

## *Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalous*

**LOPPURAPORTTI 20.12.2019**

*Suvi Häkämies, Katja Lähdesmäki-Josefsson, Antti Pitkämäki, Gaia Consulting Oy  
Katja Lehtonen, Ytekki Oy*

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Puuperäisen rakennusjätteen määrä ja jakautuminen eri alalajeihin</b>	<b>3</b>
2.1	Työmenetelmät .....	3
2.2	Suomen virallinen jätetilasto ja jäteluokat .....	6
2.3	Puujättemäärät energiantuotannon tilastoissa.....	8
2.4	Rakennus- ja purkupuun vienti ja tuonti.....	14
2.5	Kirjallisuuslähteisiin perustuva tieto puujätteen määrästä.....	16
2.6	Purkutyömaiden havaintoihin perustuva tieto purkupuujätteen määrästä .....	17
2.7	Rakennus- ja purkupuun määrän arvioinnin yhteenveto.....	20
2.8	Purkupuujätteen jakautuminen eri alalajeihin .....	21
2.9	Havainnot ja jatkokehitystarpeita määrä- ja laatu tiedon näkökulmasta .....	21
<b>3</b>	<b>Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen materiaalihyödyntäminen</b>	<b>22</b>
3.1	Menetelmäkuvaus .....	22
3.2	Materiaalihyödyntämiseen sopivat jätelajit .....	23
3.3	Materiaalihyödyntämisen nykytilanne .....	25
3.4	Hankkeiden .....	26
3.5	Työpajan havainnot.....	27
3.6	Purkupuun uudelleenkäyttö.....	30
<b>4</b>	<b>Yhteenveto ja johtopäätökset .....</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>Lähteet .....</b>	<b>35</b>

# 1 Johdanto

Puun osuus Suomen kaikesta rakennus- ja purkujätteestä on heti betonijätteen jälkeen toiseksi suurin. Puu on Suomessa jatkossakin yleinen rakennusmateriaali, joten sen energiakäytölle tulisi kehittää uusia, vaihtoehtoisia korkeamman jalostusasteen materiaali kierrätyskohteita.

EU:n jätedirektiivi edellyttää rakennus- ja purkujätteen materiaali hyödyntämisen nostamista jäsenmaissa 70 %:in vuoteen 2020 mennessä<sup>1</sup>. Puun merkittävyys korostuu, koska puuhutaan kiertotalouden kannalta potentiaalisesta jakeesta. Suunnitteilla on myös jätelajikohtaisia tavoitteita materiaali hyödyntämisen tehostamiseksi.

Puun kiertotalouden edistämisen ohjaamista vaikeuttaa se, ettei riittävästi tietoa puujätejakeiden koostumuksesta ja niiden syntypaikoista ole tarjolla. Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen hyödyntämistä vaikeuttavat monet seikat, mm. puujätejakeen monimuotoisuus (esim. puurunkotavara, laudat, puulevyt), erilaiset pinta-, sää- ja kosteudensuojakäsittelyt, alttius likaantumisen ja kosteusvaurioille sekä pitkät kuljetusmatkat. Toisaalta rakennustuoteasetus edellyttää rakentamisessa CE-merkintää kaikilta rakennustuotteilta, mikä omalta osaltaan hankaloittaa rakennusosien uudelleen käyttöä ja materiaalin kierrätystä.

Jotta tietoa ja ymmärrystä puun määristä ja materiaali hyödyntämisen mahdollisuuksista saataisiin lisättyä, ympäristöministeriö tilasi Gaia Consultingilta selvityshankkeen, jonka tavoitteena on:

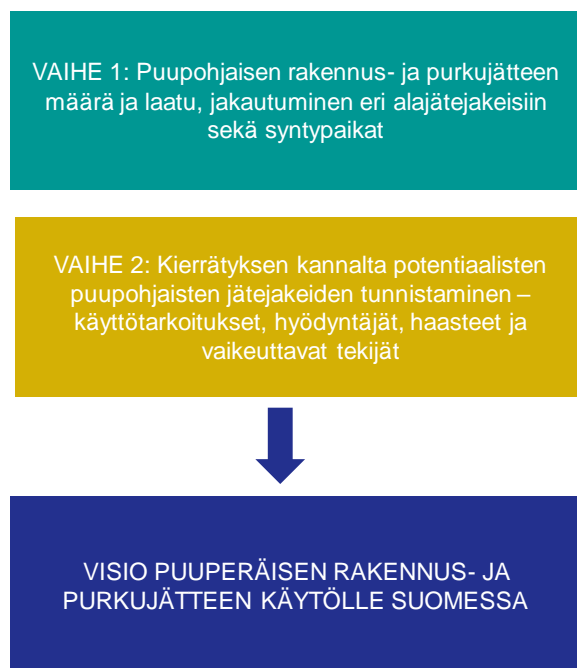
1. selvittää puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen määriä ja laatua, jakautumista eri alajätejakeisiin sekä syntypaikkoja ja
2. tunnistaa kierrätyksen kannalta potentiaalisia puupohjaisia jättejakeita sekä niiden mahdollisia käyttötarkoituksia ja hyödyntäjiä sekä
3. tunnistaa haasteet ja vaikeuttavat tekijät puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kierrätykselle.

Selvitys toteutettiin aikavälillä 5-12/2019. Gaia Consultingin yhteistyökumppani hankkeen toteuttamisessa oli Ytekki Oy (Katja Lehtonen).

Tähän raporttiin on koottu selvityshankkeen havainnot ja tulokset.

---

<sup>1</sup> Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023, Taustaraportti: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79699/SY\\_03\\_2017.pdf](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79699/SY_03_2017.pdf)



Kuva 1 Työn vaiheet ja tavoite

## 2 Puuperäisen rakennusjätteen määrä ja jakautuminen eri alalajeihin

Kappaleessa 2 esitellään hankkeen selvitysvaiheen 1 työmenetelmät, puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen määrä ja laatu, jakautuminen eri alajätejakeisiin sekä syntypaikkojen havainnot ja tulokset.

### 2.1 Työmenetelmät

Tässä raportissa yksittäin käytettynä termi ”puujäte” tarkoittaa rakentamisesta tai purkamisesta tulevaa puujätettä, ellei ole erikseen mainittu, että kyseessä on muusta kuin rakentamisesta tai purkamisesta peräisin oleva puujäte.

Selvityksen ensimmäisessä vaiheessa etsittiin ja koottiin kokonaisvaltaisesti tietoa rakennus- ja purkupuujätteen määristä ja laadusta sekä jakautumisesta eri alajätejakeisiin. Lähtöoletuksena oli, että tilastollinen lähtötieto rakentamisen jätemääristä ei ole kattavaa ja/tai tieto on hajautunut useisiin eri tilastoihin.

Suomessa vuosittain syntyvän puuperäisen rakennus- ja purkujätteen määrän ja laadun kartoittamisessa onkin hyödynnetty laajasti useita eri lähteitä. Yleiskuvaus tässä selvityksessä

käytetyistä määrä- ja laatu-tietojen lähteistä on esitetty kuvassa 2. Kartoitus jakautuu julkisiin lähteisiin, jätteenkäsittelijöihin ja muihin toimijoihin sekä kenttätutkimuksen tuomiin tuloksiin.

## **Tilastot**

Tilastokeskuksen vuoden 2017 jätteiden synty -tilaston tiedot rakentamisen puujätteestä muodostivat karkean lähtökohdan määräkartoitukselle. Ko. luku sisältää Tilastokeskuksen YLVA -tietojärjestelmästä saatavien tietojen perusteella muodostetut tilastot. YLVA -järjestelmään raportoivat vuosittain sellaiset jätteen käsittelylaitokset, joiden lupaviranomainen on Aluehallintovirasto. Nämä laitokset ovat siis suurimpia rakennus- ja purkujätettä käsitteleviä laitoksia, jolloin YLVA-tietojärjestelmästä puuttuvat tiedot suuresta osasta kuntien ympäristönsuojeluviranomaisten myöntämien ympäristölupien alaisten rakennus- ja purkujätteen käsittelylaitosten jätteistä. Lisäksi näistä tilastoista puuttuvat puujätteet, jotka toimitetaan mahdollisesti suoraan työmailta energiantuotantolaitoksiin. Tilastokeskuksen tiedot eivät myöskään sisällä tarkempia tietoja minkä tyyppisiin eri puujätelajeihin tilastoitu puujäte jakautuu.

Tilastokeskuksen jätetilastojen lisäksi tarkasteltiin energiantuotantoon ja erityisesti puupolttoaineen käyttöön liittyvät saatavilla olevat tilastot (Energiateollisuus ry, Tilastokeskus ja LUKE), sillä ennakko-oletuksena oli, että kaikki tai lähes kaikki puujäte hyödynnetään energiana Suomessa. Tämä ennakko-oletus myös vahvistui oikeaksi tämän selvityshankkeen aikana. Energiateollisuus ry pitää kattavaa tilastoa Suomen energiantuotantolaitosten tuottamasta energiasta ja sen tuottamiseen käytetyistä polttoaineista. Tiedon keruu tapahtuu energiantuotantolaitoksille lähetettävällä kyselyllä (kyselymenetelmästä johtuen jossain määrin saattaa olla hajontaa laitoskohtaisesti rakentamisen ja purkamisen puujätteen tilastoimisessa eri polttoaineluokkiin).

Suomen ympäristökeskus (SYKE) toimii Suomessa kansainvälisten jätesiiirtojen lupaviranomaisena. SYKE jätteiden vienti ja tuontilupien tilastoista selvitettiin rakennus- ja purkujätteen ja erityisesti puujätteen osalta, viedäänkö Suomesta puujätettä ulkomaille.

## **Tutkimustieto**

Osana puujätteen määräkartoitusta tehtiin myös katsaus julkisesti saatavilla olevaan tutkimusaineistoon sekä haastateltiin aiheeseen perehtyneitä tutkijoita ja tutkimusryhmiä. Syntyvän puujätteen määrätietojen lisäksi kirjallisuuskatsauksen sekä aihetta tutkivien tutkijoiden haastattelujen tarkoituksena oli saada tietoa puujätteen laadusta ja sen jakautumisesta eri puujätelajeihin sekä tietoa oletuksista ja lähdetiedoista tutkimusten takana.

## **Työmaaseurannat**

Käytännön tietoa jättepuun syntymisestä ja laadusta saatiin työmaaotannoilla, joihin kuului 30 purku- ja saneeraustyömaan tarkastelu. Seurantakohteissa oli sekä puu- että betonirakenteisia kohteita ja eri rakennustyyppisiä (asuin-, julkinen-, liike- ja teollisuusrakennus). Kohteet

olivat kooltaan eri kokoisia, omakotitaloista suuriin teollisuusrakennuksiin ja ne sijaitsivat eri puolilla Suomea. Työmaaotantoihin kuului ko. työmaiden jäteraporttien läpikäynti sekä kentällä ja purku-urakoitsijoiden haastattelujen perusteella tapahtunut puujätteen koostumuksen ja vastaanottajien selvittäminen. Työmaaotannoilla saatiin kerättyä todellista tietoa puujätteiden määrästä eri tyyppisissä purkukohteissa ja siitä, millaisiin eri puujätejakeisiin ne jakautuvat ja miten niitä käytännössä tällä hetkellä lajitellaan. Kun tiedetään tarkasteltujen työmaiden kohteena olevien rakennusten tyyppi ja bruttoneliöt, saatiin tuloksena ”tonnia puujätettä per bruttoneliö” puujätteelle ko. rakennustyyppin osalta. Osassa kohteista selvitettiin myös purku-urakoitsijoiden urakan laskentavaiheessa arvioimia eri jätelajien määräärvioita arvioita puujätteen jakautumisesta eri alalajeihin. Ko. arvioiden voidaan olettaa olevan kohdallaisen tarkkoja, sillä arvioiden oikeellisuus on purku-urakoitsijoilla edellytys kannattavien tarjousten tekemiselle.

### **Työmaaotantojen skaalaus**

Suomen rakennuskannan tiedot löytyvät Väestörekisterikeskuksen väestötietojärjestelmästä (VTJ). Järjestelmässä on tiedot Suomen rakennuskannasta rakennustyypeittäin sekä päärakennusmateriaaleittain. Järjestelmästä poistetaan puretut rakennukset purkuilmoitusten perusteella. Järjestelmään kirjataan myös rakennusten perusparannukset niistä saatavien ilmoitusten perusteella. Järjestelmän tietojen päivittyminen on jossain määrin hidasta johtuen rakentamis- ja purkutoimenpiteiden valmistumisesta tulevien ilmoitusten hitaudesta. Tähän työhön ei hankittu tietoja VTJ:stä puretuista rakennuksista tai saneeratuista rakennuksista, mutta hyödynnettiin Tilastokeskuksen VTJ:n rekisterin kautta ylläpitämää tietoa Suomen rakennuskannasta ja tilastoista siten saaduista rakennusten neliömääristä. RAKLI ry:ltä (joka edustaa kattavasti Suomen julkisia ja yksityisiä kiinteistön omistajia) saatiin heidän jäseniltään keräämien tietojen kautta arvio, että Suomen rakennuskannasta puretaan tai perusparannetaan vuosittain 1-2 %. Tämän tiedon ja työmailta kerättyjen purkujätetietojen perusteella laskettiin purkamisessa syntyvän puujätteen määrä valtakunnallisella tasolla.

### **Haastattelut**

Tietojen keräämiseksi sekä tulosten verifioimiseksi käsiteltyjen rakentamisen puujätteiden määrää kartoitettiin myös haastattelemalla kunnallisia jäteyhtiöitä, yksityisiä jätteenkäsittelyitä, puuta polttavia energialaitoksia, jätteenpolttolaitoksia, tutkijoita sekä ympäristöministeriön asiantuntijoita. Haastattelujen tarkoituksena oli myös tarkentaa tietoa siitä, millaisiin eri jakeisiin rakentamisen puujäte jakautuu. Haastatteluja tehtiin hankkeen määräselvitysvaiheessa yhteensä 20 kappaletta ja niiden kautta saatiin kerättyä arvokasta tietoa puujätteen määrästä ja käytöstä sekä validoitua jo tehtyjä havaintoja.



Kuva 2 Tässä selvityksessä käytettyjen rakennusperäisen puujätteen määrä- ja laatutietojen lähteet

## 2.2 Suomen virallinen jätetilasto ja jäteluokat

Suomen uusimman (vuoden 2017) virallisen jätteiden synty -tilaston<sup>2</sup> mukaan rakentamisen toimialalla syntyi vuonna 2017 14,7 milj. tonnia jätettä, josta puujätettä oli 193 000 tonnia. Rakentaminen kattaa uudis- ja korjausrakentamisen, purkamisen sekä maa- ja vesirakentamisen.

<sup>2</sup> Suomen virallinen tilasto (SVT): Jätetilasto [verkojulkaisu]. ISSN=1798-3339. 2017, Liitetaulukko 1. Jätteiden synty 2017, 1 000 tonnia. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 11.11.2019].

Taulukko 1 Suomen virallinen jätetilasto 2017

	Kemialliset jätteet	Metalli- jätteet	Paperi- ja pahvijätteet	Puu- jätteet	Eläin- ja kasvijätteet	Kotitalous- ja muut sekalaiset jätteet	Lietteet	Mineraali- jätteet	Muut jätteet	Yhteensä	Josta vaarallista jätettä	
TOL B, Kaivostoiminta ja louhinta	0	0	0	0	0		0	0	88 976	0	88 976	409
TOL C 10-12 Elintarvikkeiden, juomien ja tupakkatuotteiden valmistus	3	2	4	2	425		28	36	54	44	597	5
TOL 16 Sahatavaran sekä puutuotteiden valmistus	2	3	0	1 252	100		10	3	13	1	1 383	392
TOL 17-18 Paperin, paperi- ja kartonkituotteiden valmistus, painaminen ja tallenteiden jäljentäminen	151	12	54	2 077	1		360	301	134	87	3 177	5
TOL 19-22 koksin, öljytuotteiden ja kemikaalien valmistus	94	15	5	9	6		181	57	425	13	804	115
TOL 23 Ei metallisten mineraalituotteiden valmistus	3	1	1	0	0		22	102	65	61	256	4
TOL 24-25 Metallien jalostus ja metallituotteiden valmistus	46	127	5	4	0		55	86	891	2	1 217	594
TOL D, Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta	2	12	0	1	0		4	2	1 129	1	1 152	145
TOL E, Vesihuolto, viemäri- ja jätevesihuolto, jätehuolto	42	60	15	50	34		71	217	476	560	1 525	231
TOL F, Rakentaminen	0	164	0	193	1		7	0	14 330	31	14 727	139
TOL G-U, Palvelut ja hallinto	6	45	145	9	118		448	12	91	128	1 002	31
Muut toimialat (A , C 13-15, C 26-33)	27	59	9	20	1		13	10	87	8	234	38
Kotitaloudet	0	86	334	20	277		1 055	0	0	247	2 019	27
<b>Yhteensä</b>	<b>376</b>	<b>586</b>	<b>573</b>	<b>3 638</b>	<b>964</b>		<b>2 253</b>	<b>827</b>	<b>106 671</b>	<b>1 182</b>	<b>117 069</b>	<b>2 135</b>

193 000 tonnin lisäksi on mahdollista, että rakentamisen puujätettä päätyy myös jonkin ver-  
ran kohtaan ”muut jätteet” (yht. 31 000 tonnia). Rakentamisessa ja purkamisessa syntyy vuo-  
sittain myös huomattava määrä sekalaista rakennusjätettä, jonka seassa on jätteen käsitteli-  
jöiltä saadun tiedon mukaan myös noin 20 % puujätettä. Tilastoista ei saada täyttä varmuutta  
siitä, onko miltä osin tämä määrä on mukana tilaston ”Puujätteet” määrässä ja miltä osin mah-  
dollisesti ”Muut jätteet” -osuudessa. Jätteiden synty -tilaston tietoja ei kerätä Suomessa syn-  
tapaikkakohtaisesti eikä kattavasti myöskään kaikilta jätteenkäsittelylaitoksilta. Tästä syystä  
virallisista tilastoista puuttuu osa rakennus- ja purkujätteestä.

Valtioneuvoston asetuksen jätteistä (179/2012) liitteessä 4 on jäteluettelo, jossa on jätenimik-  
keet eri jätteille. <sup>3</sup> Näistä nimikeryhmä 17 on rakentamisessa ja purkamisessa syntyville jät-  
teille. Pääasiassa rakentamisessa ja purkamisessa syntyville tavanomaisille puujätteille käyte-  
tään nimikettä ”17 02 01 puujäte”. Kaikkea puujätettä ei voida rakennus- ja purkutyömailla  
erilliskerätä, joten osa puujätteestä sisältyy myös sekalaiseen rakennusjätteeseen, jonka viral-  
linen jätenimike on ”17 09 04 muut kuin nimikkeissä 17 09 01, 17 09 02 ja 17 09 03 mainitut  
rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät sekalaiset jätteet”. Kyllästetty puujäte ja muut vaa-  
rallisia aineita sisältävät puujätteet kuuluvat yleensä nimikkeisiin ”17 09 03 muut rakentami-  
sessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (sekalaiset jätteet mukaan luettuna), jotka sisältävät  
vaarallisia aineita” ja 17 02 04 ”lasille, muoville ja puulle, jotka sisältävät vaarallisia aineita tai  
ovat niiden saastuttamia”. Puujätettä löytyy siis monista eri nimikkeistä ja tästäkin syystä ti-  
lastotiedon keruu voi olla haastavaa.

<sup>3</sup> Finlex, 2012.



## 2.3 Puujättemäärät energiantuotannon tilastoissa

Energiateollisuus ry ja Tilastokeskus keräävät kattavasti tietoja Suomen energiantuotantolaitoksilta käytetyistä polttoaineista. Selvitysten mukaan lähes kaikki rakentamisen ja purkamisen puujäte hyödynnetään Suomessa energiantuotannossa, joten energiateollisuuden tilastojen tarkastelusta uskottiin saatavan kattava tieto myös syntyvän rakennus- ja puujätteen määrästä.

Hankkeessa tehtyjen haastattelujen kautta vahvistui, että nykyisellään purkupuu ohjautuu Suomessa energiakäyttöön, eli puu poltetaan energiaksi. Puuta poltetaan Suomessa energiantuotantolaitoksissa, rinnakkaispolttolaitoksissa sekä jätteenpolttolaitoksissa. Puun laatu-luokka (esiteltu seuraavassa kappaleessa 2.3.1 Puupolttoaineen luokittelu) määrittelee mihin laitokseen puupolttoaine ohjautuu.

### 2.3.1 Puupolttoaineen luokittelu

Tilastoista ei täysin suoraan voida nähdä, minkä verran eri tyyppisestä rakentamisesta puuta polttoaineeksi päätyy, mutta todennäköisimmin lähes kaikki sisältyy joihinkin seuraavista polttoainelajeista:<sup>4</sup>

- **315 Kierrätyspuu:** Biopolttoaineeksi luokiteltava puhdas puulähde tai käytöstä poistettu puutuote, johon ei sisälly muovipinnoitteita tai halogenoituja orgaanisia yhdisteitä eikä raskasmetalleja. Esimerkiksi uudisrakentamisen puutähde, puu- ja kuorimalavat.
- **3231 Kierrätyspolttoaineet:** Yhdyskuntien, yritysten tai teollisuuden lajitellusta jätteestä valmistettu polttoaine, kuten SRF, REF, RDF tai PDF. Jätteestä valmistetut pelletit kuuluvat kohtaan 3235.
- **3232 Purkupuu:** Rakennusten ja rakenteiden purkamisesta syntyvä puujäte, joka sisältää muovipinnoitteita tai muita epäpuhtauksia, eikä näin ollen kuulu kierrätyspuuhun (luokka 315).
- **3233 Kyllästetty puu:** Kyllästetyt puutuotteet, kuten ratapölkyt

Jonkin verran rakentamisen puujätettä päätyy myös yhdyskuntajätteen polttolaitoksiin yhdyskuntajätteenä, erityisesti yksityishenkilöiden pientalojen korjaamisen takia. Tästä osuudesta ei ole kattavaa tutkimustietoa.

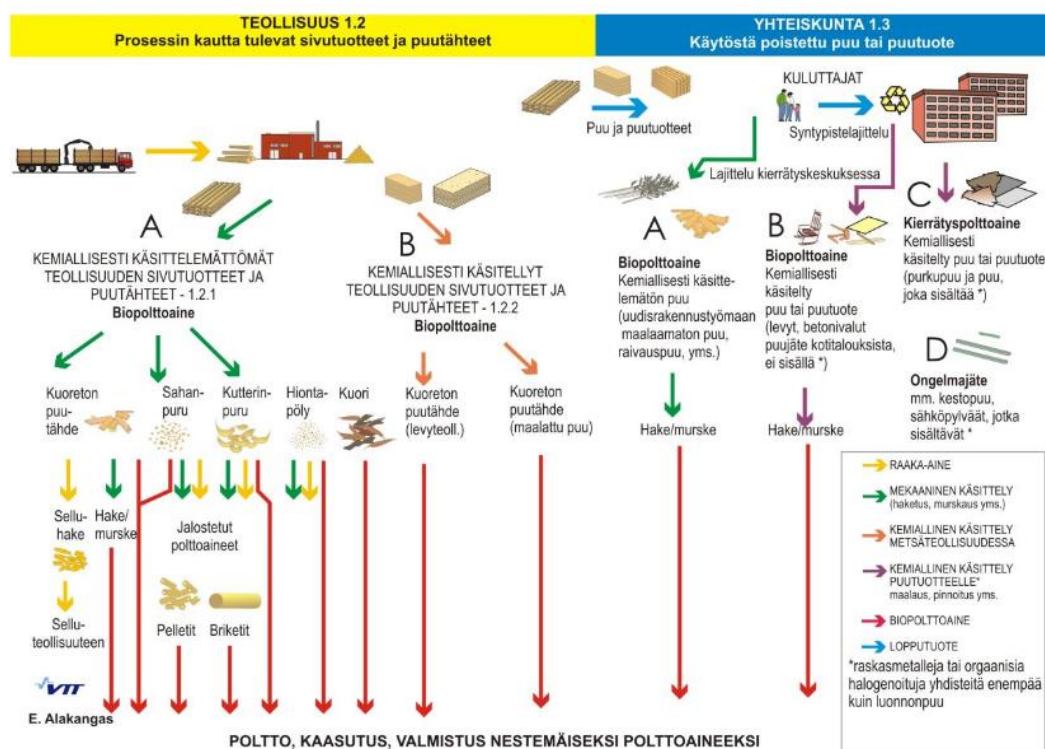
Käytettyä puuta luokitellaan yleisesti myös A, B, C ja D laatuluokkien avulla puun kemiallisen ja mekaanisen epäpuhtauden mukaan. Tämä määritelmä on käytössä käytettyä puuta hyödyn-tävällä teollisuudella ja energiateollisuudella VTT:n tutkimusraportin (VTT, 2015<sup>5</sup>) pohjalta.

---

<sup>4</sup> Tilastokeskus, Polttoaineluokitus 2018

<sup>5</sup> VTT, Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön–VTT-M-01931-14, <https://www.metsateollisuus.fi/mediabank/5097.pdf>

- **Laatuluokka A** on käytöstä poistettu puhdas, kemiallisesti käsittelemätön puutuote tai metsä- ja puunjalostusteollisuuden sivutuote. Tällaisia ovat esimerkiksi osa saha-, levy- ja huonekaluteollisuuden jätteistä sekä myös kaupan ja teollisuuden puupak-kaukset, maalaamaton talon-, tai sillanrakennuspuu ja maisemanhoidon puujätteet.
- **Laatuluokka B** on kemiallisesti käsiteltyä, käytöstä poistettua puuta, joka on pinnoitettu, lakattu tai maalattu orgaanisia halogeeniyhdisteitä sisältämättömällä aineella. Tähän luokkaan kuuluvat esimerkiksi rakennustyömaiden puujäte, kuormalavat, sekä osa vaneri- ja huonekalutehtaiden jätteestä (sisältävät liimaa).
- **Laatuluokka C** on kemiallisesti käsitelty käytöstä poistettu puutuote, joka on pinta-käsitelty orgaanisilla halogeeniyhdisteillä (esim. PVC), mutta ei sisällä kyllästysainetta. Esimerkiksi kaikki purkupuu ilman kestopuuta, muovia, metallia tai muita epäpuh-tauksia sisältävä rakennuspuu ja puukomposiitti kuuluvat tähän luokkaan. Luokan C puujätteestä täytyy voida analyysin todistaa, etteivät sen pitoisuudet ylitä epäpuh-tauksille asetettuja raja-arvoja (esim. talon runkorakenteet ja hirret purettaessa).
- **Laatuluokka D** koostuu ongelmajätteeksi luokitellusta puujätteestä, eli kyllästetystä puusta, joka sisältää korkeita pitoisuuksia erilaisia haitallisia aineita.



Kuva 3 Puujätteen luokkajaottelut<sup>6</sup>

<sup>6</sup> VTT, Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön–VTT-M-01931-14, <https://www.metsateollisuus.fi/mediabank/5097.pdf>

### **2.3.2 Polttopaikan määräytyminen**

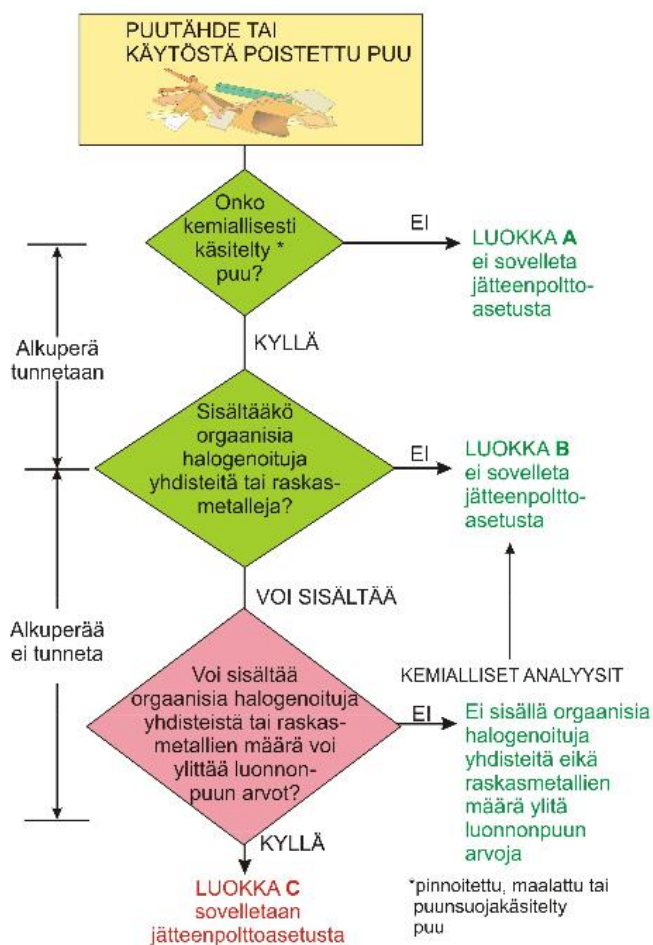
Puujätteen polttopaikka määräytyy käytännössä sen mukaan mitä laatuluokka puupolttoaine on. Käytännössä määräävänä tekijänä on puun ”puhtausluokka”, joka määrää sovelletaanko jätteenpolttoasetusta vai ei:

- 1) **A ja B -luokka:** Jätteenpolttoasetusta ei sovelleta ja puuta voidaan polttaa energiantuotantolaitoksilla (biovoimalaitokset)
- 2) **C ja D-luokka:** Jätteenpolttoasetusta sovelletaan ja puuta voidaan polttaa jätteenpolttoluvan omaavalla rinnakkaispolttolaitoksella tai jätteenpolttolaitoksella.

Luokat A ja B ovat kategorisoitu EN ISO 17225-1–kiinteät biopolttoaineet standardin ja luokka C EN 15359–kiinteät kierrätyspolttoaineet standardin mukaisesti. Luokan C puujätteet tulee polttaa jätteenpolttoasetuksen (151/2013) mukaisesti, tai jos voidaan yllä mainituin analyysin todistaa purkupuun noudattavan luokan B pitoisuuksia, voidaan se kierrättää samoin kuin luokan B puu. Luokka D on kyllästettyä puuta ja sitä kohdellaan ongelmajätteenä.

Hankkeessa tehdyillä energialaitosten edustajien ja purkujätteen käsittelijöiden haastatteluilla saatiin varmistettua, että markkinoilla ei liiku laatuluokista puhdasta A-luokkaa, vaan käytännössä A:n ja B:n sekoitetta, eli AB-luokkaa. Samaa viestiä antoivat haastatteluissa myös purkutyömaiden toimijat sekä purkujätteen käsittelijät; purkutyömailla ei erilliskerätä erikseen A:ta ja B:tä. Jos on kerätty, niin aika usein jakeet yhdistetään haketuksen yhteydessä ja toimitetaan voimalaitoksille AB:nä.

Luokat ja jätteenpolttoasetuksen soveltaminen on esitelty kuvassa 4.



Kuva 4 Puun laatuluokat ja jätteenpolttoasetuksen soveltaminen kuhunkin luokkaan<sup>7</sup>

### 2.3.3 Puupolttoaineiden käytön määrät

Energiateollisuus ry ja LUKE keräävät kattavasti tietoa Suomen energiatuotantolaitoksilta niiden käyttämistä polttoaineista<sup>8</sup> <sup>9</sup>.

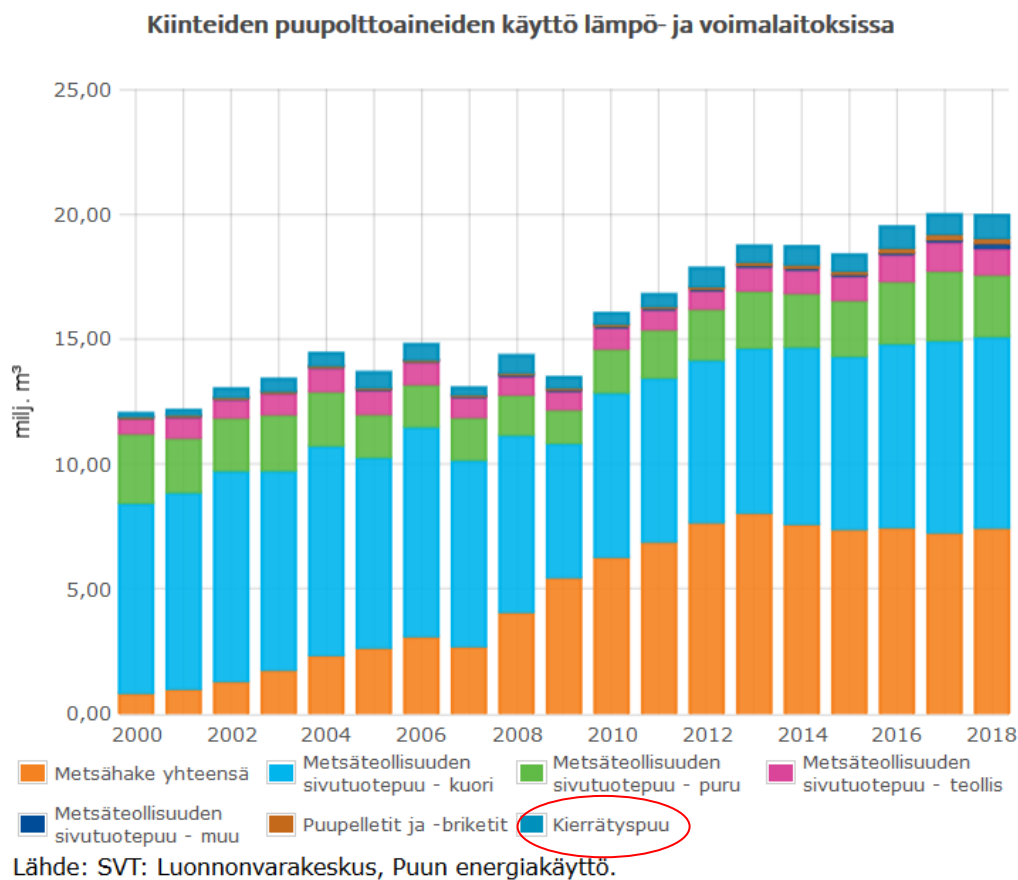
Suomen energiantuotantolaitokset ovat pääsääntöisesti yhteistuotantolaitoksia, joissa tuotetaan sekä kaukolämpöä että sähköä. Suomen energiantuotantolaitoksilla kokonaisuudessaan poltetaan puuta noin 20 miljoonaa kiintokuutiometriä (v. 2018 20,1 miljoonaa kiintokuutiometriä, 38,7 terawattituntia).

<sup>7</sup> VTT, Käytöstä poistetun puun luokittelun soveltaminen käytäntöön–VTT-M-01931-14, <https://www.metsateollisuus.fi/mediabank/5097.pdf>

<sup>8</sup> [https://energia.fi/ajankohtaista\\_ja\\_materiaalipankki/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view](https://energia.fi/ajankohtaista_ja_materiaalipankki/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view)

<sup>9</sup> LUKE, Puun energiakäyttö 2018, [https://stat.luke.fi/puun-energiak%C3%A4ytt%C3%B6-2018\\_fi](https://stat.luke.fi/puun-energiak%C3%A4ytt%C3%B6-2018_fi)

Energialaitoksilla poltetaan kierrätyspuuksi luokiteltua, eli biopolttoaineeksi luettavaa puhdasta puutähdettä tai käytöstä poistettua puuta tai puutuotteita, jotka eivät sisällä muovipinnoitteita tai halogenoituja orgaanisia yhdisteitä eikä raskasmetalleja. Tähän luokkaan kuuluvat esimerkiksi uudisrakentamisen puutähdde, kuormalavat, puupakkaukset, jne. Määritelmä mukailee edellä esitettyjä luokkia A ja B. On huomioitava, että rakennustyömailta tulee myös luokkia C ja D, joten seuraavaksi kuvassa 5 esiteltävä tilasto kattaa vain osan rakennustyömailta tulevan purkupuun. Luokkien 3232 Purkupuun ja 3233 Kyllästetty puun bio-osuudeksi on määritelty Tilastokeskuksen vuoden 2018 polttoaineluokituksessa 90 % <sup>10</sup>.



Kuva 5 Puun energiankäyttö Suomessa vuonna 2018

Kuvassa 5 esitelty LUKEn tilasto pohjautuu kyselyyn, joka on suunnattu ensisijaisesti puupolttoaineita käyttäville laitoksille. Kysely sisältää kierrätyspuu-luokan lisäksi myös mahdollisuuden raportoida luokkaan 'Purkupuun ja kyllästetty puu', joka luetaan jätteeksi. Koska kysely suuntautuu ensisijaisesti puupolttoaineita käyttäville laitoksille ja jättää ulkopuolelle osan jätteen käsittelyyn erikoistuneista laitoksista (esim. Fortum Waste Solutions, ent. Eko-

<sup>10</sup> Tilastokeskus, Polttoaineluokitus 2018

kem), voidaan tilastoa pitää luotettavana vain puhtaamman kierrätyspuun (AB-luokan) määrätietojen osalta. LUKEn mukaan luokka 'Purkupuu- ja kyllästetty puu' on mukana kyselyssä oikeastaan vain sen vuoksi, että ilmoittajat (eli käyttäjät) erottaisivat kunnolla em. luokan ja kierrätyspuun toisistaan, niillä kun oli aiemmin tapana sekoittaa.

Kierrätyspuuta (laatuluokka AB) paloi 0,9 miljoonaa kuutiometriä  $\approx 225\,000\text{ t}$  (\*muuntokerrotoimella  $0,25\text{ t/m}^3$ , muuntokerroin varmennettu haastatteluissa jätteenkäsittelijöiltä). On hyvä huomioda, että luku pitää sisällään myös muista lähteistä kuin rakennus- ja purkutyömailta peräisin olevan AB-laatuluokan puun.

Taulukko 2 on koostettu Energiateollisuuden vuoden 2017 kaukolämpötilastoista <sup>11</sup>. Siihen koottu sellaiset polttoainetiedot, joiden oletetaan sisältävän rakentamisen- ja purkamisen puujätettä. Energiateollisuudelta saatujen tietojen mukaan tämä kaukolämmön tuotannon polttoainetilasto on melko kattava. Siitä puuttuu käytännössä vain pienempiä paikallisia aluelämpölaitoksia ja vastaavia. Ne eivät todennäköisesti myöskään käytä jättepolttoaineita. Energiateollisuuden tilastoissa tiedot ilmoitetaan lämpöarvoina (GWh), joista tiedot on muunnettu Tilastokeskuksen muuntokertoimilla tonneiksi.

Sinisellä merkitty arvio purkupuujätteen osuudesta ko. polttoaineluokassa on Gaian ja Ytekin asiantuntijatiimin tekemä arvio.

*Taulukko 2 Energiantuotantolaitosten polttoainekäytöt ja arvio purkupuun osuudesta ko. polttoaineluokassa*

Polttoainetyyppi	muuntokerroin n GJ/t (Tilastokeskus)	GJ	GWh	tonnia	arvio purkupuujätteen osuudesta	Rakennus- ja purkutoiminnan puujäte
Kierrätyspolttoaineet	18	2035798	565,5	113 100	20 %	22 620
Kierrätyspuu	12	2034358	565,1	169 530	50 %	84 765
Purkupuu	12,5	1559879	433,3	124 790	100 %	124 790
Kyllästetty puu	12	147600	41	12 300	100 %	12 300
Yhdyskuntajäte/sekajäte	10	11192391	3109,1	1 119 239	1 %	11 192
<b>Yhteensä</b>				<b>1 538 959</b>		<b>255 668</b>

Kierrätyspolttoaine on arvioitu tässä olevan SRF- ja REF-jättepolttoaineita ja haastattelujen perusteella sekalaiseen rakennusjätteeseen, josta em. polttoaineita valmistetaan, päätyy noin 20 % puujätettä.

Kierrätyspuu –luokasta arvioitiin, että se sisältää 50 % rakentamisesta ja purkamisesta lähtöisin olevaa AB-puuta. Tästä osuudesta ei kerätä tarkkaa tietoa, koska AB-polttoaineeseen sekoittuu puujätteen haketuksen yhteydessä myös merkittävästi mm. puupakkausjätettä, jota

<sup>11</sup> Energiateollisuus ry. Kaukolämpötilastot 2017

Suomessa päätyi energiahyödyntämiseen vuonna 2017 n. 188 000 tonnia.<sup>12</sup> Kierrätyspuu - luokkaan päätyy myös muista lähteistä ja toimialoilta peräisin olevaa puujätettä.

Taulukossa 2 esitetty luku kokoa kattavasti kaikki polttoaineluokat ja ottaa kantaa siihen kuinka paljon ko. luokassa karkeasti on seassa juuri rakennus- ja purkupuuta. Lopputulosta 255 668 tonnia voidaan pitää varsin kattavana arviona rakennus- ja purkupuun määrästä Suomessa vuosittain. Kappaleessa 2.7 Rakennus- ja purkupuun määrän arvioinnin yhteenveto esitellyssä analyysissä Gaian ja Ytekin asiantuntijat pitivät tätä melko paikkansapitävänä arviona rakennus- ja purkupuun vuosittaiselle kokonaismäärälle Suomessa.

## *2.4 Rakennus- ja purkupuun vienti ja tuonti*

Tätä selvitystä varten tehdyissä haastatteluissa vahvistettiin, että vaikka monella jätteenkäsittelijällä onkin jätteen vientilupa, ei Suomesta viedä tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltua puupohjaista rakennus- ja purkujätettä ulkomaille, vaan kaikki hyödynnetään energiakäytössä paikallisesti. Vaaralliseksi jätteeksi luokiteltavaa kyllästettyä puujätettä viedään jonkin verran ulkomaille, koska Suomen jätteenpolttolaitoksilla ei ole riittävästi kapasiteettia tai tarvetta polttaa kyllästettyä puujätettä. Vuonna 2017 arviolta 30 000 tonnia vaaralliseksi luokiteltua puujätettä vietiin ulkomaille, pääasiassa Saksaan. Suomesta viedään pääasiassa Viroon myös sekalaista rakennusjätettä, josta yleensä on kuitenkin pyritty erottelemaan käsittelylaitoksissa Suomessa polttokelpoinen puujäte, joten todennäköisesti ulkomaille viedyn sekalaisen rakennusjätteen seassa ei puuta ole kovin merkittävää määrää.<sup>13</sup>

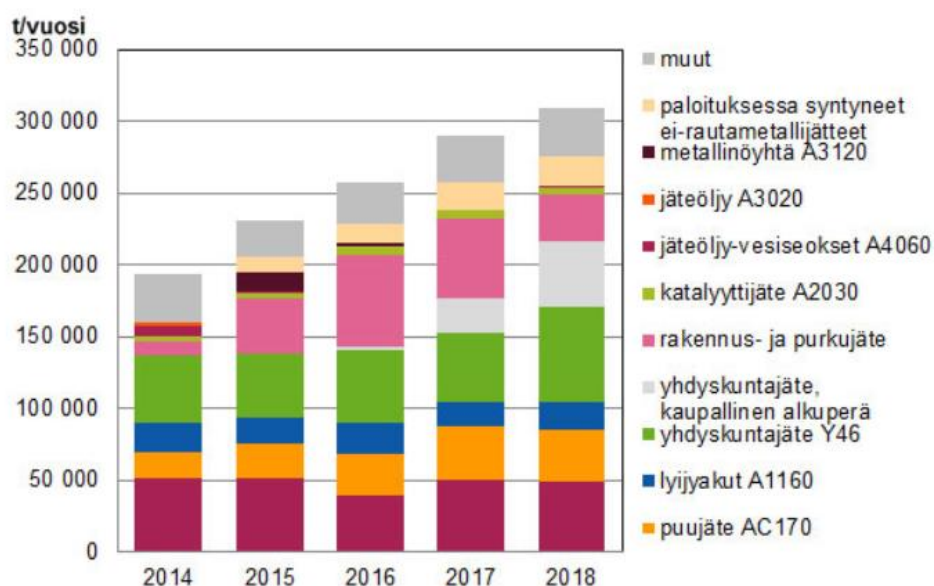
---

<sup>12</sup> Pakkausjätetilastot 2003-2018 materiaalit eriteltynä <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat-ja-tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun-tilastot/Pakkausjätetilastot>

<sup>13</sup> Ymparisto.fi: Jätteiden vienti- ja tuontimäärät [verkkajulkaisu]



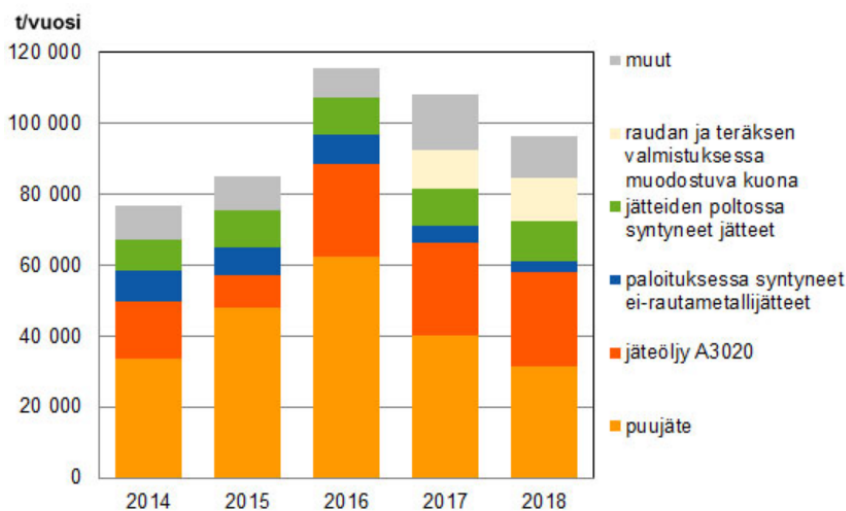
#### Jätteen vientimäärät jätelajeittain (JSA:n mukainen jätesiirotolupa)



Kuva 6 Jätteen vientimäärät jätelajeittain (JSA:n mukainen jätteesiirtolupa)

Puujätettä tuodaan jätesiirotolupien perusteella Suomeen jonkin verran (2018 noin 30 000 t), mutta toteuma voi olla alhaisempi, sillä siirtolupien toteutumaa ei seurata ja osa luvista voi jäädä käyttämättä.<sup>13</sup>

#### Jätteen tuontimäärät jätelajeittain (JSA:n mukainen jätesiirotolupa)



#### Jätteen tuontimäärät maittain (JSA:n mukainen jätesiirotolupa)

t/vuosi Venäjä Ruotsi Norja Iso-Britannia Viro Belgia Hollanti muut

Kuva 7 Jätteen tuontimäärät jätelajeittain. Puujätteelle haettiin jätesiirotolupia noin 30 000 t edestä, mutta toteuma voi olla alhaisempi. Siirtolupien toteutumaa ei seurata.



## 2.5 Kirjallisuuslähteisiin perustuva tieto puujätteen määrästä

Rakentamisen ja purkamisen jätemääriä sekä hyödyntämismääriä on tutkittu ja selvitetty useissa eri hankkeissa ja tutkimuksissa. Niissä kaikissa Suomen rakennusjättemäärien osalta on viitattu eri vuosien virallisiin jätetilastoihin. Koska Suomessa jätetilastoihin ei kerätä tietoa syntypaikkakohtaisesti ja tilastojen tiedonkeruutapakin on merkittävästi muuttunut ainakin vuodesta 2011, ei johtopäätökset jätteiden määrästä tai hyödyntämismääristä ole ehkä kaikilta osin antanut todellista tietoa.

Tilastokeskus on ennen vuotta 2011 perustanut jätetilastojen tekemisen pääosin laskentaan, jossa syntyvän jätteen määrää on arvioitu rakentamisen määrään, rakennuskantaan sekä ominaisjättemääriin perustuen. Tilastojen laatimisessa on tällöin käytetty jättekertoimia, jotka ovat perustuneet Tilastokeskuksen vuonna 1998 teettämään Talonrakennustoiminnan jätteet -tilasto -selvitykseen ja sen vuonna 2004 Tilastokeskuksen VTT:llä teettämään päivitykseen eri rakentamisen sektoreiden ominaisjättemääristä (uudisrakentaminen, korjausrakentaminen, purkaminen).

Vuodesta 2011 eteenpäin jätteiden syntytilasto on perustunut ympäristötietojärjestelmään raportoituihin jätetietoihin. Kuten aiemmin luvussa 2.1 on kuvattu, tämä tieto ei rakennus- ja purkujätteen osalta ole kattava, vaan perustuu sellaisten rakennus- ja purkujätettä vastaanottavien laitosten ilmoittamiin tietoihin, joilla on raportointivelvollisuus ympäristötietojärjestelmään. Tietojärjestelmä oli aiemmin nimeltään VAHTI ja vuodesta 2019 eteenpäin se on ollut YLVA (ympäristönsuojelun valvonnan sähköinen asiointijärjestelmä).

Rakentamisen puujättemäärän osalta merkittävä muutos vuosien 2010 ja 2011 puujättemäärissä johtuu juuri edellä mainitusta muutoksesta. Vuoden 2010 jätteiden syntytilastossa puujätteen määrä oli 891 000 tonnia ja vuoden 2011 tilastossa enää 253 000 tonnia. Todennäköisesti tilastoinnista johtuvista syistä useissa 2010-luvulla tehdyissä selvityksissä puujätteen määrä suhteessa koko rakentamisen jätemäärään on korostunut ja on oletettu sen olevan jopa saman suuruinen kuin syntyvän mineraalipohjaisen (betoni, tiili) rakennus- ja purkujätteen määrän, joiden kummankin on esitetty olevan noin 1/3 koko rakennus- ja purkujätteen määrästä. Todellisuudessa jätetilastoista puuttuu huomattava määrä juuri mineraalipohjaista rakennus- ja purkujätettä, koska se on jo vuodesta 2006 ohjautunut usein ns. MARA-asetuksen<sup>14</sup> mukaisesti rekisteröintimenettelyllä tapahtuvaan hyödyntämiseen. MARA-asetuksella on helpotettu mm. betoni- ja tiilijätteen hyödyntämistä siirtämällä ne ympäristölupavelvollisuudesta rekisteröintimenettelyyn silloin kun materiaali täyttää asetuksen vaatimukset ja hyödyntämiskohde kuuluu asetuksen soveltamisalaan. Vaikka kyseessä on rekisteröintimenettely, jossa kohde merkitään ympäristönsuojelun tietojärjestelmään, tämä tieto ei kuitenkaan ole

---

<sup>14</sup> 591/2006 ja sen korvannut 843/2017. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa). Finlex 2017

siirtynyt virallisiin jätetilastoihin. Tämä selittää huomattavan osan tilastoista puuttuvasta mineraalipohjaisesta rakennus- ja purkujätteestä.

Seuraavassa luvussa on esitetty tässä selvityksessä tehty työmaakohtainen tiedon keräys, jonka pohjalta on laskettu arvio purkamisessa syntyvän puujätteen määrästä.

## *2.6 Purkutyömaiden havaintoihin perustuva tieto purkupuujätteen määrästä*

Suomessa ei kerätä rakennus- ja purkujätteistä tietoja virallisiin tilastoihin niiden syntypaikoilta, eli työmailta. Todellinen tieto syntyvistä jätemääristä sekä niiden jakautuminen eri jätelajeihin saataisiin ainoastaan siten tarkasti, että tieto kerättäisiin kattavasti työmaatoiminnan mukaisesti. Rakennus- ja purkutyömailla nykyisellään kerätään työmaan jätetiedot, koska kaikesta purkujätteestä tulee tehdä kuormakohtaiset siirtoasiakirjat, kun jätteitä kuljetetaan työmailta jätteiden vastaanottajille. Ainakin osa urakoitsijoista tekee jätteistä myös koosteraportit etenkin silloin, jos työn tilaaja sellaista on edellyttänyt. Näitä tietoja ei kuitenkaan pääsääntöisesti viedä mihinkään tietojärjestelmiin. Joissakin kunnissa, jotka käyttävät Lupapiste.fi -järjestelmää rakennus- ja purkulupien käsittelyyn, on alettu edellyttämään jäteraportin liittämistä hankkeen loppudokumentteihin tai syöttämään tiedot palvelusta löytyvään jätetietolomakkeeseen. Jätetietojen keräämistä työmaakohtaisesti ja etenkin tiedonkeruun digitalisointia käsitellään tarkemmin luvussa 2.9 ”Havaintoja ja jatkokehitystarpeita”.

Tässä selvityksessä kerättiin työmaakohtaiset jätetiedot 27:stä kokonaispurkukohteen ja 3:sta saneerauspurkukohteen jäteraporteista. Jäteraporteista kerättiin tieto syntyneestä kokonaisjätemäärästä sekä lisäksi puujätteen määrästä ja sekalaisen rakennusjätteen määrästä. Lisäksi purkukohteiden rakennustiedoista kerättiin rakennuksen bruttoneliötieto sekä pääasiallinen rakennusmateriaali, joiden avulla laskettiin kohteiden puujätteen ominaisjätemäärät. Seurantakohteissa oli puu- että betonirunkoisia kohteita sekä eri rakennustyyppisiä (asuin-, julkinen-, liike- ja teollisuusrakennus). Kohteet sijaitsivat eri puolilla Suomea.

### **2.6.1 Puujätteen määrät seurantakohteissa**

Työmaaseurantakohteiden kautta kerättiin konkreettista tietoa sekä puujätteen määrästä rinnalla myös muiden purkujätelajien määrästä, jolloin saatiin laskettua myös puujätteen kokonaisuus purkujättemäärästä. Puurunkoisia rakennuksia seurannassa oli 11 kpl ja betonirunkoisia 19 kappaletta. Osa puurunkoisista rakennuksista oli myös hirsirakennuksia. Huomionarvoista on, että myös puurunkoisissa rakennuksissa suuri osa syntyvästä jätteestä on betoni- ja tiilijätettä. Pelkkä rakennuksen runkomaterialain perusteella ei siis voida tehdä suoraan johtopäätöstä purkamisessa syntyvän jätteen koostumuksesta. Erilliskerätyn puujätteen määrä seurantakohteissa (30 kpl) oli vain 2,1 % kohteiden kokonaisjätemäärästä. Puurunkoisissa rakennuksissakin on betoniperustukset ja ulkoverhousmateriaalina saattaa olla esimerkiksi tiili. Betoni ja tiili ovat puuta huomattavasti painavampia materiaaleja, ja tämä näkyy luonnollisesti myös purkujätteen määrässä.

Alla olevassa taulukossa on laskettu työmaakohtaisen perusteella puujätteen ominaisjättemäärät. Tarkemmin seurantakohteet on listattu liitteessä 1 olevassa taulukossa, josta löytyvät kohteiden jätetietojen lisäksi myös niiden sijainti ja rakennustyyppitiedot, runko- ja ulkoverhousmateriaali sekä pinta-alatieto.

*Taulukko 3 Puujätteen ominaisjättemäärät (t/br-m<sup>2</sup>)*

Puujätteen määrä	tonnia/ br-m <sup>2</sup>
Keskiarvo kaikki	0,024
Keskiarvo kokonaispurku	0,025
Keskiarvo kokonaispurku betoni	0,021
Keskiarvo kokonaispurku puu	0,080

Taulukon 3 mukaisia ominaisjättemääriä käytetty, kun on laskettu työmaaotannon perusteella muodostettu purkujätteen määrä kappaleessa 2.6.3.

## **2.6.2 Rakennuskanta ja purettavien rakennusten jakautuminen eri tyyppeihin**

Tilastokeskus kerää tiedot Suomen rakennuskannasta rakennusten lukumäärän ja neliömäärän osalta. Muutokset vuosittaisessa rakennuskannassa johtuvat sekä uudisrakentamisesta että purkamisen kautta poistuvasta rakennuskannasta, mutta tilastoista ei suoraan selviä, mikä on vuosittain purettava määrä. Vuosittain purettavasta rakennuskannasta ja sen jakautumisesta eri rakennustyyppeihin tai rakennuksen rakennusmateriaaliin oli käytettävissä vuoden 2004 tutkimustieto. Tämä tieto saatiin Tilastokeskukselta tätä selvitystä varten, eikä sitä löydy julkisena lähteenä.

Suomen rakennuskanta vuonna 2017 oli 482,5 miljoona m<sup>2</sup> <sup>15</sup>. Vuosittain purettavan rakennuskannan määrän osalta laskennassa käytettiin RAKLI ry:ltä ja kirjallisuuslähteistä saatua arviota, että Suomen rakennuskannasta puretaan tai perusparannetaan vuosittain n. 1 %. Tämä tarkoittaisi vuoden 2017 osalta siis 4 825 000 m<sup>2</sup>.

*Taulukko 4 Suomen rakennuskannan tiedot 2017*

Suomen rakennuskanta (2017)	Yhteensä
Rakennuksia (lkm)	1 523 196
Rakennusten kerrosala (m <sup>2</sup> )	482 457 803

Väestörekisterikeskuksen vuoden 2004 tilastotietojen perusteella Suomen rakennuskanta koostuu<sup>16</sup>:

- 33 % puurunkoisista rakennuksista

<sup>15</sup> Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit [verkkajulkaisu]

<sup>16</sup> Tilastokeskus/VTT 2006

- 46 % betonirunkoisista rakennuksista
- 21 % metallirunkoisista ja muista rakennusmateriaaliltaan tuntemattomista rakennuksista

Tampereen teknillisen yliopiston vuonna 2018 tekemän tutkimuksen mukaan Suomen rakennuskannasta on puurakennuksia 46 %<sup>17</sup>. Tutkimuksessa oli selvitetty myös vuosina 2000-2012 purettua rakennuskantaa ja sen perusteella puurakennuksissa olisi n. 40 % rakennuskannan pinta-alasta, toisaalta on todettu, että vain noin puolessa purkukohteissa rakennuksen rakennusmateriaali oli tiedossa.

### **2.6.3 Purkamisessa syntyvä puujättemäärä työmaaotannan perusteella**

Tässä selvityksessä purkamisessa syntyvän puujätteen määrän laskennassa käytettiin vuoden 2004 tilastotietoa rakennusten jakautumisesta niiden runkomateriaalin perusteella. Työmaaotannasta saatuja puu- ja betonirakennusten purkamisessa syntyvän puujätteen ominaisjättemääriä käytettiin kokonaisjättemäärän laskennassa. Laskennan tulos on esitelty Taulukossa 5.

*Taulukko 5 Purkamisessa syntyvän puujätteen määrä työmaaotannan ja puretun rakennuskannan perusteella*

Rakennuksen runkomateriaali	Osuus (m2) puretuista rakennuksista	Ominaisjättemäärä (t/br-m2)	Määrä (tonnia)
Puurunko	33 %	0,080	127 380
Betonirunko	46 %	0,021	46 610
Muu/tuntematon	21 %	0,025	25 331
<b>Yhteensä</b>			<b>199 321</b>

Purkamisessa syntyvän sekalaisen rakennusjätteen sekaan päätyy myös jonkin verran puujätettä, vaikka pääosin puujätteet erilliskerätään jo purkutyömaalla. Sekalaisen rakennusjätteen seassa voi kuitenkin olla jätteen vastaanottajien arvion mukaan jopa 20% puuta. Tätä määrää ei ole huomioitu edellä lasketuissa jättemäärissä. Sekalaisen rakennusjätteen määrä näissä seurantakohteissa oli n. 1,8% kaikesta syntyneestä rakennusjätteestä, joka voisi tarkoittaa määrällisesti noin 20 000 tonnia.

Tämä määrälaskenta koskee siis vain talonrakentamisen sektorilla tapahtuvassa purkutoiminnassa (kokonaispuku ja saneerauspurku) syntyvän puujätteen määrää. Luvuista puuttuu siis uudis- ja korjausrakentamisen puujätteet sekä esimerkiksi infrarakentamisessa syntyvä siltojen muottilauditusjäte.

<sup>17</sup> TTY. Puurakenteiden uudelleenkäyttömahdollisuudet. 2018.

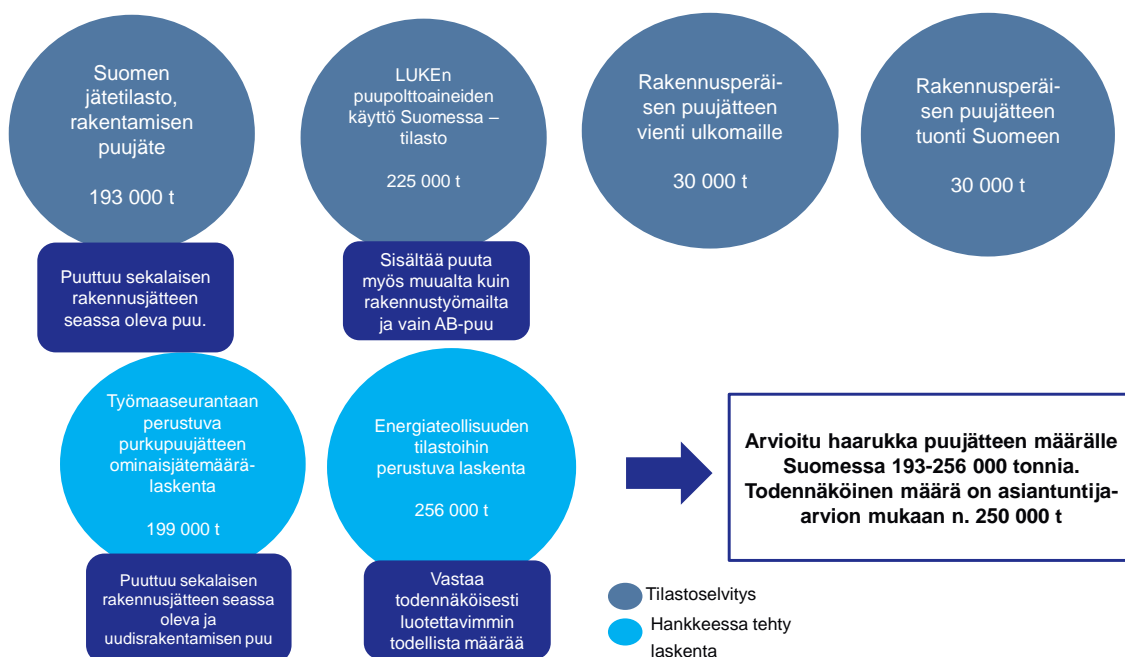
## 2.7 Rakennus- ja purkupuun määrän arvioinnin yhteenvedo

Tätä selvitystä varten on koostettu useista eri lähteistä tietoa ja havaintoja rakennusperäisen puujätteen määrästä ja laadusta. Vaikka tieto on hajaantunutta ja eri tilastot ja seurannat sisältävät tiettyjä puutteita tai rajoituksia, niin eri lähteistä kerätty määrätieto kuitenkin kohtuullisen hyvin tukee toisiaan ja validoi toisessa tilastossa esitetyn tiedon.

Tässä työssä tehtiin myös paljon tiedonkeruuta haastatteluin ja eri arvioiden oikeellisuutta arvioitiin eri asiantuntijoiden ja alan toimijoiden kanssa.

Kuvaan 8 on koottu Gaian ja Ytekin asiantuntijatiimi yhteenvedo kaikista työssä kerättyistä luvuista puujätteen määrään liittyen.

### Yhteenvedo eri lähteistä saaduista puujätteen määrätiedoista (tonnia vuodessa)



Kuva 8 Yhteenvedo eri tilastolähteistä, haastatteluista ja laskennasta saaduista arvioista ja arvio niiden virhemarginaalista

Analyysin perusteella vuosittain syntyvän puujätteen määrän haarukaksi saatiin 193-256 000 tonnia. Tämän selvityshankkeen asiantuntijatiimin tekemän arvion perusteella on todennäköisin puuperäisen rakennus- ja purkujätteen määrä n. 250 000 t vuodessa.

## 2.8 Purkupuujätteen jakautuminen eri alalajeihin

Rakentamisessa syntyvän puujätteen jakautumisesta eri alalajeihin ei kerätä Suomessa tietoa. Purkutyömailla erilliskerätään puujätteestä kyllästetty puu, joka on vaarallista jätettä ja tulee toimittaa laitokseen, jolla on lupa ottaa sitä vastaan. Muu puujäte voidaan jakaa karkeasti käsittelemättömään ja käsiteltyyn puujätteeseen. Muun syntyvän puujätteen osalta vastaanottohinnoittelu määrittelee usein erilliskerättäviä jätelajeja. Joillakin paikkakunnilla sekalaisen puujätteen ja käsittelemättömän puujätteen vastaanottohinnassa voi olla sellainen ero, että ne kannattaa kerätä jo työmaalla erikseen. Näin ei kuitenkaan kovinkaan monella seurannassa olleella työmaalla tehty, vaan tavanomainen puujäte toimitettiin sekakuormina vastaanottajalle.

Rakentamisen puujätteen alalajien määrät vaihtelevat eri rakennushanketyypeissä (uudis-, korjaus-, purkukohteet) ja vielä saman hanketyypin sisällä eri kohteissa huomattavasti riippuen päärakennusmateriaaleista. Purku-urakoitsijoiden haastattelujen perusteella käsittelemättömän puujätteen määrän voidaan arvioida olevan n. puolet kaikesta puujätteestä. Puurunkoisissa ja hirsirakennuksissa rakennuksissa käsittelemättömän puujätteen määrä on luonnollisesti suurempi, tosin hirsirakennuksissakin hirret voi olla käsitelty tai pinnoitettu.

Käsitelty ja käsittelemätön sekä kyllästetty puujäte on purkutyömailla helppo tunnistaa ja siten olisi mahdollista erilliskerätä ne työmailla kolmeen erilliseen jätejakeeseen:

1. Käsittelemätön puujäte (puhtaat hirret, runkotavara, kattotuolit, käsittelemättömät laudat)
2. Käsitelty tai sekalainen puujäte (maalatut ja pinnoitetut laudat ja levyt, vanerit, lastulevyt, liimapuu, laminoidut tasot, mdf-levyt, yms)
3. Kyllästetty puujäte (vaarallinen jäte)

Käytetyn ja puretun puun seassa on kuitenkin aina jonkin verran myös muuta materiaalia, kuten nauloja, ruuveja, muoveja sekä pintakäsittelymateriaaleja. Puumateriaalit voivat olla myös muutoin likaantuneita esimerkiksi betonijäämistä. Koska kaikki purkupuujäte menee tällä hetkellä energiantuotannon polttoaineeksi, ei ole ollut tarve erityisesti huomioida mikrobi- ja kosteusvaurioista puujätettä, koska se hyödynnetään yhtä lailla energiantuotannossa.

## 2.9 Havaintoja ja jatkokehitystarpeita määrä- ja laatu- tutiedon näkökulmasta

Virallinen jätetilasto näyttää lopulta tarkastelun valossa olevan rakentamisen puujättemäärän osalta suuruusluokaltaan varsin oikea, mutta siitä puuttuu ainakin sekalaisen rakennusjätteen seassa oleva puu, sillä tästä määrästä ei ole seurantatietoa. Olisikin tarpeen luoda valtakunnallinen jätetietojärjestelmä, johon tiedot kerätään rakennus- ja purkutyömaakohtaisesti. Lisäksi olisi tarpeen yhtenäistää käytettävät jätenimikkeet ja suunniteltava, miten niiden tiedot koostetaan virallisiin tilastoihin. Jätetietojärjestelmän ja tilastoinnin kehittämisessä tulee

huomioida rakennus- ja purkujätteen käsittelyketjun rakenne ja erityispiirteet verrattuna esimerkiksi yhdyskuntajätteeseen. Työmailta osa jätteistä saatetaan toimittaa suoraan hyödynnettäväksi toimijoille tai kohteisiin, jotka eivät ole ympäristölupavelvollisuuden piirissä ja osa jätteistä taas saattaa kulkea monen eri käsittelijän kautta lopulliseen hyödyntämiseen tai loppusijoitukseen. Määrätiedon luotettavuuden kannalta olisikin syytä erottaa tiedon kerääminen syntypaikkakohtaisesti ja se tieto, joka syntyy näiden jätteiden käsittelyketjussa.

Tutkimuksessa havaittiin, että puujätteen energiahyödyntäjiä (myös muut kuin rinnakkaispolttolaitokset) on Suomessa melko kattavasti eri puolilla maata, joten kuljetusmatkat puujätteen osalta pysyvät kohtuullisina. Kohtuulliset kuljetusmatkat ovat rakennusjätteen käsittelijöiden näkökulmasta avainasemassa. Energiasektorilta ilmoitettiin, että rakentamisen puujäte on haluttua ja hyvälaatuista polttoainetta ja sen kuivuus tekee siitä usein hyvän ja hinnaan kilpailukykyisen polttoaineen esimerkiksi metsähakkeeseen verrattuna.

Puujätettä ei ole tällä hetkellä tarpeen viedä ulkomaille (pl. vaaralliseksi luokiteltu puujäte), eikä sitä jää varastoihin, joten kysyntää on energiahyödyntämisessä ja kapasiteettia siten myös riittävästi. Kyllästetyn puujätteen osalta Suomessa voi olla puute jätteenkäsittelykapasiteetista ja saadun tiedon mukaan eurooppalaiset polttolaitoksetkaan eivät ota kaikkea vaaralliseksi luokiteltua puujätettä vastaan. Vaarallinen puujäte ei todennäköisesti ole kovin haluttua polttoainetta energiantuotannossa ainakaan Suomessa, koska muutakin poltettavaa jätettä on riittävästi saatavilla. Polttoaineessa olevat haitalliset aineet rikastuvat syntyvään tuhkaan, jonka loppusijoittaminen voi muodostua ongelmaksi.

## *3 Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen materiaalihyödyntäminen*

### *3.1 Menetelmäkuvaus*

Materiaalihyödyntämiseen sopivat jättejakeet ja niiden hyödyntämisen nykytilanne tunnistettiin osana luvussa 2 kuvattua puuperäisen rakennus- ja purkujätteen määrien ja laatuojen selvitystä. Tämän hankkeen toisessa selvitysvaiheessa selvitettiin puujätteen materiaalihyödyntämisen nykytilaa toimija- ja tutkimuslaitoshaastatteluilla. Hyödyntämismahdollisuuksien, hyödyntäjien ja kierrätyksen haasteiden tunnistamisessa ja analyysissa hyödynnettiin ympäristöministeriön 2019 loppuvuonna järjestämää rahoitushakua ”Puurakentamisen kiertotalouden ratkaisut” sekä ympäristöministeriön, Gaian ja Ytekin suunnittelemaa ja organisoimaa työpajaa. Näiden menetelmien tuottamat tulokset on kuvattu tässä luvussa.



Ympäristöministeriön ”Puurakentamisen kiertotalouden ratkaisut”-rahoitushaku oli osa Kasvua ja kehitystä puusta -tukiohjelmasta, jossa edistetään puun käyttöä rakentamisessa myöntämällä tukea erilaisille hankkeille. Rahoitushaun tarkoituksena oli etsiä uusia ja innovatiivisia konsepteja kiertotalouden toteuttamiseen puurakentamisen arvoketjussa. Hakuteemoihin kuului ”rakennus- ja purkujätteen hyödyntäminen”. Ko. teemaan liittyneet rahoitushakuun lähetetyt hankeideoiden rahoitushakemukset toimivat arvokkaana tietolähteenä puujätteen materiaalihyödyntämisen mahdollisuuksista ja nykytilanteesta Suomessa. Menetelmänä oli käydä hakemukset läpi ja hyödyntää niissä esitettyjä ideoita analysoitaessa puujätteen materiaalihyödyntämisen uusia mahdollisuuksia. Ajatuksena oli, että potentiaaliset materiaalihyödyntämisen mahdollisuudet nousevat esiin tämän kaltaisessa rahoitushaussa, sikäli kuin niitä on. Lisäksi taustalla oli ajatus, että potentiaalisten ideoiden puute indikoisi ylipäättään puujätteen kierrättämisen edistämisen haastavuutta.

Rahoitushakuun liittyvässä työpajassa käytiin läpi rahoitushakijoiden hankeideoita ja kehitettiin niitä edelleen. Rahoitushakijoiden lisäksi työpajaan oli kutsuttu rakentamisen kiertotalouden ja rakennusmateriaalien kierrättämisen asiantuntijoita.

Työpajassa käsiteltiin rakennus- ja purkujätteen lisäksi myös muita teemoja, jotka olivat:

- kiertotalous rakennusten suunnittelussa, rakentamisessa, käytössä ja korjaamisessa
- kiertotalous rakennustuotteissa ja -järjestelmissä
- rakennusten tuoteselosteet ja inventoinnit

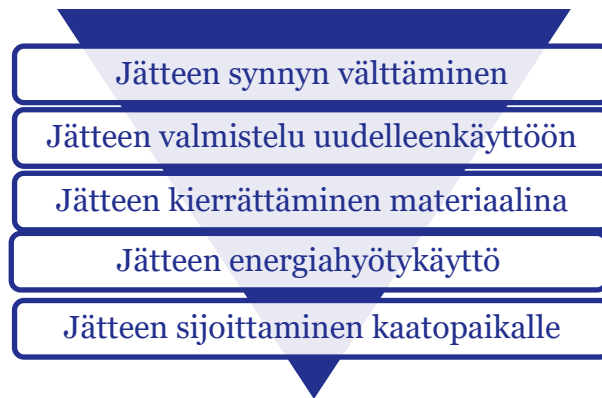
Puujätteet olivat kuitenkin työpajassa erityisen tarkastelun alla. Tarkoituksena oli tunnistaa puujätteen hyödyntämisen haasteet, mahdollisuudet ja ratkaisut sekä luoda puuperäisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalouden visio Suomelle. Työpajan tulokset on esitetty kappaleessa 3.5 ja visio on esitetty yhteenvedon yhteydessä luvussa 4.

Purkupuun uudelleenkäyttö nousi erityisesti esiin työpajassa ja hankkeen selvityksissä purkupuun hyödyntämisen osalta, mistä johtuen ko. aihe on käsitelty erikseen omassa kappaleessaan 3.6.

## *3.2 Materiaalihyödyntämiseen sopivat jättejakeet*

Materiaalihyödyntäminen on jätteen käsittelyyn liittyvä termi, mutta työpajassa ja puujätteen hyödyntämisen ideapapereissa suuri osa hyödyntämisajutuksista liittyi puun uudelleenkäyttöön. Jos puu tai muu materiaali käytetään uudelleen samassa käyttötarkoituksessa ilman merkittäviä muuntamistoimenpiteitä, se katsotaan uudelleenkäytöksi, jolloin kyseinen materiaali tai rakennusosa ei muutu jätteeksi. Sen sijaan, jos materiaalia joudutaan muokkaamaan tai käsittelemään, kyseessä on uudelleenkäytön valmistelu, jolloin materiaali on jo saanut jätestatuksen. Tulkinnat mm. siitä, milloin käyttötarkoitus on sama tai milloin muuntamistoimenpiteet katsotaan jätteen käsittelyksi, eivät kuitenkaan ole täysin selvät. Epäselvyys voi aiheuttaa esteitä uudelleenkäytön edistämiseksi, koska jätteitä koskee jätelainsäädännöstä tulevat velvollisuudet. Jätteitä ei esimerkiksi saa luovuttaa kuin sellaiselle taholle, jolla on lupa ottaa kyseistä jätettä vastaan.





Kuva 9 Jätteen käsittelyn etusijajärjestys jätelain<sup>18</sup> mukaan

Kappaleessa 2.8. on kuvattu työmaaseurannan perusteella muodostettu käsitys purkupuujätteen koostumuksesta. Selvityksessä rakentamisen ja purkamisen puujäte luokiteltiin seuraavasti:

1. Käsitlemätön puujäte (puhtaat hirret, runkotavara, kattotuolit, käsitlemättömät laudat)
2. Käsitelty tai sekalainen puujäte (maalatut ja pinnoitetut laudat ja levyt, vanerit, lastulevyt, liimapuu, laminoidut tasot, mdf-levyt, yms)
3. Kyllästetty puujäte (vaarallinen jäte)

Puujätteen materiaali kierrätyksen ja myös uudelleenkäytön näkökulmasta käsitlemätön puutavara olisi todennäköisesti potentiaalisin materiaali, koska se on tasalaatuisempaa kuin muu puujäte eikä sisällä liimoja, maaleja tai muita kemikaaleja. Mekaanisia epäpuhtauksia, kuten nauloja ja muita kiinnikkeitä tosin on lähes aina kaikessa rakentamisessa käytetyssä puutavarassa. Mekaanisten epäpuhtauksien poistaminen onnistuu melko hyvin puun haketuksen yhteydessä magneeteilla ja seuloilla. Jonkin verran epäpuhtauksia voi vielä haketuksenkin jälkeen puuhun jäädä, joka energiahyödyntämisessä ei ole ongelma, mutta materiaalihyödyntämisessä se voi olla ongelma.

Käsitelty ja sekalainen puujäte kattaa siis kaiken muun (pl. kyllästetty puu) rakentamisessa käytetyn puun paitsi käsitlemättömän sahatavaran ja hirret. Tämä ryhmä on hyvin epähomogeeninen ja puussa voi olla erilaisia ja eri aikakausien pinnoitteita ja käsittelyaineita, joiden koostumusta ei välttämättä tunneta.

Kyllästetty puujäte on eri aikakausien kyllästettyä puuta. Puretuissa rakennuksissa ja rakenteissa voi vielä olla vanhempaa CCA -kyllästettyä puuta sekä piharakenteissa mahdollisesti myös kreosoottikyllästettyä puuta. Nykyiset kyllästysaineet ovat ympäristön kannalta vähem-

---

<sup>18</sup> **Finlex.** Jätelaki 17.6.2011/646

män haitallisia, mutta koska kyllästysaineen tunnistaminen työmaalla on käytännössä mahdotonta, kaikki kyllästetty puutavara on kerättävä erikseen ja toimitettava vastaanottajalle, jolla on lupa ottaa kyseistä jätettä vastaan. Suomalainen puunkyllästysteollisuus on perustanut yhtiön, joka vastaa kyllästetyn puun jätehuollosta Suomessa. Kyllästetty puujäte hyödynnetään energiana eikä vaarallisen jätteen materiaalihyödyntäminen ole kovin potentiaalinen vaihtoehto.

Talonrakentamisen puujätteessä voi olla haitallisia aineita puun pintakäsittelyaineissa. Lisäksi mikrobi- ja kosteusvauriot voivat heikentää puun laatua ja siten uudelleenkäyttö- ja materiaali kierrätysmahdollisuuksia. Purettavien rakennusten ja rakenteiden haitta-ainekartoituksissa tai muussa purkukartoituksessa tulisi nykyistä kattavammin tunnistaa myös puumateriaaleissa olevat haitalliset aineet ja vauriot, jos kohteen puujätteen materiaali kierrätystä ja puun uudelleenkäyttöä on tarkoitus tehdä. Polttoon menevän puujätteen osalta mikrobivaurioilla ei ole merkitystä ja muiden haitta-aineiden osalta puujäte tutkitaan haketuksen yhteydessä ennen energian tuotantolaitokselle toimittamista ja usein lisäksi myös laitoksella osana polttoaineiden laadunvalvontatutkimusta.

### *3.3 Materiaali hyödyntämisen nykytilanne*

Materiaali hyödyntämisen osalta havaittiin, että Suomessa ei tällä hetkellä ole merkittäviä määriä purku- ja rakennuspuujätettä materiaalina hyödyntäviä laitoksia tai toimijoita. Tämä on todettu myös aiemmissa tutkimuksissa. Puujätteen hyödyntämisen kustannuksia Uudellamaalla on tarkasteltu vuonna 2014 valmistuneessa. Siinä todettiin, että puujätteen vastaanotto hinnat vaihtelevat eri vastaanottajien välillä 0-89 euroon tonnilta. Haketuksen jälkeen puumurske myydään energiantuotantoon, jossa siitä saatu hinta vaihtelee mm. vuodenaikojen ja saatavuuden mukaan voimakkaasti. Selvityksen mukaan energiantuotantolaitokset maksavat puuhakkeesta keskimäärin 38,5 €/tonni.<sup>19</sup> Puujätteiden vastaanotto hinnoitteluun voi vaikuttaa jätteen laatu sekä lähialueilla sijaitsevien energiantuotantolaitosten halukkuus ottaa purkukuusta valmistettua haketta vastaan. Läheskään aina käsittelemättömän puun ja käsitellyn, sekalaisen puujätteen hinnassa ei ole niin merkittävää eroa, että se ohjaisi erilliskeräykseen purkutyömaalla ja purku-urakoitsijoiden haastattelujen perusteella purkupuun vastaanotto hinta on usein 0-hintaista. Jätepuusta valmistetun hakkeen hintaa ohjaa eniten Suomessa vuodenaika, kysyntätilanne ja puuhakkeen energiasisältö, ei niinkään sen valmistukseen käytetyn puujätteen laatu.

---

<sup>19</sup> T. Kiuru. Rakennus- ja purkujätteen mukana syntyvän puujätteen hyödyntämisen kustannukset ja potentiaaliset hyödyntämiskohteet.

Euroopassa, lähinnä Saksassa, Puolassa ja Latviassa, on isoja lastulevytehtaita, jotka voisivat ottaa vastaan puujätettä materiaalihyödyntämiseen, mutta vienti ei ole taloudellisesti kannattavaa eikä kuljetusmatkojen takia järkevä ratkaisu ainakaan kansallisella tasolla. Purkupuujätteen käyttämisen ympäristöhyödyt lastulevyteollisuuden raaka-aineena eivät ehkä myöskään ole kovin merkittävät, koska lastulevyteollisuus käyttää jo nyt raaka-aineenaan pääosin metsäteollisuuden sivuvirtoja <sup>20</sup>. Purkupuujätteen käsittely lastulevyteollisuuden raaka-aineeksi etenkin käsitellyn puujätteen osalta vaatii myös energiaa sekä erilaisia kemiallisia ja muita puhdistuskäsittelyjä.

Suomessa on kehitetty puujätteen materiaalihyödyntämistä komposiittimateriaaleissa. Tällaisia ratkaisuja ovat esimerkiksi Destaclean Oy:n puukivi ja Wimao Oy:n puumuovikomposiittituotteet. Puukivessä puujätteestä valmistetulla hakkeella korvataan osa betonituotteiden kiivaineksesta, jolloin saadaan kevyempiä infrarakentamisen betonituotteita, kuten pihakiviä ja -laattoja. Puu-muovikomposiiteissa on pääasiassa käytetty neitseellisiä raaka-aineita, mutta Wimao on kehittänyt ratkaisuja myös purkujätteiden hyödyntämiseen niissä. Tällä hetkellä näitä tuotteita ei tiettävästi ole vielä markkinoilla tarjolla. Eri materiaaleja yhdistämällä valmistettujen tuotteiden yhtenä haasteena on niiden kierrätettävyyden tai jopa muu hyödyntäminen. Toisaalta jätemateriaaleista valmistetut uudet tuotteet säilyttävät nämä materiaalit ainakin yhden elinkaaren lisää kierrossa ennen niiden hyödyntämistä energiana tai loppusijoittamisesta.

Wimao Oy sai joulukuussa 2019 EU:n lupaavilla teknologiayrityksille tarkoitetusta Accelerator-ohjelmasta 3,5 miljoonaa euron rahoituksen<sup>21</sup>.

### 3.4 Hankeideat

Ympäristöministeriön ”Puurakentamisen kiertotalouden ratkaisut”-rahoitushakuun lähetettyjen rahoitushakemusten hankeideat olivat pääosin tyypiltään selvitys- ja tutkimushankkeita. Selkeästi puuperäisen rakentamis- ja purkujätteen hyötykäytön edistämiseen liittyneitä hakemuksia oli 10 kpl. Ne koskivat mm. hirsien uusiokäyttöä, purkupuun uudelleenkäyttöä rakentamisessa, purkupuun kierrättämistä esim. biohiilenä, purkujätteestä tehtyjen tuotteiden tuoteturvallisuutta ja purkujätteen kierrättämistä edistäviä toimintamalleja ja -järjestelmiä. Eräs esiin tullut näkökulma oli pyrkiä purkamaan puurakenteita mahdollisimman vähän niitä rikkomatta, jotta materiaalit ovat mahdollisimman hyvin uudelleenkäytettäviä.

Kun rahoitushakemuksia tarkastellaan potentiaalisesti hyödynnettävien massamäärien näkökulmasta, olisi niissä esitettyjen ideoiden toiminta lopulta todennäköisesti keskimääräisesti hyvin pienimuotoista ilman välitöntä merkittävää vaikutusta puuperäisen rakentamis- ja purkujätteen kierrätysasteeseen kansallisella tasolla. Myönteistä puuperäisen rakennus- ja pur-

---

<sup>20</sup> L. Katona-Farnas. Analysis of energy recovery options of combustible demolition waste.

<sup>21</sup> [https://ec.europa.eu/finland/news/plastic\\_191205\\_fi](https://ec.europa.eu/finland/news/plastic_191205_fi)

kujätteen kiertotalouden vision kannalta oli hakemusten monipuoliset ideat, jotka toteutessaan voisivat tuottaa helposti viestittäviä kertomuksia puuperäisen rakentamis- ja purkujätteen onnistuneesta kierrättämisestä ja tuoda näin kiertotaloutta myönteisesti esiin.

## 3.5 Työpajan havainnot

### 3.5.1 Materiaalihyödyntämisen haasteet

Työpajan pienryhmissä tunnistettiin useita haasteita puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kierrätykselle. Eräs olennainen haaste on lainsäädäntö: kun purkumateriaali poistetaan käytöstä tarpeettomana ja toimitetaan jätteenkäsittelyyn, saa se tällöin jätelain mukaisen luokittelun jätteeksi, minkä jälkeen materiaali tulee jätelain soveltamisen alaiseksi. Tämä voi vaikeuttaa materiaalin uudelleenkäyttöä ja kierrättämistä. Käytännön esimerkkinä mainittiin, että jätteeksi luokiteltua materiaalia saa käsitellä ja kuljettaa vain hyväksytty luvat omaava toimija, eikä materiaalia voi kuka tahansa hakea jätteenkäsittelijältä ja hyödyntää omassa liiketoiminnassaan tai rakentamisessa. Lisäksi kerran jätteeksi luokitellulta purkutavaralta on haastavaa poistaa ko. määrittelyä. Myös rakennustuotelainsäädännöstä tulee haasteita – kuten neitseellisistä raaka-aineista tehtyjen tuotteiden, myös kierrätysraaka-aineista tehtyjen tuotteiden ja käytettyjen tuotteiden tulee noudattaa ko. tuotteille asetettuja standardeja ja vaatimuksia. Myös tuotevastuukysymykset ovat olennaisia – esimerkkinä tilanne, jossa kierrätysraaka-ainemateriaalista löytyy jälkikäteen mikrobikasvustoa.

Kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen on myös haaste puuperäisen rakennus- ja purkujätteen uudelleenkäytölle ja kierrättämiselle. Jossain kohteessa tarvittavaa sopivaa kierrätyskelpoista materiaalia voi syntyä toisaalla, mutta tieto materiaalista ei välttämättä kulje, tai hyödyntäminen on esim. logistisesti hankalaa. Purkutyömaille ei myöskään voida rakennus- ja työturvallisuuslainsäädännön takia päästää ulkopuolisia. Kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen voivatkin usein edellyttää välivarastointia, joka osaltaan lisää kustannuksia, ja jota jätelainsäädännön vaatimukset voivat myös osaltaan mutkistaa. Tilanne on kokonaisuudessaan usein se, että sopivaa rakentamisen ja purkamisen puujätettä on hankala saada suoraan syntypaikalta uudelleenkäyttöön. Kuljetustarve jätteen syntypaikasta välivarastointiin, jalostukseen ja uudelleenkäyttöön voi olla merkittävä.

Kysyntään liittyvät myös mielikuvat. Esim. Suomessa rakennusten sisäilma- ja homeongelmat ovat olleet viime vuosina voimakkaasti esillä, ja mahdollinen homepelko voi heikentää purkupuusta valmistettujen uusioraaka-aineiden ja -tuotteiden kysyntää – vaikka ko. materiaalien ja tuotteiden homeettomuudesta olisikin varmistuttu. Vastuukysymykset ovat homekysymysten osalta olennaisia.

Purkupuun käytännön kierrättämisellä on myös omat haasteensa. Purkupuun talteenotto, uudelleenkäyttö ja kierrättäminen on hyvin työvoimavaltaista, eli vaaditaan paljon työpanosta ennen kuin rakennuksessa tai työmaalla ollut puu päätyy uuteen käyttökohteeseen. Käytännön haasteisiin liittyy myös puun laadun ja mahdollisten epäpuhtauksien tunnistaminen ja

huomioiminen materiaalin lajittelussa – tässä haasteena voi usein myös olla tiedonpuute materiaalin sisältämistä epäpuhtauksista.

Työvoimavaltaisuuteen, välivarastointiin ja logistiikkaan liittyvät haasteet sekä muut em. haasteet kulminoituvat kysymykseen puun uudelleenkäytön ja kierrättämisen taloudellisesta kannattavuudesta. Raakapuun hinta on niin alhainen, ettei yleensä ole kannattavaa käyttää kierrätyspuuta – ellei siitä saada jotain merkittävää lisäarvoa. Myös purkupuun arvo polttoaineena asettaa melko alhaisen vertailutason kustannuksille ja siten materiaalihyödyntämisen kannattavuudelle <sup>22</sup>.

### **3.5.2 Mahdollisuudet**

Työpajassa tunnistettiin useita mahdollisuuksia puuperäisen rakentamis- ja purkujätteen materiaalihyödyntämiseen. Olennaisin ylätason näkökohta on se, että ko. jättemateriaalia syntyy valtavasti vuositason Suomessa (n. 250 000 t vuodessa), ja suuri määrä itsessään toimii pohjana monenlaisille mahdollisuuksille. Kun tähän lisätään myös puupakkausjätteen määrä (n. 180 000 tonnia), hyödyntämiskelpoista puujätettä on markkinoilla merkittävä määrä.

Edellä esitettyyn haasteeseen puun uudelleenkäytön ja kierrättämisen taloudellisesta kannattavuudesta esitettiin vasta-argumenttina ajatus, että käytetty puu voi olla myös kilpailukykyinen raaka-aine. Esim. neitseellisen lautamateriaalin aikaansaaminen edellyttää niiden raaka-aineena toimivien puiden kasvamista kymmeniä vuosia, puiden kaatamista ja sahaamista laudoiksi, kun taas käytetyn lautamateriaalin osalta tuotantoketjun työpanos on sen valmistamiseen jo joka tapauksessa käytetty. Käytetty lautamateriaali voikin olla kilpailukykyinen vaihtoehto joissain tilanteissa, kunhan se soveltuu aiottuun tarkoitukseen ja tarjonta ja kysyntä kohtaavat.

Eräs mielenkiintoinen puun uudelleenkäytön ja kierrättämisen mahdollisuus liittyy ilmastoon. Ko. materiaalin käyttämisellä voidaan vähentää hiilijalanjälkeä. Työpajassa esitettiin ajatus, että yritykset voivat saada hyötyjä hiilijalanjäljelleen käyttämällä kierrätettyjä raaka-aineita. Tämä voi olla mielenkiintoinen mahdollisuus esim. suurille yrityksille tai kunnille, jotka pyrkivät vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään. Näin saataisiin myös puihin varastoitunut hiili pysymään pitempään poissa ilmakehästä.

Haasteissa oli tuotu myös esiin kierrätyspuuhun liittyvät mielikuvat. Mielikuvat voivat myös olla myönteisiä kierrätyspuun kannalta, sillä ympäristöystävällisyyttä ja kierrättämistä arvostetaan jatkuvasti enemmän. Lopulta mielikuvat saattavatkin olla merkittävimpiä mahdollisuuksia kierrätyspuun käytön edistämisen kannalta.

### **3.5.3 Ratkaisut ja edellytykset**

Suurin osa puuperäisestä rakentamis- ja purkujätteestä on kuivaa puuta, jolle ylivoimaisesti kustannustehokkain hyödyntämiskäytäntö on tällä hetkellä nykyinen käytäntö hyödyntää puu

---

<sup>22</sup> Metla. Puutuotteiden kierrätys.

polttamalla energiantuotannossa. Työpajassa nähtiin poliittinen ohjaus olennaisena keinona, mikäli puujätteen kierrättämistä ja uudelleenkäyttöä halutaan lisätä. Esim. vuonna 2016 voimaan tullut orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto on osaltaan johtanut tilanteeseen, jossa lähestulkoon kaikki orgaaninen jäte ohjautuu kierrätykseen ja energiahyödyntämiseen kaatopaikkasijoituksen sijaan. Radikaalina esimerkkinä puun kierrättämistä edistävästä teoreettisesta ohjaustoimesta esitettiin jätteenpolttovero puulle. Jätteenpolttoveroa ei ole suunniteltu tulevan puujätteille lähitulevaisuudessa, mutta joka tapauksessa puun uudelleenkäyttöä ja kierrättämistä voidaan edistää erilaisilla sääntelyratkaisuilla ja velvoitteilla.

Mahdollisuutena mainittujen hiilijalanjälkihyötyjen osalta pohdittiin, että kierrätetyistä puumateriaaleista tulisi olla konkreettista hyötyä niitä käyttävien yritysten ja organisaatioiden hiilijalanjäljelle. Tämä edellyttää kierrätyspuun hyödyntämisen huomioimista hiilijalanjäljen määrittämisessä mukaan lukien ilmastohyötyjen osoittaminen tapauskohtaisesti laskennallisesti. Myös hiilijalanjälkeä laajemmat elinkaarianalyysit voivat osoittaa kierrätyspuun käytön ympäristöystävällisyyttä.

Poliittinen ohjaus ja hiilijalanjälkihyödyt liittyvät osaltaan kierrätyspuun kysynnän kasvattamiseen. Tähän liittyy myös kierrätyspuumateriaalin brändäys ja muu mielikuviin vaikuttaminen. Voimistamalla myönteisiä mielikuvia kierrätyspuusta puhtaana ja trendikkäänä raaka-aineena voidaan kierrätyspuun kysyntää. Kierrättämisen arvostuksen kasvaessa kierrätyspuuta tarjoavien toimijoiden tulisi varmistaa, että myös kierrätyspuutuotteet pääsevät hyötymään ympäristöystävällisyyden jatkuvasti nousevasta trendistä. Brändäyksen lisäksi työpajassa tuotiin esille myös erilaiset kierrätystuotemerkit ja niihin liittyvät standardit mahdollisena keinona edistää kysyntää.

Työpajassa tuotiin myös esille, että puun kierrättämisen edistämiseksi tarvitaan edelleen hyviä kokeiluja, hankkeita ja hyvien toimintamallien kehittämistä. Työpajassa ehdotettiin seuraavia uusia hankeideoita:

- Purkutekniikkaan sopivien työkalujen kehittäminen: esim. seinän purkaminen riittävän ehjänä uusiokäyttöön ei ole kovin yksinkertaista, ja rakennusten purkamisessa normaalisti käytettävät työkalut ja laitteet johtavat helposti uusiokäytön estäviin vaurioihin. Uusien työkalujen lisäksi tarvitaan myös aiheeseen liittyvää koulutusta.
- Pikatestin kehittäminen puun laadun arvioimiseksi purkukartoituksessa: tarkoituksena olisi testin avulla varmistaa, että materiaalissa ei ole mikrobeja tai muita vastaavia epäpuhtauksia.
- Biohiileen ja pyrolyysiin liittyvien tekniikoiden tutkimukset ja kehittäminen: tähän liittyy myös käyttökohteiden pohtiminen (maanparannukseen, eristämiseen yms.), ko. materiaalin polyaromaattisiin hiilivetyihin liittyvien näkökohtien selvittäminen sekä kuivan puun pyrolyysilaiteselvitys.

Työpajassa tuotiin esille, että puuperäisen rakennus- ja purkujätteen uusiokäytön ja kierrättämisen edistämiseksi ei ole yhtä ainutta ratkaisua, vaan tarvitaan hajautettu, monista ratkai-

suista koostuva kokonaisuus. Rakennus- ja purkupuun erottelu käsittelemättömään ja käsiteltyyn olisi mahdollista työmailla tai laitoksissa, jos helpommin hyödynnettävälle hirs- ja sahataravaralle muodostuisi kysyntää materiaalihyödyntämisen näkökulmasta.

### 3.6 Purkupuun uudelleenkäyttö

Rakennusten ja rakenteiden purkamisessa syntyvien puisten rakennusosien ja puumateriaalien, kuten ikkunoiden, ovien, liimapuupalkkien sekä runkopuutavaran ja hirsien uudelleenkäyttöä tehdään jonkin verran, mutta potentiaalia jää paljon hyödyntämättä. Rakennusosien ja materiaalien irrottamisella ja käyttämisellä uudelleen samassa käyttötarkoituksessa tai sellaisenaan muussa käyttötarkoituksessa voidaan säilyttää materiaalit kierrossa ja toteuttaa jätehierarkian ylintä tasoa. Uudelleenkäytöllä voidaan välttää uusien vastaavien osien valmistaminen ja vähentää valmistamisesta aiheutuvia päästöjä.

Uudelleenkäytön lisääntymisen esteenä on pääasiassa kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen ja eriaikaisuus sekä käytettyjen osien ja materiaalien kelpoisuuden osoittaminen. Kysynnän ja tarjonnan samanaikaista kohtaamista tulisi tukea ja kehittää. Tätä tarkoitusta tukee purettavien rakennusten ja saneerauspurkukohteiden purkukartoitus, jossa selvitetään kohteessa syntyvät purkumateriaalit mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta niille olisi mahdollista löytää kysyntää ja markkinoita. Tarjonnan ja kysynnän kohtaamisen edistämiseksi on luotu digitaalinen Materiaalitori yritysten ja organisaatioiden jätteiden ja sivuvirtojen tuottajille ja hyödyntäjille. Materiaalitorin avulla kerätään Suomessa syntyvät materiaalivirrat näkyvämmiksi yhteen paikkaan, jotta niiden ympärille syntyisi uusia hyödyntämistapoja ja materiaalit päätyisivät yhä enemmän hyötykäyttöön. Tällaisten kierrätysmarkkinoiden kehittyminen on avain sille, että myös kierrätysmateriaalien arvo kasvaa. Kierrätysmateriaalit pitäisi nähdä yhä enemmän arvokkaina raaka-aineina, jotta ne pysyisivät kierrossa mahdollisimman pitkään<sup>23</sup>.

Nykyistä laajamittaisempi rakennusosien uudelleenkäyttö edellyttää nykyisten toimintatapojen muutosta. Purkuhankkeeseen ryhtyvän, eli kiinteistön omistajan tulisikin ottaa nykyistä enemmän vastuuta uudelleenkäytettävien osien tunnistamiseksi ja niiden uudelleenkäyttöön saamiseksi. Uudelleenkäytön näkökulma tulisikin huomioida purku-urakan sisällössä ja aikataulussa tai mahdollisesti etsiä uudelleenkäyttöpalvelu, kuten osien kuvaus, markkinointi, myynti ja mahdollisesti myös irrotus erilliseltä toimijalta ennen varsinaista purku-urakkaa. Nykymallissa purku-urakat kilpailutetaan halvin hinta-periaatteella määrittelemättä erillisiä osatavoitteita, jolloin purku-urakoitsijoilla ei ole taloudellista intressiä edistää uudelleenkäyttöä kuin niiden osien ja laitteiden osalta, joille kyseinen purkaja tietää olevan ostajia. Purkuurakan alkaessa työkohteesta tulee myös rakennustyömaa, jolloin kohteeseen ei turvallisuussyistä enää voida yleensä päästää ulkopuolisia tai yksityishenkilöitä.

---

<sup>23</sup> Motiva Oy, Materiaalitori, <https://www.materiaalitori.fi/>

Sellaisille rakennusosille, joille ei tiedetä irrotusvaiheessa olevan kysyntää (eli joita joudutaan varastoimaan mahdollisesti pitkiäkin aikoja) voi olla vaikeaa löytää toimijaa, joka kantaisi taloudellisen riskin tällaisessa toiminnassa. Toisaalta taas käytettyjen osien hyödyntäminen uuden rakentamisessa edellyttäisi varmuutta saatavuudesta, joten jossain määrin voi olla tarvetta myös osien varastoinnille. Käytetyille osille ja materiaaleille soveltuvia käyttökohteita voisivatkin olla ensisijaisesti muut kuin asuin- ja muut vaativammat uudisrakennuskohteet. Korjausrakentamisessa sekä esimerkiksi vajojen ja muiden rakennelmien sekä kesämökki- ja piharakentamisessa voitaisiin nykyistä enemmän hyödyntää käytettyjä rakennusosia ja materiaaleja.

Materiaalitoria ei kuitenkaan ole tarkoitettu yksityishenkilöiden käyttöön, joten pienrakentamisen osalta tulisi vielä suunnitella keinoja kysynnän ja tarjonnan synnyttämiseksi. Tällainen mahdollisuus voisi olla siinä, että paikalliset rakennus- ja purkujätteitä vastaanottavat tahot saisivat luovuttaa tai myydä jätteenä vastaanottamiaan materiaaleja toimipaikoiltaan uudelleenkäyttöön. Tämän selvityshankkeen aikana tuli ilmi, että esimerkiksi puisille kuormalavoille ja käsittelemättömälle puutavaralle, kuten ”kakkosneloselle” olisi ajoittain kysyntää. Tällä hetkellä luovuttaminen eteenpäin ei ole jätelainsäädännön näkökulmasta mahdollista, koska jätettä ei saa luovuttaa kuin sellaiselle taholle, jolla on lupa ottaa sitä vastaan. Eteenpäin luovutuksen helpottamista tulisikin selvittää ympäristöministeriössä.

Rakentamisessa käytettäviltä materiaaleilta edellytetään rakennustuotelainsäädännön mukaisesti niiden kelpoisuuden osoittamista. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tuotteen valmistajan tulee tutkia ja ilmoittaa tuotteen ominaisuudet ja rakennuskohteen suunnitelmissa tulisi asettaa kohdekohtaiset vaatimukset, joita vasten arvioidaan, täyttääkö tuote ne. Eri tyyppisille rakennusosille on erilaisia rakennuslainsäädännöstä johtuvia vaatimuksia, jotka liittyvät mm. lujuuteen ja vakavuuteen, turvallisuuteen ja terveyteen, energia-asioihin ja äänitasoihin.

Kelpoisuuden osoittamismenettelyt eivät tällä hetkellä sovellu kovin hyvin käytetyille rakennusmateriaalille, koska rakennustuotelainsäädäntö lähtee siitä, että tuotteen valmistaja on taho, joka tuotteen ominaisuudet tutkii ja ilmoittaa. Käytettyjen osien ja materiaalien osalta tuleekin niiden soveltuvuus uuteen käyttökohteeseen arvioida uuden käyttökohteen vaatimusten mukaisesti. Rakentaminen edellyttää pääsääntöisesti lupaa tai ilmoitusta. Rakennuskohteen vaativuudesta riippuen sitä koskevissa suunnitelmissa tulee esittää rakennushankkeen perustiedot ja käytettävien rakennusmateriaalien tiedot. Kantavien ja muiden vaativien rakenteiden osalta esitettävien tietojen ja laskelmien tulee olla yksityiskohtaisempia kuin sellaisten rakennusosien, joihin ei kohdistu merkittäviä vaatimuksia. Rakennusvalvontaviranomaisella on mahdollisuus vaikuttaa siihen, voidaanko kohteen rakentamisessa käyttää kierätettyjä materiaaleja.

Rakentamisen lainsäädännön muutostarpeita on jo tunnistettu ja niihin pyritään vaikuttamaan. Käytettyjen rakennusosien kelpoisuuden osoittamismenettelyjä tullaan myös lähiaikoina selvittämään useissa eri hankkeissa ja niiden toivotaan edistävän käytettyjen osien hyväksyntää ja uudelleenkäyttöä Suomessa.



## 4 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä luvussa esitetyt yhteenveto ja johtopäätökset perustuvat tuotetun aineiston analyysiin, asiantuntijatyöhön sekä hankkeen ohjausryhmän tekemään ideointiin ja tulosten validointiin. Tulosten pohjalta kehitettiin puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen materiaalihyödyntämisen visio.

Hankkeen ensimmäisen vaiheen eli puuperäisen rakennus- ja purkujätteen määra selvityksen perusteella todettiin, että olemassa oleva jäte tilastointi on kohtalaisella tasolla, mutta sitä olisi edelleen syytä parantaa rakennus- ja purkutyömaakohtaisilla tiedoilla, jotta sekalaisen rakennusjätteen seassa olevan puun määrä saadaan myös tilastoihin. Mahdollisimman tarkka kuva puujätteen määrästä ja syntypaikoista edistää mahdollisuuksia suunnitella sen materiaalihyödyntämistä ja kehittää tähän liittyvää liiketoimintaa.

Puuperäisen rakennus- ja purkujätteen vuosittaiseksi määräksi saatiin useiden eri lähteiden läpikäynnin, työmaaseurantojen tulosten, laskennan, asiantuntijahaastatteluiden, tutkimusten läpikäynnin sekä näkemyksellisen asiantuntijatyön perusteella 250 000 t.

Ratkaisuja puujätteen materiaalihyödyntämiselle pyrittiin löytämään analysoimalla ympäristöministeriön ”Puurakentamisen kiertotalouden ratkaisut”-rahoitushaun puujätteen hyödyntämiseen liittyviä hankeideoita sekä kehittämällä materiaalihyödyntämisen ratkaisuja rahoitushakuun liittyvässä työpajassa. Sekä rahoitushakemukset että työpajassa kehitetyt ratkaisut sisälsivät useita potentiaalisia materiaalihyödyntämistä edistäviä ideoita, mutta ne koskivat ennemmin pienen mittaluokan toimintaa kuin laajaa materiaalihyödyntämistä. Sekä hankkeiden että työpajan tulosten perusteella voidaan todeta, että puujätteen materiaalihyödyntämiseen ei ole nähtävissä lähitulevaisuudessa suuren mittaluokan ratkaisuja Suomessa. Biohiili nousi esiin yhtenä kohteena, jota tulevaisuudessa tulisi tarkastella.

Materiaalihyödyntämisen merkittävä edistäminen edellyttäisi todennäköisesti tähän liittyvää ohjaavaa sääntelyä. Seuraava vaihe puujätteen materiaalihyödyntämisen edistämisessä olisi tällöin kehittää sopivia ohjauskeinoja ja sääntelyä. Toisaalta tiedossa tulisi olla potentiaalisia ratkaisuja vaihtoehdoksi energiahyödyntämiselle ennen sen rajoittamista. Kierrättämistä ja uudelleenkäyttöä kehittäviä hankkeita tarvittaisiin edelleen materiaalihyödyntämisen edistämisen tueksi. Suomessa ei tällä hetkellä ole laitoksia, jotka voisivat hyödyntää materiaalina merkittäviä määriä purku- ja rakennuspuujätettä, ja ulkomaisten kohteiden osalta logistiikka tekee puujätteen viennistä haastavaa. Näin ollen pohdittavaksi tulee myös tarvittavat laitosinvestoinnit, jos puun kierrättämiselle asetetaan tiukkoja tavoitteita. On myös hyvä huomioida, että energiahyödyntäjiä puujätteelle Suomessa on kattavasti ja kuljetusmatkojen näkökulmasta kohtuullisien etäisyyksien päässä. Myös puujätteen hinnoittelu energiantuotannon polttoaineena ohjaa sen tällä hetkellä kattavasti energianhyödyntämiseen. Mikäli puujätettä poistuisi energiahyödyntämisestä merkittäviä määriä, joutuisivat nykyiset energiahyödyntäjät

pohtimaan vaihtoehtoisia polttoainelähteitä, ja näiden vaikutusten tarkastelu tulisi huomioida asetettaessa puun kierrätykselle tavoitteita.

Purkupuun uudelleenkäytön osalta todettiin, että tiettyjen rakennusosien ja puumateriaalien, kuten ikkunoiden, ovien, liimapuupalkkien sekä runkopuutavaran ja hirsien uudelleenkäyttöä tehdään jonkin verran, mutta potentiaalia jää edelleen paljon hyödyntämättä. Käytetyille osille ja materiaaleille soveltuvia käyttökohteita voisivatkin olla ensisijaisesti muut kuin asuin- ja muut vaativammat uudisrakennuskohteet. Korjausrakentamisessa sekä esimerkiksi vajojen ja muiden rakennelmien sekä kesämökki- ja piharakentamisessa voitaisiin nykyistä enemmän hyödyntää käytettyjä rakennusosia ja materiaaleja. Uudelleenkäytön lisääntymisen esteenä on pääasiassa kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen ja eriaikaisuus sekä käytettyjen osien ja materiaalien kelpoisuuden osoittaminen. Kysynnän ja tarjonnan samanaikaista kohtaamista tulisi tukea ja kehittää ja tulevaisuudessa digitalisaation mahdollisuudet tulevat todennäköisesti tässä avuksi. Nykyistä laajamittaisempi rakennusosien uudelleenkäyttö myös edellyttää nykyisten toimintatapojen muutosta. Myös puujätteen eteenpäin luovutuksen helpottamista tulisi selvittää. Uudelleenkäytön edistämisessä ajurina voidaan pitää myös sitä, että uudelleenkäytön myötä puuhun sitoutunut hiili pysyy pidempään poissa ilmakehästä.

Hankkeen tuloksiin perustuen kehitettiin seuraava puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen materiaalihyödyntämisen visio:

*Suomi edistää kestäväää ja pitkäikäistä puurakentamista. Puurakentamisen menetelmiä pyritään kehittämään niin, että rakennusosien uudelleenkäyttö on tulevaisuudessa mahdollista. Samalla huolehditaan, että rakentamisessa käytetylle puujätteelle kehitetään uusia materiaalihyödyntämistapoja ja innovaatioita, jotta puun elinkaari kierrossa pitenee ennen sen hyödyntämistä energiana. Purkukartoituksen ja digitaalisten kauppapaikkojen avulla luodaan kysyntää ja tarjontaa uudelleenkäytettäville rakennusosille sekä jätteiksi päätyville purkumateriaaleille.*

*Nykytilanteessa ja niin kauan, kun sellaisia puun vakiintuneita materiaalihyödyntämistapoja, joilla merkittävä määrä rakentamisen ja purkamisen puujätteestä voitaisiin hyödyntää materiaalina ei vielä ole, varmistetaan, että puujäte hyödynnetään energiana Suomessa. Kierrätys- ja purkupuuta luetaan biopolttoaineeksi, jota Suomessa tarvitaan, kun vähennämme fossiilisten polttoaineiden käyttöä matkalla kohti ilmastotavoitteiden saavuttamista.*

# LIITE 1: Yhteenvedo työmaaseurannan tuloksista

Puupohjaisen rakennus- ja purkujätteen kiertotalous

Liite 1

Purukohteet			Rakennuksen tiedot			Purkujätteet tonnia						
Kohde	Rakennustyyppi	Purkutyyppi	Runko-materiaali	Ulkoverhous	br-m2	Puu (puhdas ja käsitelty)	Puu puhdas	Puu kyläs-tetty	Puu yhteensä	Jätettä yhteensä	puu t/br-m2	puu-jätettä
Omakotitalo, Pori	Asuinrakennus	Kokonaispurku	Puu	Tiili	195	45,6			45,6	776	0,234	6,2 %
Päiväkoti, Pori	Julkinen rakennus	Saneerauspurku	Betoni	Betonielementti	1600	25,3			25,3	586	0,016	4,5 %
Vanhainkoti, Lahti	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Kahitiili	6400	334,3			334,3	12207	0,052	2,8 %
Julkiset rakennukset, Lahti	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betonielementit	8000	135,1		5,1	140,2	11929	0,018	1,2 %
Teollisuusrakennus, Helsinki	Teollisuusrakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betonielementit	5460	72,9			72,9	10149	0,013	0,7 %
Koulukoti, Vihti	Julkinen rakennus	Saneerauspurku	Kivi/tiili, hirsi	Kivi/tiili, hirsi	1726,5	37,3		2,4	39,7	174	0,023	29,5 %
Omakotitalo, Pori	Asuinrakennus	Kokonaispurku	Puu	Puuverhous	224	16,7			16,7	162	0,075	11,5 %
Omakotitalo x 2, Pori	Asuinrakennus	Kokonaispurku	Puu (Hirsi)	Savi/laastirappaus	293	79,5			79,5	358	0,271	28,5 %
Oppilaitos, Pori	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Tiili	8130	84			84	5975	0,010	1,4 %
Oppilaitos, Pori	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Tiili	2500	40			40	2846	0,016	1,4 %
Rivitalo, Nakkila	Asuinrakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betonielementti	875	87			87	1004	0,099	9,5 %
Liikuntakeskus, Nakkila	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betoni	3200	60,6			60,6	4068	0,019	1,5 %
Vanhainkoti, Nurmee	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Puu	Harkko/puu	1630	35		5	40	951	0,025	4,4 %
Oppilaitos, Jyväskylä	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Tiili	9721	354,78		60,5	415,28	17816	0,043	2,4 %
Liikerakennus, Kuopio	Liikerakennus	Kokonaispurku	Betoni	Tiili	918	22,94		0,96	23,9	1402	0,026	1,7 %
Päiväkoti, Joensuu	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Puu	Puuverhous	698	78,14		3,42	81,56	1170	0,117	7,5 %
Liikeliikenteistö, Ilomantsi	Liikerakennus	Kokonaispurku	Puu	Tiili	1200	74,56	30		74,56	1678	0,062	4,7 %
Kauppa, Sysmä	Liikerakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betoni	1200	53,68		1,5	55,18	1281	0,046	4,3 %
Palanut omakotitalo, Joensuu	Asuinrakennus	Kokonaispurku	Puu	Puuverhous	120	11,22		1,06	12,28	162	0,102	7,6 %
Kurssikeskus, Lohja	Liikerakennus	Kokonaispurku	Puu	Puuverhous	937	65,32			65,32	641	0,070	10,2 %
Hotelli, Sirkka	Liikerakennus	Kokonaispurku	Puu (Hirsi)	Hirsi	700	77,37	90 %		77,37	601	0,111	12,9 %
Teollisuusrakennus, Oulu	Teollisuusrakennus	Kokonaispurku	Betoni	sandwich-elem.	22000	221,15	80 %	28,16	249,31	20583	0,011	1,2 %
Oppilaitos, Oulu	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	sandwich-elem.	7242	129,7	70 %	4,4	134,1	8978	0,019	1,5 %
Oppilaitos, Oulu	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Puu	puuverhous	750	45	70 %		45	572	0,060	7,9 %
Kerrostalo, Oulu	Asuinrakennus	saneerauspurku	Betoni	tiili	5040	22,1	60 %		22,1	780	0,004	2,8 %
Liikerakennus, Espoo	Liikerakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betoni	6275	100			100	9500	0,016	1,1 %
Oppilaitos, Helsinki	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betoni	10600	150			150	2500	0,014	6,0 %
Liikerakennus, Hollola	Liikerakennus	Kokonaispurku	Betoni	Tiili/puu	2600	92,78			92,78	1976	0,036	4,7 %
Liikerakennus, Espoo	Liikerakennus	Kokonaispurku	Betoni	Betoni	5720	67,78		6,3	74,08	10790	0,013	0,7 %
Terveyskeskus, Sysmä	Julkinen rakennus	Kokonaispurku	Betoni	Tiili	3920	117,1				4055	0,030	2,9 %
									2856	135672		2,1 %

Puujätteen määrä	tonnia/br-m2
Keskiarvo kaikki	0,000
Keskiarvo kokonaispurku	0,025
Keskiarvo kokonaispurku betoni	0,021
Keskiarvo kokonaispurku puu	0,080

## 5 Lähteet

**Energiateollisuus ry.** Kaukolämpötilasto 2017, taulukot (XLSX), saatavissa <https://energia.fi/julkaisut/materiaalipankki/kaukolampotilasto.html#material-view>

**EU 2018.** Euroopan jätedirektiivi, saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=OJ:L:2008:312:TOC> [Viitattu 3.7.2019]

**Finlex.** Jätelaki 17.6.2011/646, saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646> [Viitattu 10.12.2019]

**Finlex.** Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179, saatavissa:

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20120179> [Viitattu 5.7.2019]

**Finlex.** 591/2006 ja sen korvannut 843/2017. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa), saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2017/20170843> [Viitattu 5.12.2019]

**I. Pirhonen, H. Heräjärvi, P. Saukkola, T. Räty, E. Verkasalo.** Puutuotteiden kierrätys. Metlan työraportteja 191.2011. Saatavissa <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.htm>

**Luke, 2019.** Puun energiakäyttö 2018 (ennakko), saatavissa [https://stat.luke.fi/puun-energiak%c3%a4ytt%c3%b6-2018-ennakko\\_fi](https://stat.luke.fi/puun-energiak%c3%a4ytt%c3%b6-2018-ennakko_fi) [Viitattu 11.7.2019]

**L. Katona-Farnas.** Analysis of energy recovery options of combustible demolition waste. 2017. saatavilla [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/130912/Katona\\_Lo-rant.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/130912/Katona_Lo-rant.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Motiva Oy.** Materiaalitori. Saatavilla <https://www.materiaalitori.fi/>

**Pirkanmaan ELY-keskus.** Pakkausjätetilastot 2003-2018 materiaalit eriteltynä.pdf, [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat\\_ja\\_tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun\\_tilastot/Pakkausjätetilastot](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun_tilastot/Pakkausjätetilastot)

**Tilastokeskus.** Katsauksia 1998/10: Rakennusjätetilastoinnin kehittäminen. Ei saatavilla.

**Tilastokeskus.** Polttoaineluokitus 2018, taulukot (XLSX) saatavissa [https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus\\_2018.xlsx](https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_2018.xlsx)

**Tilastokeskus.** Suomen virallinen tilasto (SVT): Rakennukset ja kesämökit [verkkojulkaisu]. Saatavilla: <https://www.stat.fi/til/rakke/index.html> [viitattu: 5.12.2019]

**Tilastokeskus.** Vuoden 2004 rakennusjätetilastoa tukeva VTT:n asiantuntijatyö TUTKI-MUSRAPORTTI Nro VTT-R-06178-06 8.8.2006. EI SAATAVILLA, luottamuksellinen tilastokeskuksen teettämä ja sieltä saatu tätä työtä varten

**R. Kojo, R. Lilja.** Ympäristöministeriön raportteja 21/2011: Talonrakentamisen materiaali-tehokkuuden edistäminen. Saatavissa <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/41495>

**S. Huuhka, A. Köliö, P. Annila, A. Poti.** Puurakenteiden uudelleenkäyttömahdollisuudet. Tampereen teknillinen yliopisto 2018. saatavissa [https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/puurakenteiden-uudelleen kayttoemahdollisuudet\(035cb0b6-107a-415c-abe2-3725a6070bb9\)/export.html](https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/puurakenteiden-uudelleen kayttoemahdollisuudet(035cb0b6-107a-415c-abe2-3725a6070bb9)/export.html)

**T. Kiuru.** Rakennus- ja purkujätteen mukana syntyvän puujätteen hyödyntämisen kustannukset ja potentiaaliset hyödyntämiskohteet. Pro Gradu. 2014. Saatavilla <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/156093>

**VTT, 2015.** Classification of used wood to biomass fuel or solid recycled fuel and cascading use in Finland, saatavissa <https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2015/OA-Classification-of-used-wood.pdf> [Viitattu 30.7.2019]

**Ymparisto.fi:** Jätteiden vienti- ja tuontimäärät [verkkojulkaisu]. Saatavilla: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat\\_ja\\_tilastot/Jatetilastot/Jatteen\\_vienti\\_ja\\_tuonti-maarat](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Jatetilastot/Jatteen_vienti_ja_tuonti-maarat). Viitattu 10.12.2019.



**Gaia Group Oy**

Bulevardi 6 A,

FI-00120

HELSINKI, Finland

Tel +358 9686 6620

Fax +358 9686 66210

ADDIS ABABA | BEIJING |

BUENOS AIRES | GOTHENBURG |

HELSINKI | SAN FRANCISCO |

TURKU | ZÜRICH

You will find the presentation  
of our staff, and their contact  
information, at [www.gaia.fi](http://www.gaia.fi)