luvut sisältävät uudelleenikäytön valmistelun toimenpiteistä vain korjauksen ja lisäksi muista hyödyntämistoimenpiteistä maisemarakentamisen. Valtioneuvoston asetuksen 7 § määrittelee lisäksi, että vuoteen 2020 mennessä tavoite on kaikki pakkaukset yhteen laskien, että "... käytettyjä pakkauksia käytetään uudelleen tai kierrätetään yhteensä vähintään 90 painoprosenttia markkinoille saatettujen ja uudelleenikäyttöön toimitettujen pakkausten kokonaisuudesta". Suuren volyyminsa takia puupakkausjätteillä on merkittävä vaikutus kokonaisprosenttiin.

Vuonna 2013 kierrätykseen laskettiin menneen 31 000 tonnia puupakkausjätettä. Tuosta kaksi kolmannesta valmisteltiin uudelleenikäyttöä varten korjaamalla ja lopuista 10 000 tonnista suurin osa meni kompostoinnin tukiaineeksi sekä pieni osa maisemarakentamiseen. Viime vuosina puupakkausten kierrätysasteessa on tapahtunut laskua ja vuonna 2011 saavutetusta 18 %:n kierrätysasteesta oli tiputtu vuonna 2013 jo 15 %:iin. (Ala-Viikari 2015; PYR 2015.)

Hyötykäyttö, johon sisällytetään sekä kierrätys että energiahyödyntäminen, oli vuonna 2013 yhteensä 206 tuhatta tonnia ja suhteutettuna markkinoille saatettuihin pakkauksiin saavutettiin 100 %:n hyötykäyttöaste. Kierrätyksen osuus hyötykäytöstä oli täten noin 15 % ja loput 175 000 tonnia jätteeksi luokiteltavista puupakkausista päätyi polttoon. Puupakkausten uudelleenikäyttöaste oli 55 % ja yhteenlaskettuna uudelleenikäytettyjen ja kierrätettyjen puupakkausten osuus kokonaiskäytöstä oli 62 % vuonna 2013. (Ala-Viikari 2015; PYR 2015.)

4.3 Kierrätyksen haasteet

Puupakkausjätteen kierrätykseen liittyvät haasteet ovat pitkälti samoja kuin puujäteprojektin raportin kappaleessa 3.2.4 läpikäytyt rakennus- ja purkupuujätteen haasteet. Muun muassa neitseellisen sahatavaran runsas tarjonta, pitkät kuljetusvälimatkat ja energiateollisuuden raaka-ainekysyntä ovat esteitä kierrätyskäytölle ja ne voidaan nähdä myös syinä kierrätysasteen laskemiseen. Raaka-aineen laatuun ja kestävytyteen liittyy varmasti myös ennakkoluuloja puupakkausjätteiden kohdalla, vaikka puupakkausista peräisin oleva jätepuu onkin pääsääntöisesti hyvin puhdasta, joko B- tai jopa A-luokan jätepuuksi luokiteltavaa. Vaikka Suomessa valmistetut kuormalavat ovatkin pääsääntöisesti käsittelemätöntä puuta, ulkomailta maahantuotujen lavojen kohdalla näin ei välttämättä ole. Näin ollen sekalaisia puupakkauksia murskatessa tämä voi luoda haasteita puujäteluokan arvioinnille. Kierrätyksen kannalta ongelmana voidaan myös nähdä, että käyttö- ja korjauskelpoisia kuormalavoja päätyy eri jätelajien joukkoon uudelleenikäytön sijaan.

4.4 Tilastoinnin haasteet ja tulkinnanvaraisuus

Puupakkausarvoketjun toiminta ja tilastointikäytäntöjen läpinäkyvyys vaikuttavat olevan Suomessa melko hyvällä mallilla. Tilastointia leimaa kuitenkin tietynlainen sekavuus ja epäyhtenäiset laskenta- sekä tulkintakäytännöt niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla. Suomessa puupakkausten tilastoinnin todenmukaisuus perustuu pitkälti pakkauksia käyttävien yritysten laskennan ja ilmoituksen tarkkuu-

teen, minkä toteuttamisessa esiintyy varmasti paljon yrityskohtaisia eroja. PPK:n näkemyksen mukaan sekä pakkausten raportointikäytäntö että -ohjeistukset ovat kunnossa ja luotettavampaa raportointikeinoa ei tällä hetkellä ole. Epäselvyys luo kuitenkin epävarmuutta muun muassa vertailuun ja ohjauskeinojen tulkintaan. (Ala-Viikari 2015.)

Eurostat (2013) toteaa, että puupakkausjätteiden tilastointi ei ole Euroopassa millään lailla vankalla pohjalla. Mielipidettä vahvistavat useat keskustelut ja dokumentit pohjautuen aiheeseen. Vaikuttaa siltä, että joissakin jäsenmaista puupakkausten kierrätysasteeseen sisällytetään siihen virallisesti kuuluvien toimenpiteiden lisäksi jopa energiahöydyntämistä, kun taas toisissa maissa kierrättämiseksi ei kelpuuteta uudelleen käytön valmisteluksi laskettavista toimenpiteistä mitään, ei edes korjausta.” Suomessa uudelleenkäyttölukemat ovat suhteellisen hyvällä tasolla, mutta enemmän seuratussa kierrätysasteessa jäädään Suomen laskentamenetelmin kauas Euroopan kärkimäistä sekä myös EU 27 -maiden keskiarvosta, joka oli 38 % vuonna 2012. Euroopan kärkimaista Irlannin kierrätysaste oli 82,3 %, Portugalin 69,7 % (lisätietoja EU-maiden kierrätysasteista kuvassa 6). Suomessa kaatopaikoille päätyy hyvin vähän puupakkausjätettä, mutta on myös huomioitava, että puupakkauskulkeutuu muiden jätejakeiden, kuten rakennusjätteen, joukkoon eikä kaikkia tällöin sisällytetä laskentoihin, jollei niitä kerätä sieltä erikseen ja toimiteta puupakkauskeskukseen. Lisäksi puupakkauskulkeutuu käytettäväksi erilaisiin tarkoituksiin kuin ne on suunniteltu.

Jätehuollon etusijajärjestyksen mukaisesti tavoitteena ennen pakkausjätteen materiaalina kierrättämistä on ehkäistä jätteen muodostumista ylipäätensä, käyttää pakkaus uudelleen tai valmistella se uudelleenkäytettäväksi samaan käyttötarkoitukseen. Tavoitteisiin ja tilastointiin liittyy puupakkausten kohdalla kuitenkin useita epäkohtia. Yhtenä suurimmista on se, että EU-tason velvoitteet ja tavoitteet keskittyvät pääasiassa kierrätysasteen seuraamiseen, kun etusijajärjestyksestä noudattaen ensisijaisena kiinnostuksen kohteena tulisi olla uudelleenkäyttötoimenpiteet. Kierrättämiseen sisällytetään lisäksi esimerkiksi Suomessa mukaan toimenpiteitä, joita ei voida pitää kierrättämisenä, kuten uudelleenkäytön valmistelutoimenpiteistä puupakkausten korjaus sekä muusta höydyntämisestä maisemarakentaminen.

Puupakkausten uudelleenkäytön ja kierrätyksen luotettava tilastointi on haasteellista, mutta kierrätystavoitteiden saavuttamisen kannalta Suomen laskentatavoissa on mielenkiintoinen piirre. Samalla kun joku voisi tulkita, että kierrätysastetta saataisiin keinotekoisesti nostettua sillä, että siihen luetaan mukaan edellä mainittuja toimenpiteitä, ei uudelleenkäytön valmistelun lukemiin kuitenkaan lasketa kaikkea jätedirektiivissä (2008/98/EY) määriteltä toimintaa. Tällä hetkellä PPK:n laskelmissa uudelleenkäytön valmisteluun lasketaan hyödyntämistoimista vain korjaus, kun direktiivin mukaan toimenpiteet sisältävät myös tarkistamisen ja puhdistamisen. Kun voidaan olettaa, että lähes kaikki puupakkaukset tarkistetaan jollain tavalla ennen uudelleenkäyttöön ohjaamista, nostaisi tarkistamisen mukaan laskeminen Suomen puupakkausten uudelleenkäytön valmistelun määrää, ja samalla kierrätysastetta, merkittävästi. Terminä ”valmistelu uudelleenkäyttöön” on siinäkin mielessä harhaanjohtavaa, että kun esimerkiksi pakkauksen tarkistus lasketaan uudelleenkäytön valmisteluun kuuluvaksi, osa tarkastetuista pakkauksista päätyy muuhun kuin uudelleenkäyttöön, kuten hyödynnettäväksi energiana tai materiaalina.

5 Pakkauksen käytöstä poistaminen ja jätteen muodostuminen

Seuraavaan on koottu eri lähteiden määrittelyjä sille, missä tapauksissa aine, esine tai pakkaus luetaan jätteeksi ja milloin se ei ole jätettä.

Euroopan neuvoston jätedirektiivi (2008/98/EY): 3 artikla sekä Jätelaki (646/2011): 5 §

- Määrittelevät jätteeksi minkä tahansa aineen tai esineen, jonka
 - ”haltija poistaa käytöstä, aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä”.

EU komission päätös tilastoinnista (2005/270/EY): 3 artikla

- ”Uudelleen käytettäviä pakkauksia, jotka poistetaan käytöstä niiden käyttöön päättyessä, pidetään pakkausjätteinä.”
- ””Pakkausjätteiden syntymisellä” tarkoitetaan niiden pakkausten määrää, joista tulee jäsenvaltion alueella neuvoston direktiivin 75/442/ETY (3) 1 artiklassa tarkoitettua jätettä sen jälkeen, kun niitä on käytetty tavaroiden pakkaamiseen, suojaamiseen, käsittelyyn, toimittamiseen ja tarjoamiseen”
- ”Kuitenkin, jos pakkaukset toimitetaan uudelleen käytettäväksi, niitä ei pidetä jätteenä.”

Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012): Liite 4, jäteluettelo yleisimmistä jätteistä

- Puupakkaukset on mainittu koodilla 15 01 03.
- Luettelo on esimerkkiluettelo, joten se ei siis sisällä kaikkia jätteitä eikä toisaalta kaikki siinä mainitut esineet tai aineet ole jätteitä kaikissa olosuhteissa.

Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston muistio: Jätelain eräiden säännösten tulkintalinjauksia (Ympäristöministeriö 2014)

- ”Esine tai aine on jätettä vain, jos se täyttää jätelaissa tarkoitettujen jätteen tunnusmerkit.”
- ”Käytöstä poistetut hyödynnettävät tai loppukäsiteltävät puupakkaukset, kuten kuormalavat, laatikot, tynnyrit ja kaapelikelat, ovat jätelaissa tarkoitettua jätettä.”
- ”Uudelleenkäyttöön sellaisenaan toimitettavat puupakkaukset eivät ole jätettä.”
- ”Sen sijaan puupakkaukset, jotka on korjattava uudelleenkäyttöä varten, ovat jätettä ja niiden korjaustoiminta on jätelaissa tarkoitettua uudelleenkäytön valmistelua.”
- ”*Seuraa suoraan jätedirektiivistä, jonka mukaan uudelleenkäytön valmistelu tapahtuu jätteille, kun taas uudelleenkäyttö on jotain, missä tuote ei ole välillä jätettä.*”
- ”Näin ollen, koska puupakkaukset ovat ennen korjausta jätettä, kyseessä on ammattimainen jätteiden käsittely.”

Suomen Pakkauskierätyt RINKI Oy (PYR 2015)

- ”Käytöstä poistetut pakkaukset ovat pakkausjätettä”
- ”Uudelleenkäytettävät pakkaukset ovat pakkausjätettä vasta sitten, kun niitä ei voi enää valmistella uudelleenkäytettäväksi”
- ”Pakkausjätteeksi luetaan vain pakkauskäytöstä poistettu pakkaus.”

Tuotteen käytöstä poistamista sen sijaan käsitellään vain yhdessä dokumentissa.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (94/62/EY) pakkauksista ja pakkausjätteistä: 3 artikla

- käytöstä poistamisella tarkoitetaan
- ”Soveltuvien osin kaikkia direktiivin 75/442 /ETY liitteessä II olevassa A osassa tarkoitettuja toimia”
- Liitteessä ei mainita kuitenkaan mitään aiheeseen soveltuvaa.

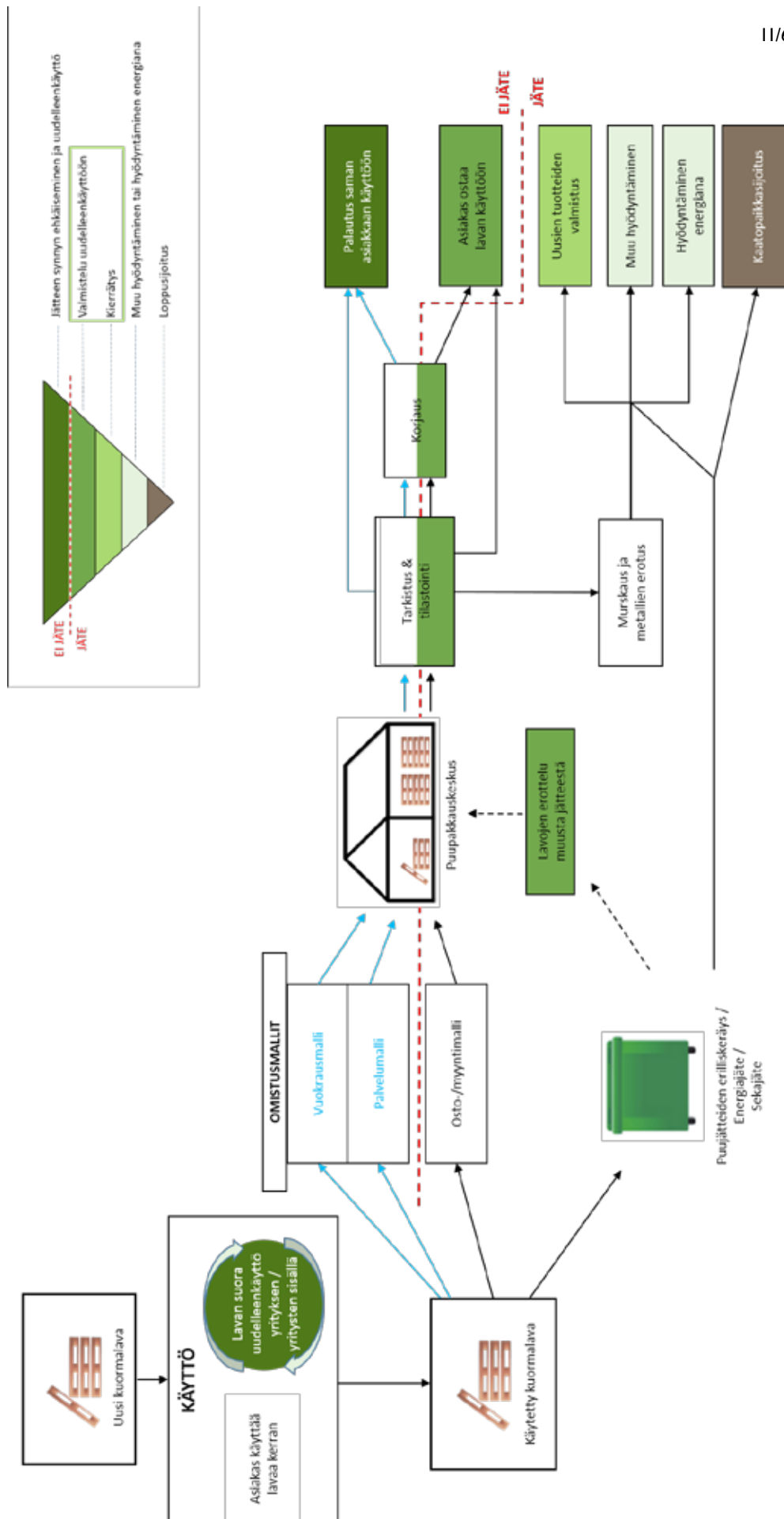
Edellä esiteltyjen tulkintojen mukaan on siis eittämättä selvää, että käytöstä poistamisen jälkeen pakkaus muuttuu jätteeksi. Kuitenkin se ajankohta, milloin käytöstä poistaminen varsinaisesti tapahtuu, herättää erilaisia tulkintoja. Seuraavassa hahmotellaan kaksi vaihtoehtoista ajankohtaa sille, milloin pakkauksen, tässä tapauksessa kuormalavan, poistaminen uudelleenkäyttöjärjestelmästä tapahtuu:

Vaihtoehto 1: kun puupakkauskeskus ostaa pakkauksen käyttäjältä (tai käyttäjä sijoittaa sen johonkin jätejakeeseen)

Vaihtoehto 2: kun pakkaus todetaan puupakkauskeskuksen tarkistusprosessissa korjausta vaativaksi tai korjauskelvottomaksi (tai käyttäjä sijoittaa sen johonkin jätejakeeseen)

On hyvin tapaus- ja toimialakohtaista pyörittääkö kuormalavojen käyttäjä lavoja omatoimisesti uudelleenkäytössä yrityksen/yritysten sisällä vai onko pakkauslogistiikka-, tarkistus- ym. toiminnot kokonaan ulkoistettu. Vaihtoehdossa 1 (kuva 4), kun käyttäjä myy kuormalavan puupakkauskeskukselle (osto-/myyntimalli), se poistaa lavan omasta käytöstään, jolloin se muuttuu jätteeksi. Pakkaus saa jätteen statuksen, vaikka yritys voi tilanteessa hyvinkin tietää, että pakkaus on uudelleenkäytettävissä kunnossa sellaisenaankin. Puupakkauskeskukselle lähetettäessä täysin hyväkuntoiset lavatkin rinnastetaan tällöin jätteeksi. Kuten mainittu, suoraan uudelleenkäytettävien ja korjauksen tarpeessa olevien lavojen joukossa on arvion mukaan usein myös huomattava määrä täysin rikkinäisiä, taloudelliset seikat huomioiden korjauskelvottomia lavoja. Näin ollen kuormalavakuljetuksissa kuljetetaan aina sekaisin sekä pakkauksiksi että jätteeksi luokiteltavaa materiaalia.

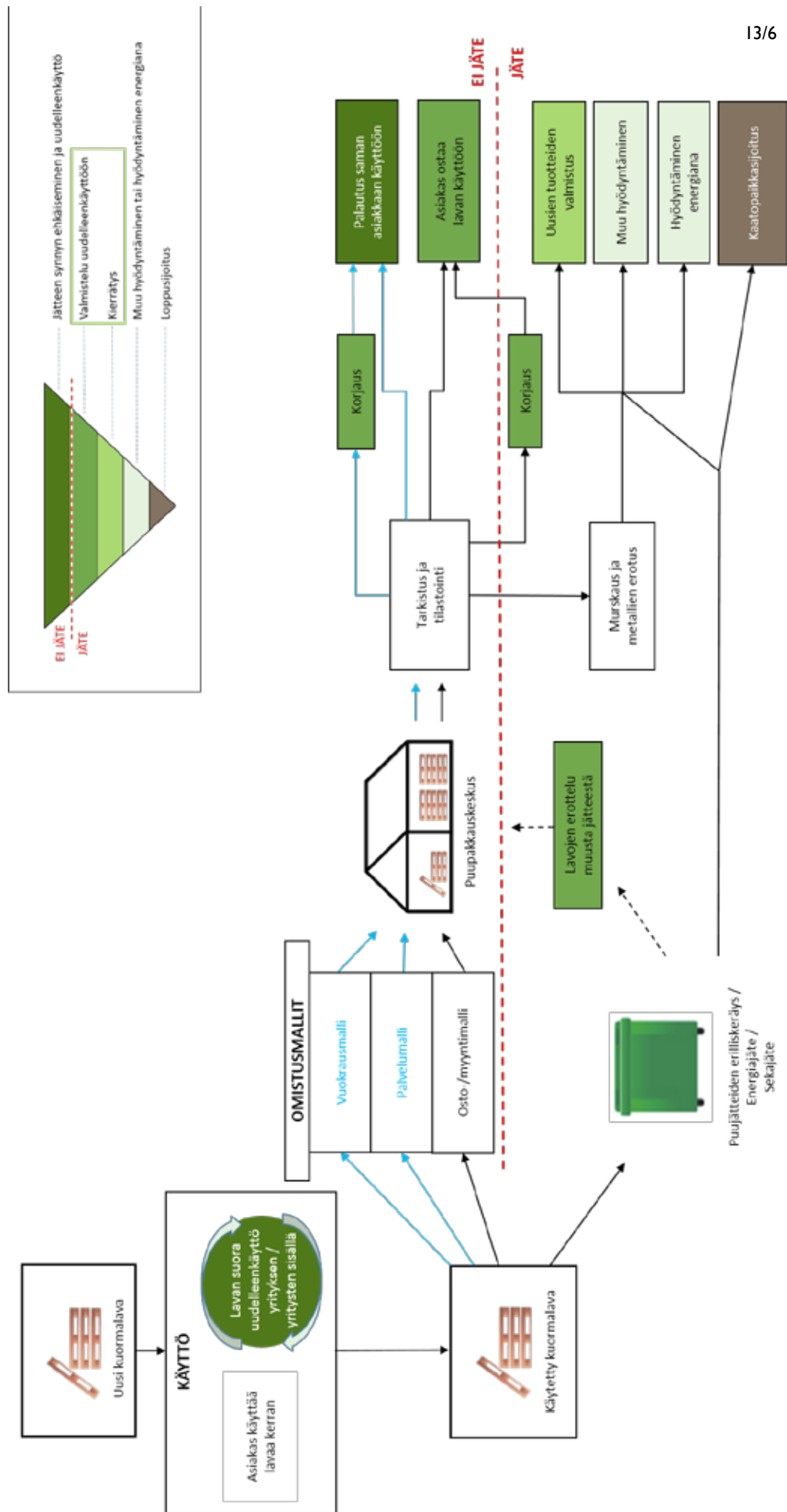
Palvelumallista riippuen on myös mahdollista, että pakkausten omistajuus ei välissä vaihdu, vaan pakkauksen käyttäjä ostaa puupakkauskeskukselta esimerkiksi kuljetus-, tarkistus- tai korjauspalveluita (palvelumalli) tai vaihtoehtoisesti puupakkauskeskus vuokraa lavan asiakkaalle (vuokrausmalli). Nämä omistusmallit on erotettu molemmissa vaihtoehdoissa 1 ja 2 sinisellä värillä. Palvelu- ja vuokrausmallin kohdalla voidaan nähdä, että pakkaus ei muutu jätteeksi missään vaiheessa, jos se ei päädy murskattavaksi. Ristiriitana näissä tilanteissa voidaan nähdä se, että pakkauksille tehdään samoja uudelleenkäytön valmistelutoimenpiteitä kuin osto-/myyntimallissa, mutta pakkaukset eivät kuitenkaan missään vaiheessa saa jätetestusta.



Kuva 4. Pakkauksen käytöstä poistaminen, vaihtoehto 1.

Vaihtoehdossa 2 (kuva 5) kuormalavan mahdolliseksi jätteenmuodostumis-ajan-
kohdaksi nähdään osto-/myyntimallin kohdalla tarkistusprosessi. Jätestatus tulee,
kun pakkaus on toimitettu puupakkauskeskukseen ja ammattilaisen tekemässä tar-
kistusprosessissa todetaan, että lava täytyy korjata tai se on käytössä niin pahasti
vaurioitunut, että sen korjaaminen ei ole taloudelliselta kannalta järkevää, jolloin
lava päättyy murskattavaksi. Ristiriitaista tässä ajattelumallissa on se, että tarkis-
tustoimenpide on jo osa uudelleenikäytön valmistelua, mikä tehdään aina jätteelle.
Toisaalta tarkastaminen voidaan luokitella myös pakkauksen käyttökelpoisuuden
varmistamistoimenpiteeksi, kuten voidaan katsoa tapahtuvan myös kun pakkauksia
pyöritetään yrityksen/yritysten sisällä ilman asianmukaista/tarkempaa tarkistusta.
RINGIN tulkinta ”uudelleenikäytettävät pakkaukset ovat pakkausjätettä vasta kun
niitä ei voi enää valmistella uudelleenikäytettäväksi” tukisi ajatusta siitä, että tulkinta
jätteeksi tapahtuisi vasta tarkistusvaiheen jälkeen.

Molemmassa esiteltyissä pakkauksen käytöstä poistamisen vaihtoehdoissa 1 ja
2 pakkauksen ostoon ja myyntiin perustuvassa omistusmallissa jätteeksi aiemmin
luokiteltu pakkaus saa pakkausstatuksen takaisin, kun se on todettu käyttötarkoi-
tukseensa kelpolliseksi korjauslisenssin omaavan puupakkauskeskuksen tarkistus- ja
korjausprosessissa. Koska tällaisen prosessin läpikäynyt pakkaus on käytännössä
uutta vastaava, voidaan nähdä, että se täyttää jätelain 5 §:n asettamat vaatimukset
jäteluokituksen poistumisesta. On kuitenkin huomioitava, että puupakkauskeskuk-
sien tarkistusprosessit sekä kuormalavakohtaiset käyttötarkoitukset voivat vaikuttaa
siihen, voiko pakkauksen jätestatuksen katsoa poistuneen.



Kuva 5. Pakkauksen käytöstä poistaminen, vaihtoehto 2.

6 Toiminnan luvanvaraisuus

Epäselviin kysymyksiin puupakkausten osalta kuuluvat myös toiminnan luvanvaraisuuteen liittyvät asiat. Ympäristösuojelulain (527/2014) 27 §:n mukaan ympäristölupa tarvitaan toimintaan, joka aiheuttaa ympäristön pilaantumisen vaaraa (erikseen määriteltyjen kriteerien täytyttyä). 5 §:n mukaan ympäristön pilaantumisella tarkoitetaan sellaista päästöä, jonka seurauksena voi aiheutua joko yksin tai yhdessä muiden päästöjen kanssa

- a) terveyshaittaa;
- b) haittaa luonnolle ja sen toiminnoille;
- c) luonnonvarojen käyttämisen estymistä tai melkoista vaikeutumista;
- d) ympäristön yleisen viihtyisyyden tai erityisten kulttuuriarvojen vähentymistä;
- e) ympäristön yleiseen virkistyskäyttöön soveltuvuuden vähentymistä;
- f) vahinkoa tai haittaa omaisuudelle taikka sen käytölle; tai
- g) muu näihin rinnastettava yleisen tai yksityisen edun loukkaus;

Puupakkausten tarkistus- ja korjaustoiminnan luonne ei lähtökohtaisesti täytä ympäristöä pilaavan toiminnan kriteerejä. Luvan tarve riippuu kuitenkin laitospöytäkirjoista toiminnoista, joita mahdollisesti toteutetaan puupakkausten käsittelyn ohessa. Esimerkiksi puupakkausten murskaus on selkeästi tällainen toiminto, joka edellyttää ympäristölupaa.

Koska käytöstä poistamisen tulkinnasta riippumatta puupakkauskeskukset käsittelevät jossain toimintonsa vaiheessa puupakkausjätettä, voidaan niiden toiminnan nähdä kuuluvan ympäristönsuojelulain liitteen 1 taulukon 2 kategoriaan 13f: ”Jätteiden ammattimainen tai laitospöytäkirjoista käsittely sekä jätevesien käsittely”, jolle vaaditaan ympäristölupa. Ammattimaiselle tai laitospöytäkirjoista jätteenkäsittelytoiminnalle ei ole kuitenkaan asetettu laissa määrällistä alarajaa eikä toiminnan kestoaikaa. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston jätelain tulkintamuistiossa (2014, 10) todetaan, että ”...luvan tarvetta tulee arvioida toiminnan luonteen ja laajuuden sekä sen ympäristövaikutusten perusteella”. Yleisenä perusteena luvanvaraisuudelle pidetään ympäristön pilaantumisen vaaraa, mutta myös esimerkiksi selkeä naapurisuuhdehaitta voi aiheuttaa luvanvaraisuuden. Puupakkaukset ovat yleisesti käsittelemätöntä puuta, mutta vanhemmissa ja ulkomailta tuoduissa pakkauksissa voi kuitenkin olla pintakäsittelyaineita. Ympäristönsuojeluosaston muistion perusteella jää avoimeksi, onko toiminta ehdottomasti ympäristöluvanvaraista, jos vain käsitellään ja korjataan, mutta ei murskata pintakäsittelyjä puupakkauksia. Jos toiminta keskittyy puupakkausten logistiikkaan, tarkistamiseen ja korjaukseen sisältämättä murskausta, voitaneen olettaa, että luvanvaraisuutta tulee arvioida tapauskohtaisesti.

Päätös siitä, missä vaiheessa pakkaus katsotaan poistetuksi käytöstä eli jätteenä, voi vaikuttaa myös siihen, minkälaisia lupia logistiikan osalta tarvitaan. Mikäli pakkauksen käytöstä poistaminen nähdään tapahtuvan jo käyttäjän toimesta, voidaan katsoa, että pakkauksen kuljettaminen on ammattimaista jätteen kuljettamista tai välittämistä ja tällöin jätelain 94 §:n mukaan tällaista toimintaa harjoittavan on tehtävä hakemus hyväksymiseksi jätehuoltorekisteriin. Jos käytöstä poistamisen määrittely tapahtuu vasta puupakkauskeskuksessa, tällöin kuljettaminen keskukseseen ei ole jätteen kuljetusta. Tässä pitää ottaa huomioon, että puupakkauksia kuljettavat yritykset eivät lähtökohtaisesti ole jätehuoltoyrityksiä ja pakkauksia voivat kuljettaa myös lavojen varsinaiset käyttäjäyritykset. Lisäksi kun voidaan hyvällä syyllä olettaa, että kaikissa puupakkauskeskuksien tulevaisuudessa on mukana korjauskelvottomia kuormalavoja, kuljetukset sisältävät tällöin aina jätettä. Jos pakkauksia kuljetetaan murskattavaksi muualle, on kuljettaminen jokaisessa tapauksessa jätteenkuljetukseksi luettavaa, koska viimeistään tässä vaiheessa pakkaukset on poistettu käytöstä molemmissa vaihtoehdoissa.

7 Yhteenveto

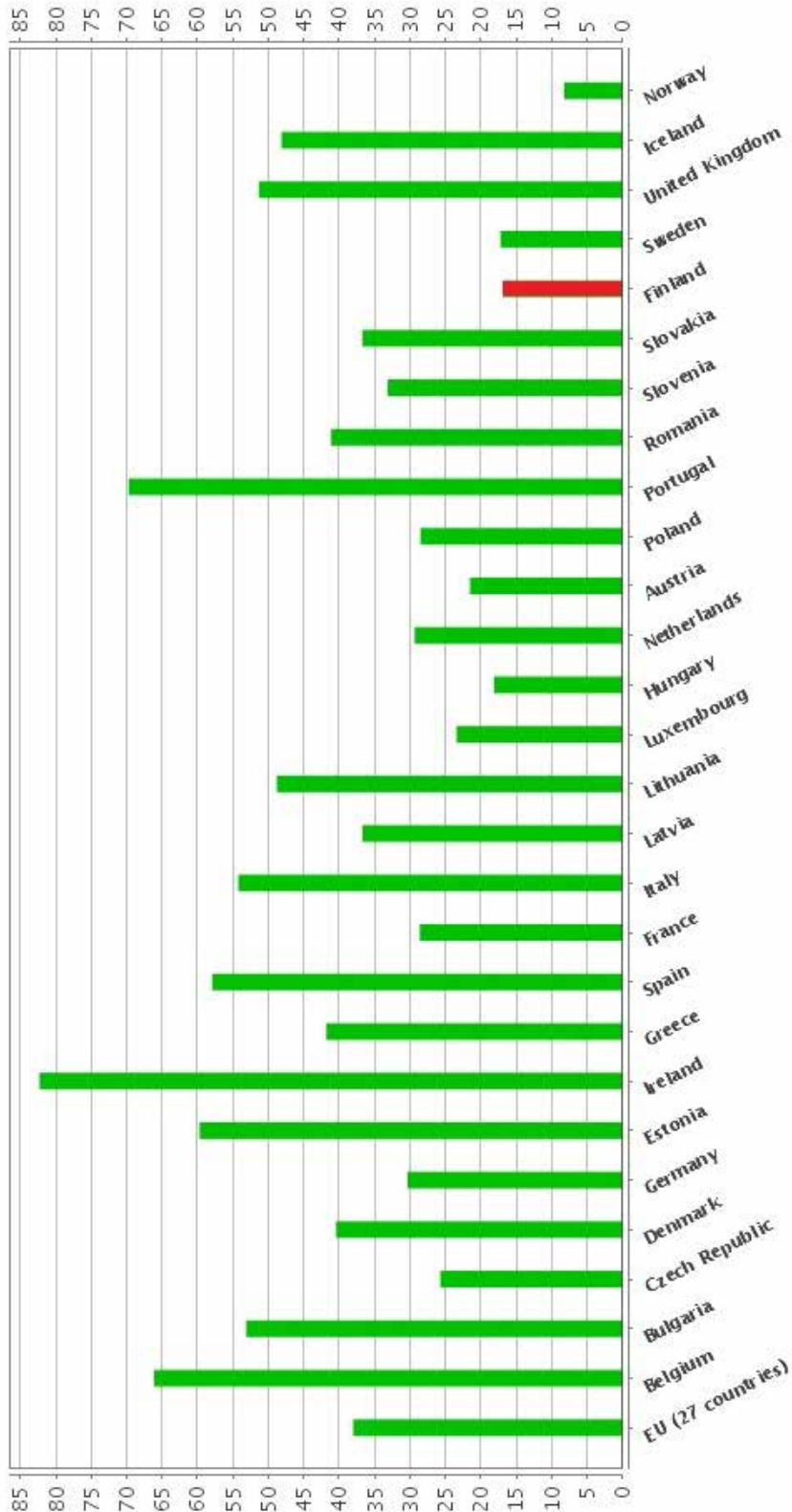
Kuten edellä on käynyt ilmi, liittyy kuormalavojen käsittelyyn monenlaisia kysymysmerkkejä ja mahdollisesti kaikkia kuormalavojen monenlaisista arvoketjuvaihtoehtoista ei tässä erillisselvityksessä ole edes noussut esille. Päätöksillä erityisesti käytöstä poistamisen ja jätteen muodostumisen ajankohdasta voi olla monella tapaa merkittäviä vaikutuksia toimintoihin sekä tilastointiin.

Ensinnäkin, keskustellut muutokset voisivat muuttaa puupakkausten uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen liittyvää tilastointia. Lähtökohtaisesti tilastointimuutosten pitäisi pohjautua yhtenäistämiseen EU-tasolla. On selvää, että jäsenmaiden lähtökohdat etusijajärjestyksen toteuttamiseen ovat erilaisia, mutta selvää on myös, että tilastoihin sisällytetään maakohtaisesti eri asioita. Myös kansallisesti pitäisi päästä yhteisymmärrykseen siitä, mitä esimerkiksi uudelleenkäytön valmisteluun tulkitaan laskettavaksi; se, mitä lainsäädännössä sanotaan vai mitä lukemiin on aina ennenkin sisällytetty. Yleistä keskustelua pitäisi käydä myös siitä, seurataanko tilastoinnissa nyt etusijajärjestyksen kannalta kaikista olennaisimpia asioita.

Päätös jätteen muodostumisajankohdasta vaikuttaa merkittävästi myös kuormalavojen kuljetukseen. Koska lavakuljetuksissa asiakkaalta puupakkauskeskuksiin kuljetetaan usein selkeää jätettä, olisi tehtävä selkeä linjaus siitä, missä vaiheessa lavan status on pakkaus ja missä jäte. Samassa kyydissä olevilla lavoilla, olivatpa ne ehjiä, korjauskelpoisia tai korjauskelvottomia, ei pitäisi olla erilaisia statuksia. Jos näissä tapauksissa kaikki lavat tulkittaisiin uusiokäytettäväksi puujätteeksi, eli toimittaisiin esitellyistä vaihtoehtomalleista 1:n mukaan, tulisi kaikkien kuljetusautojen olla jätehuoltorekisterissä. Tämä vaikuttaisi myös kuormalavoja osto-/myyntimallia käyttävien yritysten synnyttämään jätteen määrään sekä mahdollisesti kierrätyslukemiin.

Päätöksentekoa voi kuitenkin sekoittaa kuormalavojen erilaisten omistusmallien vaikutus jätteen muodostumiseen. Molemmissa vaihtoehtomalleissa esitettiin tulkinta, jonka mukaan palvelu- ja vuokrausperusteisissa omistusmallissa nähdään, ettei lava missään vaiheessa ole jätettä, ellei se päädy murskattavaksi. Koska nämä kuormalavat eivät välttämättä eroa millään tavalla osto-/myyntimallin lavoista, pitää näiden mahdollista jätetestatusta ja eri käsittelyvaiheiden tilastointia pohtia tarkemmin. Vuokralavat puuttuvat myös kokonaan RINGIN tilastointilomakkeelta ja omat kiemuransa tilastointiin tuovat ulkomailta maahantuodut vuokralavat.

Koska harkinta puupakkauskeskusten ympäristöluvan tarpeesta vaihtelee ja on ilmeisesti säännösten tulkitsijasta riippuvaa, pitäisi asia linjata nykyistä selkeämmin. Eri puupakkauksiin liittyvien toimintojen mahdollisen luvanvaraisuuden takia on perusteltua odottaa tehtävän selkeä linjaus siitä, missä vaiheessa pakkaus poistuu käytöstä ja missä käsittelyvaiheessa pakkaus muuttuu statukseltaan jätteeksi ja mahdollisesti jätteestä takaisin pakkaukseksi.



Kuva 6. Eri EU-maiden puupakkausten kierrätysasteita vuodelta 2012.
Lähde: Eurostat 2015.

Lähteet

- Ala-Viikari, J. 2015. Seminaariesitys: Puujätteet kierrätykseen –seminaari. 27.5.2015.
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B5D688173-7864-4F09-8172-5766EDB1C5D9%7D/109393>
- Eurostat 2015. Packaging waste statistics. Luettu 24.4.2015.
http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?sessionId=fwo_M8HMqI51GnA6qhB2vlQivpjG7JFiK3fofTJb2QJKD5KMMQ9!-1902225176?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=ten00063
- Eurostat 2013. Packaging waste statistics. Luettu 24.4.2015.
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Packaging_waste_statistics
- PPK 2015. Luettu 24.6.2015.
www.puupakkauskierratys.fi
- PYR 2015. Luettu 24.6.2015.
www.pyr.fi
- Ympäristöministeriö 2014. Jätelain eräiden säännösten tulkintalinjauksia. Ympäristönsuojeluosaston muistio 19.12.2014.
<http://www.ym.fi/download/noname/%7BCD7F8935-DBAB-46D0-B606-4DF92D0F82DA%7D/106176>

KUVAILULEHTI

Julkaisija	Ympäristöministeriö Ympäristönsuojeluosasto		Julkaisu-aika	Joulukuu 2015
Tekijä(t)	Eero Myller			
Julkaisun nimi	Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa; Projektin ohjausryhmän loppuraportti			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöministeriön raportteja 28 / 2015			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Suomen on arvioitu olevan kaukana rakennus- ja purkujätteiden kierrätystavoitteesta ja myös puupakkausten osalta kierrätysaste on laskenut. Vuoden 2013 alussa käynnistettiin ”Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa” –projekti, jonka tarkoitus oli edistää niin rakennuksilta kuin puupakkauksista peräisin olevien puujätteiden kierrätystä. Projektin painopisteenä oli hahmottaa eri puujättejakeiden syntymistä ja ominaisuuksia, selvittää erilaisia lajittelu- ja erottelumahdollisuuksia ja lopulta etsiä puujätteen energiahyödyntämiselle vaihtoehtoja, jotka edistäisivät ympäristönäkökulmasta kestäväää ja liiketoiminnallisesti kilpailukykyistä materiaalikierrätystä.</p> <p>Projektikonsortio muodostettiin seitsemästä puujätteiden kannalta yhteiskunnallisesti merkittävä organisaatiosta. Projektiryhmä sai työnsä valmiiksi kesän 2015 aikana ja loppuraportti luovutettiin ympäristöministeriölle elokuussa.</p> <p>Projektin aikana selvisi muun muassa seuraavia asioita:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rakennuspuujätteen syntypaikkalajittelukäytännöt ja –tehokkuus vaihtelevat huomattavasti alueellisesti sekä työmaiden välillä • Puutavaran uudelleenkäyttö on rakennustyömaista tehokkainta siltatyömailla • Jätteen käsittelijän teknologialla päästään puujätteen lajitteluprosesseissa todella korkeaan puhtausasteeseen • Testatuilla laitteistoilla ei pystytty erottelmaan luotettavasti kestopuunäytteitä toisistaan eikä sekalaisen puujätteen seasta • Mekaanisia epäpuhtauksia sisältävä A- ja B-luokan puujäte kelpaa puumuovikomposiitin raaka-aineeksi testattuja menetelmiä käyttäen • Kierrätyspuun käyttö puumuovikomposiitin raaka-aineena vaikuttaa olevan yhteiskunnallisesti kannattavaa, mutta se ei välttämättä ole sitä kaikkien arvoketjun toimijoiden kannalta • Puujätteitä koskevaan lainsäädäntöön, käsitteisiin, määritelmiin ja tilastointikäytäntöihin liittyy paljon tulkinvaraisuutta ja epäkohtia, joita koskevaa keskustelua pitää jatkaa 			
Asiasanat	jätepuu, rakennusjätteet, pakkausjätteet, kuormalavat, kierrätys, uudelleenkäyttö, hyödyntäminen			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Ympäristöministeriö			
	ISBN 978-952-11-4472-1 (PDF)		ISSN 1796-170X (verkkoy.)	
	Sivuja 65	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	
Julkaisun myynti/ jakaja	Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.ym.fi/julkaisut			
Julkaisun kustantaja	Ympäristöministeriö			
Painopaikka ja -aika	Helsinki 2015			

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Miljöministeriet Miljöavdelningen	Datum	December 2015
Författare	Eero Myller		
Publikationens titel	Användning av blandat träavfall vid framställning av olika slutprodukter; Slutrapport från projektets styrgrupp (Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa; Projektin ohjausryhmän loppuraportti)		
Publikationsserie och nummer	Miljöministeriets rapporter 28 / 2015		
Publikationens tema			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt			
Sammandrag	<p>Finland har beräknats befinna sig långt från det mål som ställts upp för materialåtervinningen av bygg- och rivningsavfall, och återvinningsgraden har också sjunkit i fråga om träförpackningar. I början av 2013 inleddes ett projekt för att testa användning av blandat träavfall i framställningen av olika slutprodukter. Syftet med projektet var att främja materialåtervinningen av träavfall som härstammar från såväl byggnader som träförpackningar. Prioriteringen var att få en uppfattning om uppkomsten av och egenskaperna hos olika träavfallsfraktioner, utreda olika möjligheter att sortera och separera avfallet och slutligen ta fram sådana alternativ till energiåtervinning av träavfall som främjar en miljömässigt hållbar och affärsmässigt konkurrenskraftig materialåtervinning.</p> <p>Projektkonsortiet utgjordes av sju organisationer som är samhällligt betydande när det gäller träavfall. Projektgruppen slutförde sitt arbete sommaren 2015 och överlämnade sin slutrapport till miljöministeriet i augusti.</p> <p>Under projektet framkom bl.a. följande:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Praxisen för och effekten av källsortering av träavfall från byggnader varierar anmärkningsvärt både regionalt och mellan olika byggplatser • Bland alla byggplatser är återanvändningen av virke effektivast vid brobyggen • Med teknik för behandling av avfall uppnås en väldigt hög renhetsgrad i sorteringen av träavfall • Med de anordningar som testades kunde man inte på tillförlitligt sätt särskilja prover av tryckimpregnerat trä från varandra eller ur blandat träavfall • Träavfall av klasserna A och B som innehåller mekaniska orenheter duger som råvara till träplastkomposit med de testade metoderna • Användningen av återvinningsträ som råvara i träplastkomposit verkar vara lönsamt ur samhällligt perspektiv, men nödvändigtvis inte för alla aktörer i värdekedjan • Den lagstiftning som rör träavfall samt begrepp, definitioner och praxisen för statistikföring är förenade med många oklarheter och missförhållanden, och därför bör diskussionen kring dessa fortgå 		
Nyckelord	avfallsvirke, byggnadsavfall, förpackningsavfall, lastpallar, materialåtervinning, återanvändning, återvinning		
Finansiär/ uppdragsgivare	Miljöministeriet		
	ISBN 978-952-11-4472-1 (PDF)	ISSN 1796-170X (online)	
	Sidantal 65	Språk Finska	Offentlighet Offentlig
Beställningar/ distribution	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: www.ym.fi/julkaisut		
Förläggare	Miljöministeriet		
Tryckeri/tryckningsort och -år	Helsingfors 2015		

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Environmental Protection Department	<i>Date</i> December 2015
<i>Author(s)</i>	Eero Myller	
<i>Title of publication</i>	Testing of Mixed Wood Waste in the Production of Various End-products: Final Report of the Project Working Group (Sekalaisen puujätteen testaus erilaisten lopputuotteiden valmistuksessa; Projektin ohjausryhmän loppuraportti)	
<i>Publication series and number</i>	Reports of the Ministry of the Environment 28 / 2015	
<i>Theme of publication</i>		
<i>Parts of publication/ other project publications</i>		
<i>Abstract</i>	<p>It is estimated that Finland is well behind the recycling targets for construction and demolition waste; also the recycling rate for wood packaging has decreased. In early 2013 the project "Testing of mixed wood waste in the production of various end-products" was launched, which was aimed at promoting the recycling of wood waste originating from construction sites and from wood packaging. The project focused on analysing the origin and characteristics of different types of wood waste, examining different possibilities for sorting and separation, and finally exploring alternatives to the recovery of wood waste for energy production, which could promote material recycling that is both sustainable from an environmental perspective and competitive from a business standpoint. The project consortium consisted of seven organisations considered socially significant in terms of wood waste.</p> <p>The project group finished its work in the summer of 2015 and the final report was submitted to the Ministry of the Environment in August.</p> <p>The observations made during the project include the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> • There is significant variation in the waste sorting methods employed to sort construction wood waste at the place of origin and in the effectiveness of the methods between different regions and at individual construction sites. • Out of all construction sites, the re-use of wood products is most efficient at bridge construction sites. • Waste treatment technology can achieve a very high degree of purity in the waste sorting processes for wood waste. • The equipment tested could not reliably sort samples of impregnated wood from one another or out of mixed wood waste. • A and B class wood waste containing mechanical impurities is suitable for use as material for wood-plastic composites when using the tested methods. • Using recycled wood as material for wood-plastic composites seems to be cost-effective from an overall societal perspective, but it may not be profitable for all operators in the value chain. • In regard to wood waste, the legislation, concepts, definitions and methods for gathering statistics are largely open to interpretation and insufficient and further discussion of these is needed. 	
<i>Keywords</i>	wood waste, construction waste, packaging waste, pallets, recycling, re-use, recovery	
<i>Financier/ commissioner</i>	Ministry of the Environment	
	ISBN 978-952-11-4472-1 (PDF)	ISSN 1796-170X (online)
	<i>No. of pages</i> 65	<i>Language</i> Finnish
		<i>Restrictions</i> For public use
<i>For sale at/ distributor</i>	The publication is available on the internet: www.ym.fi/julkaisut	
<i>Financier of publication</i>	Ministry of the Environment	
<i>Printing place and year</i>	Helsinki 2015	

Rakennusjätteen 70 painoprosentin kierrätystavoitteen saavuttaminen vuoteen 2020 mennessä on Suomelle haastavaa. Tähän vaikuttavat erityisesti puujätteiden merkittävä osuus talonrakentamisen jätteiden kokonaismäärästä, josta suuri osa päättyy hyödynnettäväksi energiana kierrätyksen sijaan. Kierrätystä hankaloittaa myös neitseellisen puun helppo saatavuus ja kierrätetyn puun ominaisuudet. Tämä puujäteprojekti on kuitenkin tuonut ilmi potentiaalisia kehityskohteita puujätteiden arvoketjussa, joita voidaan lähteä edistämään, mikäli rakentamisesta tai puupakkauksista peräisin olevan puujätteen kysyntä kasvaa tulevaisuudessa.



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

ISBN 978-952-11-4472-1 (PDF)
ISSN 1796-170X (verkkokj.)