

Sally Sirviö

PUUTUOTETEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT

Sivuvirtojen käytön nykytilanne ja mahdollisuudet Pohjois-Pohjanmaalla

PUUTUOTETEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT

Sivuvirtojen hyödyntämisen nykytilanne ja mahdollisuudet Pohjois-Pohjanmaalla

Sally Sirviö
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijä: Sally Sirviö
Opinnäytetyön nimi: Puutuoteteollisuuden sivuvirrat -
Sivuvirtojen hyödyntämisen nykytilanne ja mahdollisuudet Pohjois-Pohjanmaalla

Työn ohjaaja: Mikko Aalto
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019 Sivumäärä: 52+2

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan puutuoteteollisuuden sivuvirroista ja niiden hyödyntämisestä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuoda esiin puutuoteteollisuuden puupohjaisten sivuvirtojen käytön tämän hetkinen tilanne Pohjois-Pohjanmaalla. Opinnäytetyössä esitellään, minkälaisia käyttökohteita näillä sivuvirroilla on tällä hetkellä ja minkälainen hyödyntäminen olisi mahdollista ja kiertotalouden näkökulmasta kannattavaa tulevaisuudessa. Tavoitteena oli, että työtä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi suunniteltaessa puutuoteteollisuusyritysten ja eri teollisuuden alojen välisiä symbiooseja. Opinnäytetyössä kerrotaan lyhyesti myös metsätaloudesta ja sen merkityksestä Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla.

Opinnäytetyön materiaalina käytettiin Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit -hankkeen sivuvirtaselvityksessä kerättyä haastattelu- ja selvitysmateriaalia. Sivuvirtaselvityksessä kartoitettiin puutuoteteollisuuden sivuvirtojen raaka-ainemäärät, syntypaikat, tämän hetkiset käyttökohteet ja yritysten näkemys sekä visiot sivuvirtojen hyödyntämisestä tulevaisuudessa. Aineistona käytettiin myös ajankohtaisia kotimaisia ja ulkomaisia tietolähteitä.

Puutuoteteollisuus käsittää monta hyvin erilaista toimialaa, minkä takia puutuoteteollisuusyritykset ovat toiminnaltaan ja tuotannoltaan keskenään hyvin erilaisia. Sivuvirrat ja niiden määrät vaihtelevat laajasti pohjoispohjanmaalaisissa puutuoteteollisuusyrityksissä. Usealla haastatellulla yrityksellä ei ollut tarkkaa tietoa sivuvirtojen syntymääristä. Yleisimmät syntyvät sivuvirtamateriaalit ovat sahanpuru, hake, kutterinlastu ja hukkapuu. Yleisimpiä jatkokäyttökohteita sivuvirroille olivat lämpöenergiatuotanto, kuivikekäyttö, selluntuotanto, pelletti- tai brikettituotanto sekä myynti yksityistalouksiin.

Yritykset olivat pääsääntöisesti tyytyväisiä sivuvirtojen tämän hetkiseen käyttöön. Yritykset näkivät kiertotalouden periaatteiden toteutuvan, kun sivuvirrat käytetään paikallisessa energiantuotannossa. Osa yrityksistä toivoi saavansa sivuvirroistaan parempaa vastinetta, mutta vain harva yritys oli kiinnostunut investoimaan sivuvirtojen käytön kehittämiseen.

Asiasanat: puutuoteteollisuus, mekaaninen metsäteollisuus, metsäbiotalous, sivuvirta, kaskadiperaate

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Sally Sirviö

Title of thesis: Industrial Side Streams from Wood Products Industry - Current Situation and Opportunities for Utilization of Side Streams in Northern Ostrobothnia

Supervisor: Mikko Aalto

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2019 Number of pages: 52+2

This thesis describes the side streams of the wood products industry and how to utilize them. The purpose of this thesis was to highlight the current situation of the use of wood-based side streams in the wood products industry in Northern Ostrobothnia. The thesis introduces what kind of uses these side streams currently have and what kind of utilization would be possible and profitable in the future from the circular economy point of view. The aim was that this thesis could be beneficial in planning symbioses between wood industry companies and various industries. The thesis also briefly discusses forestry and its significance in Finland and in Northern Ostrobothnia region.

The material for the thesis was collected from side stream survey material of the PaiBiRa -project which studies the suitability of new local bio-based materials for construction. The side stream survey gathered information from the raw material volumes, origins, current uses and the business visions of future use of the side streams in the wood products industry. Topical information from both domestic and foreign sources were also used as data for this analysis.

The wood products industry contains many different industries which is why the wood products companies differ in terms of their function and production. Side streams fluctuated widely in Northern Ostrobothnia's wood products companies. Many of the companies interviewed did not have accurate information on the quantities of side streams. The most common side stream materials generated were sawdust, wood chips, wood shavings and excess wood. The side-streams are mainly utilized in energy production, bedding use on farms, pellet or briquette production, pulp production and sales to private households.

Companies were mainly satisfied with the current use of side streams. Companies feel the principles of circulation economy are followed when the side streams are used in local energy production. Some of the companies interviewed hoped to receive better value for their side streams, but only few companies were interested in investing in developing the use of their side streams.

Keywords: wood products industry, mechanical forest industry, forest bioeconomy, side stream, cascade principle

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	METSÄBIOTALOUS SUOMESSA.....	8
2.1	Metsät ja puun käyttö	8
2.2	Puutuoteteollisuuden merkitys Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla.....	9
2.3	Puutuoteteollisuuden näkymät	12
2.4	Puutuoteteollisuuden investoinnit	13
2.5	Metsäteollisuuden suhdanteet.....	15
2.6	Puurakentaminen	15
3	PUUTUOTETEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT	19
3.1	Sivuvirtojen synty	19
3.2	Sahanpuru ja kutterinlastu.....	20
3.3	Hake, kuori ja hukkapuu	21
3.4	Sivuvirtojen käyttökohteita.....	23
3.5	Sivuvirtojen käyttö rakentamisessa	25
3.6	Metsäteollisuuden sivuvirtojen käyttö Pohjois-Pohjanmaalla.....	30
4	PUUMATERIAALIN KÄYTTÖ KESTÄVÄN BIOTALOUDEN NÄKÖKULMASTA	31
5	PUUPOHJAISET SIVUVIRRAT POHJOIS-POHJANMAALLA	34
5.1	Sivuvirtaselvitys.....	34
5.2	Puutuoteteollisuusyritykset Pohjois-Pohjanmaalla	35
5.3	Puutuoteteollisuusyritysten sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen	38
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	42
7	POHDINTA	44
	LÄHTEET.....	45
	LIITTEET	53

1 JOHDANTO

Metsäteollisuudella on ollut jo pitkään vahva rooli Suomessa ja biotalouden nousun myötä sen merkitys korostuu entisestään. Puuraaka-aineen käytön lisäämisen nähdään olevan yksi merkittävimmistä keinoista, jolla pystytään hillitsemään ilmastonmuutosta ja vähentämään uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä. Metsien ja puuston käyttöä seurataan, tutkitaan ja kehitetään jatkuvasti, jotta käyttö olisi mahdollisimman resurssiviisasta ja kestävä kehityksen periaatteiden mukaista. Suomella on kunnianhimoinen tavoite tulla metsäbiotalouden edelläkävijäksi.

Metsästä kaadettu puu voidaan tänä päivänä hyödyntää sataprosenttisesti ja puusta voidaan jalostaa mitä innovatiivisimpia tuotteita. Puuraaka-aineesta on kehitetty materiaaleja, jotka korvaavat uusiutumattomia raaka-aineita kuten esimerkiksi muovia. Puuta ei nähdä enää pelkästään sahataravana tai sellun raaka-aineena vaan puusta saadaan nykyään materiaalia hyvin moninaiisiin eri käyttökohteisiin. Puupohjaisia raaka-aineita käytetään lähes joka teollisuuden alalla kuten esimerkiksi teknologia-, tekstiili-, kemikaali-, kosmetiikka- ja lääketieteellisyydessä.

Puuraaka-aineen käyttömahdollisuudet ovat lähes rajattomat. Keskeiseksi kysymykseksi nouseekin, millä tavalla puuta olisi kannattavin hyödyntää bio- ja kiertotalouden näkökulmista. Puun energiakäyttö nähdään Suomessa hyvänä ja ekologisen vaihtoehtona, mitä se onkin, jos sen käyttöä verrataan uusiutumattomiin energianlähteisiin kuten esimerkiksi kivihiiileen tai öljyyn. Puun polttaminen on kuitenkin materiaalitehokkuuden näkökulmasta kestävä ratkaisu.

Pohjois-Pohjanmaalle on sijoittunut monipuolisesti metsäteollisuuden toimintaa. Maakunnassa on niin kemiallisen kuin mekaanisen metsäteollisuuden tuotantoa. Puutuoteteollisuus on yksi metsäteollisuuden toimialoista ja se toimii vahvasti yhdessä rakennusteollisuuden kanssa. Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee useita eri kokoisia puutuoteteollisuuden yrityksiä, ja maakunta on menestynyt erityisesti puu- ja hirsirakentamisessa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millaisia käyttökohteita puutuoteteollisuuden sivuvirroilla on ja miten näitä sivuvirtoja hyödynnetään Pohjois-Pohjanmaalla. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit -hanke. PaiBiRa -hankkeessa selvitetään erilaisten biopohjaisten materiaalien potentiaalia rakennusmateriaaleina. Hankkeessa pyritään muun

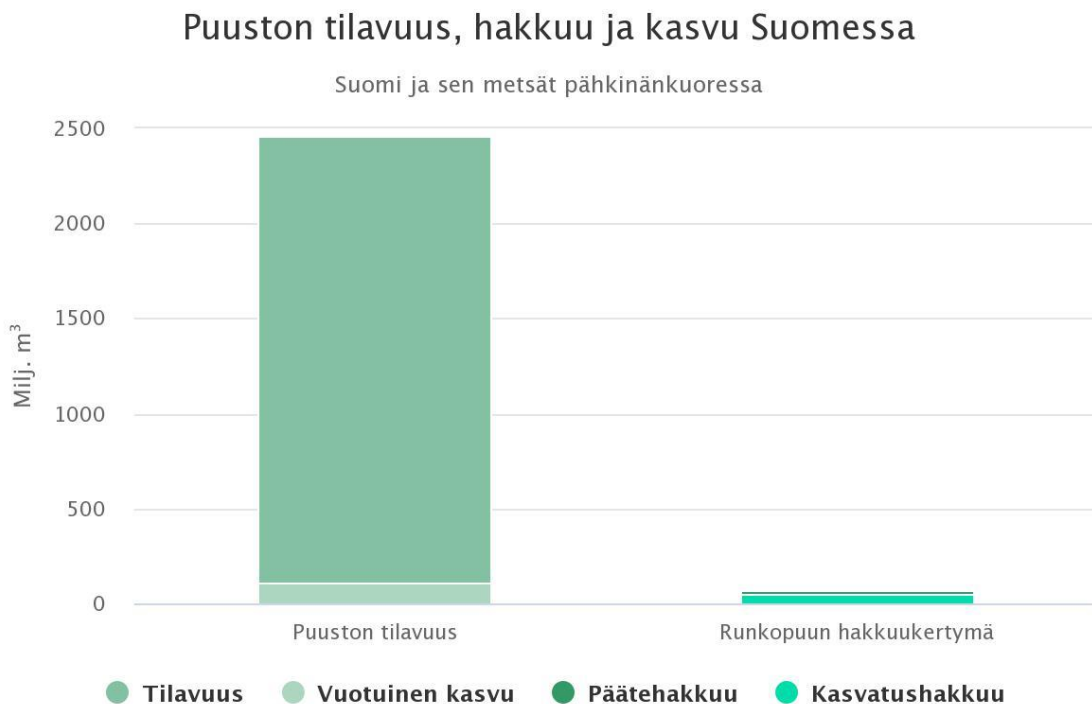
muassa nostamaan vähän hyödynnettyjen biopohjaisten raaka-aineiden jalostusastetta sekä edistämään näiden materiaalien käyttöä rakentamisessa. Hankkeen tavoitteena on tuoda esiin vaihtoehtoja nykyisin yleisesti käytettävien rakennusmateriaalien rinnalle ja luoda samalla pohjaa uudelle liiketoiminnalle.

2 METSÄBIOTALOUS SUOMESSA

2.1 Metsät ja puun käyttö

Suomi on Euroopan metsäisin maa, kun maan metsäpinta-ala suhteutetaan maapinta-alaan. Suomen pinta-alasta 86 % on metsätalousmaata. Koko maailman mittakaavassa Suomi sijoittuu metsäisyydessään sijalle 10. Suomen metsät ovat havupuuvoittoisia, puuston tilavuudesta noin puolet on mäntyä, 30 % kuusta ja loput 20% lehtipuustoa. (Luke 2018, viitattu 2.8.2019.)

Puuston vuotuinen kasvu Suomessa on arviolta 107 miljoonaa kuutiometriä vuodessa (kuvio 1). Vuonna 2018 puuston vuotuinen kokonaispoistuma oli noin 94 miljoonaa kuutiometriä. Kokonaispoistumaan on laskettu hakkuiden lisäksi myös metsään jäävä runkopuu, jonka määrä vuonna 2018 oli yhteensä arviolta yli 15 miljoonaa m³. (Maa- ja metsätalousministeriö 2019a, viitattu 2.8.2019.)



KUVIO 1. Puuston ja hakkuiden määrä Suomessa vuonna 2018 (Suomen Metsäyhdistys 2019, viitattu 2.8.2019)

Suomessa noudatetaan metsälakia, jonka tarkoituksena on taata, että metsiä hoidetaan ja käytetään ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla niin, että metsien biodiversiteetti säilyy. (L 12.12.1996/1093 Metsälaki.) Metsä on Suomelle merkittävä luonnonvara, minkä takia metsätalouden kestävyttä seurataan hyvinkin tarkasti. Metsäpoliittisilla ohjaukeinoilla kuten lain-säädännöllä, julkisella rahoituksella ja tiedollisella ohjauksella pyritään turvaamaan metsien käytön kestävyttä. (Maa- ja Metsätalousministeriö 2019b, viitattu 4.8.2019.)

Suomen metsien tilaa on seurattu ja inventoitu 1920-luvulta lähtien. Luonnonvarakeskus seuraa jatkuvasti muun muassa metsien käyttöä, monimuotoisuutta ja terveyden tilaa sekä puuston määrää ja kehitystä. Seurannan tuloksia käytetään metsäteollisuuden, politiikan ja kansainvälisen raportoinnin aineistona. Metsäpoliittiset linjaukset on kirjattu 1990-luvulta lähtien kansallisiin metsä-ohjelmiin. Viimeisin metsäohjelma, Kansallinen metsästrategia 2025, on laadittu vuonna 2015 ja se on päivitetty vuonna 2019. Uusimman metsästrategian visio on ”Metsien kestävä hoito ja käyttö on kasvavan hyvinvoinnin lähde”. (Maa- ja Metsätalousministeriö 2019b, viitattu 4.8.2019.)

Metsien teollinen hyödyntäminen on alkanut Suomessa 1800-luvun loppupuolella, kun puusta on alettu valmistamaan teollisesti sahatavaraa ja paperia. Perinteisimpiä puumateriaalin käyttökoh-teita ovat paperi- ja kartonkituotteet, rakentamisen ja sisustamisen tuotteet sekä energiantuotanto. Nykyään puun raaka-aineista valmistetaan mitä moninaisimpia tuotteita. Puun ainesosia käytetään muun muassa kankaissa, kemikaaleissa, kosmetiikassa, lääkkeissä, elintarvikkeissa, rehuissa, muoveissa ja biopoltoaineissa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2019c, viitattu 2.9.2019.)

Metsäteollisuuden tuotteet ovat Suomen tärkeimpiä vientituotteita. Vuonna 2018 metsäteollisuuden tuotteita vietiin ulkomaille 13 096 miljoonan euron arvosta. Tämä on reilu 20 % koko Suomen vien-nistä. (Tilastokeskus 2019, viitattu 2.9.2019.) Puutuoteteollisuuden osuus metsäteollisuuden vien-nistä on tärkeä. Sahatavara on puutuoteteollisuuden merkittävin vientituote ja on ollut sitä jo kauan. Puutuoteteollisuuden tärkein vientialue on Eurooppa mutta merkittäviksi vientimaiksi ovat nousseet myös Egypti, Kiina ja Japani. (Maa- ja metsätalousministeriö 2019d, viitattu 2.9.2019.)

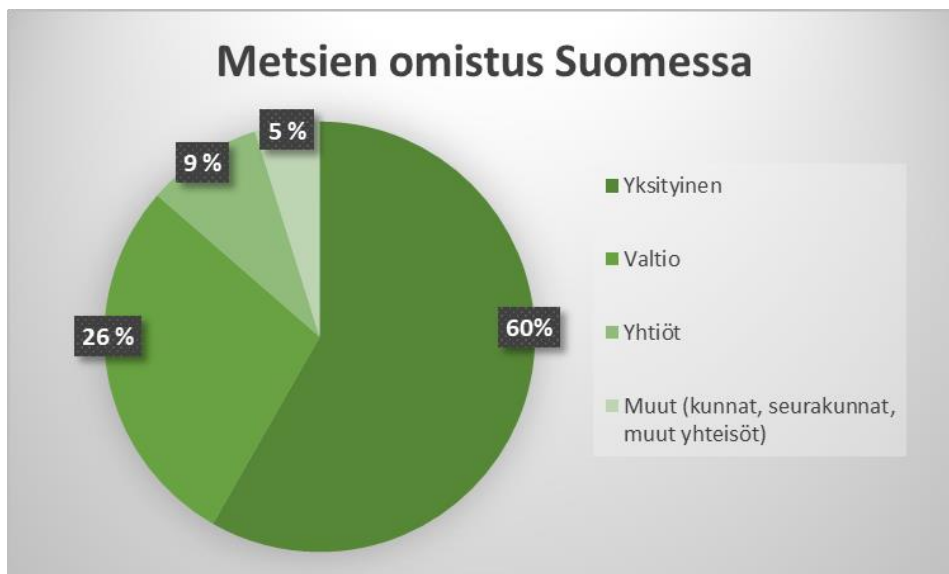
2.2 Puutuoteteollisuuden merkitys Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla

Puutuoteteollisuus on yksi metsäteollisuuden toimialoista. Toimialalla valmistetaan tuotteita me-kaanisesti muun muassa sahaamalla, höyläämällä, sorvaamalla ja liimaamalla, minkä vuoksi alaa

kutsutaan myös mekaaniseksi metsäteollisuudeksi. Puutuoteteollisuuden alatoimialoja ovat saha-, vaneri-, lastulevy-, kuitulevy-, rakennuspuutuote-, puusepän- ja puutaloteollisuudet. Sahateollisuus on puutuoteteollisuuden suurin toimiala. (Ammattinetti 2019, viitattu 7.9.2019.)

Koko metsäteollisuuden tuloista kaksi kolmasosaa kertyy puutuoteteollisuudesta ja loput kemiallisesta metsäteollisuudesta. Puuteollisuuden tuotteista merkittävin osa, noin 70-80 % menee rakennusteollisuuden käyttöön. Rakennustuotteiden viennistä suurin osa on puuteollisuuden tuotteita. Puutuoteteollisuus onkin kansantaloudellisesti rakennusalan tärkein toimija. Puutuoteteollisuuden merkittävin markkina-alue on kotimaan markkinat. (Puuinfo 2019a, viitattu 19.9.2019.)

Suomen metsätalouden tuotot jakautuvat muita maita tasaisemmin ja laaja-alaisemmin, koska metsät ovat pääosin yksityisten omistamia (kuvio 2). Metsistä noin 60% on yksityishenkilöiden omistuksessa ja Suomessa on arviolta yli 600 000 yksityistä metsän omistajaa. Yli kahden hehtaarin metsätiloja on yli 440 000. Metsätilojen keskimääräinen pinta-ala on 23,6 ha. (Puuinfo 2019b, viitattu 19.9.2019.)



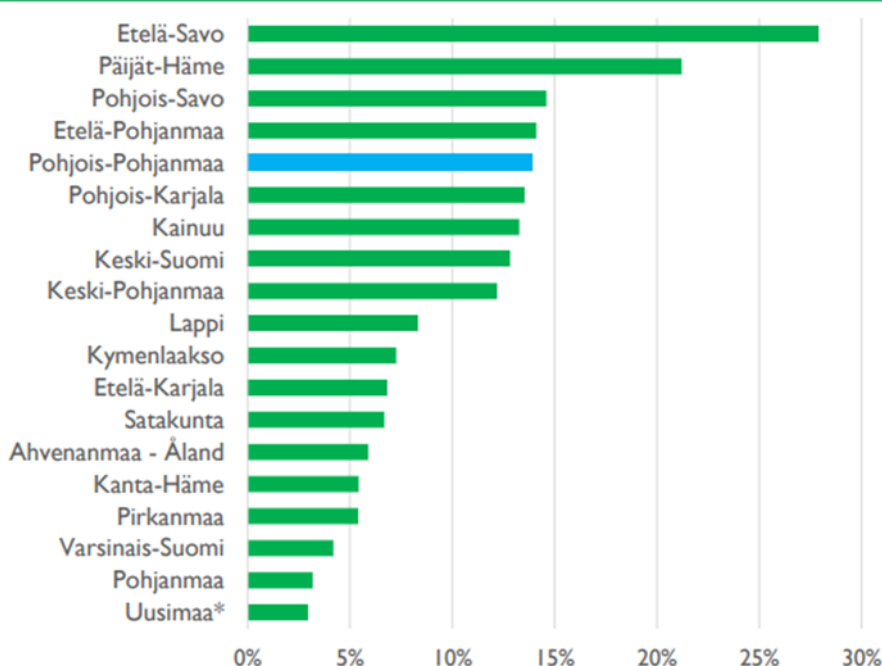
KUVIO 2. Suomen metsien omistussuhteet (Kuva: Sally Sirviö. Lähde: Puuinfo 2019b, viitattu 30.10.2019)

Puutuoteteollisuuden katsotaan työllistävän 9 % kaikista Suomen teollisuudenalan työntekijöistä. Tämä on määrällisesti noin 30 000 työntekijää. Kokonaisuudessaan puutuoteteollisuuden arvioi-

daan työllistävän jopa 68 000 henkilöä, jos työllistävyyteen lasketaan myös välillisesti puutuoteteollisuuden tuotteiden ja palvelujen parissa toimivat henkilöt. (Puutuoteteollisuus 2019, viitattu 11.8.2019.)

Toimialan työllistävyyssaste vaihtelee suuresti maakunnittain. Eniten ala työllistää Etelä-Savossa ja Päijät-Hämeessä, vähiten Pohjanmaalla ja Uudellamaalla. (Puutuoteteollisuus 2019, viitattu 4.8.2019.) Kuviossa 3 nähdään Pohjois-Pohjanmaan sijoittuminen puutuoteteollisuuden työllistävyyttä kuvaavassa kaaviossa.

Puutuote- ja huonekaluteollisuuden osuus maakuntien teollisuuden työllistä



*puutteellisten tilastotietojen takia Uudenmaan luku perustuu vuoden 2016 tietoihin

KUVIO 3. Puutuoteteollisuuden työllistävyyden osuus koko teollisuuden työllistävyydestä maakunnittain (Puutuoteteollisuus 2019, viitattu 4.8.2019)

Vuonna 2017 puutuoteteollisuus tuotti välittömiä palkkatuloja 938 miljoonaa euroa. Yhteisö- ja ansioverotuloja toimiala maksoi 197 miljoonaa euroa, josta 150 miljoonaa euroa eli n. 76 % maksettiin kunnille. Puutuoteteollisuuden käyttämästä puuraaka-aineesta 98 % oli kotimaista, mikä tarkoittaa sitä, että puuraaka-aineesta maksettava hinta päättyi kantorahatuloina suomalaisille metsänomistajille. Vuonna 2017 bruttokantorahatuloja maksettiin yhteensä 2,2 miljardia euroa, josta 69% tuli puutuoteteollisuuden tukkipuusta. Yksityinen metsänomistaja sai keskimäärin 3000 euroa kantorahatuloja vuonna 2017. (Valonen 2018, viitattu 4.8.2019.)

Pohjois-Pohjanmaan liitto kertoo Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrat -selvityksessä puutuoteteollisuuden alueellisesta merkityksestä. Selvityksessä kerrotaan puutuoteteollisuuden olevan merkittävä teollisuuden ala Pohjois-Pohjanmaalla. Alan työllistävyys on Pohjois-Pohjanmaalla yhteensä noin 2800 henkilötyövuotta. Puutuoteteollisuuden ala Pohjois-Pohjanmaalla koostuu toimipaikoittain jaettuna sahateollisuus 38 %, rakennuspuusepäntuotanto 30 %, puutalojen valmistus 15 %, puupakkausten valmistus 6 %, vanerin ja vaneriviilun valmistus 1% sekä muiden puutuotteiden valmistus 13 %. Alan yritysten liikevaihdon on laskettu olevan Pohjois-Pohjanmaalla toimipaikkaa kohden 2 miljoonaa euroa, kun koko Suomessa se on toimipaikkaa kohden 1,4 miljoonaa euroa. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018a, viitattu 28.4.2019.)

Vuonna 2017 puutuoteteollisuus työllisti Pohjois-Pohjanmaalla 14% kaikista teollisuudenalojen työntekijöistä. Palkkatuloja kertyi puutuoteteollisuudesta 116 miljoonaa euroa. Puutuoteteollisuudesta syntyviä kantorahatuloja maksettiin Pohjois-Pohjanmaalla 86 miljoonaa euroa. Puutuoteteollisuuden tuotannon bruttoarvo oli 12 % koko teollisuuden tuotannon bruttoarvosta, kun koko maassa se oli keskimäärin noin 7 %. Bruttoarvo kertoo tuotannon arvosta ennen tuotantokulujen vähennyksiä. Pohjois-Pohjanmaata korkeampiin bruttoarvoihin nousivat itäisen Suomen metsäteollisuusvoittoiset maakunnat Etelä-Savo, Pohjois-Savo, Kainuu, Pohjois-Karjala ja Päijät-Häme. (Valonen 2018, viitattu 4.8.2019.) Pohjois-Pohjanmaa on menestynyt erityisen hyvin puu- ja hirsitalorakentamisessa. Alueella on useita vahvoja puurakentamisen toimijoita. Pohjois-Pohjanmaan keskellä sijaitsevaa Pudasjärveä kutsutaankin maan hirsipääkaupungiksi ja se toimii nykyaikaisen hirsirakentamisen pioneerina. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018b, viitattu 20.9.2019.)

2.3 Puutuoteteollisuuden näkymät

Puutuoteteollisuuden näkymät ovat Työ- ja elinkeinoministeriön toimialaraportin mukaan valoisat. Vaikka uusien puurakenteisten pientalojen määrän ei uskota merkittävästi kasvavan, käytetään pientalojen korjausrakentamisessa paljon puuta ja puujalosteita. Puutuotealan ja puurakentamisen suurimman kasvupotentiaalin uskotaan löytyvän julkisessa ja kerrostalorakentamisessa. Vuonna 2017 Suomen pientaloista jopa 88% oli puurakenteisia, kun taas kerrostaloista puurakenteisia oli vain 5 %. Suomen tavoitteena onkin nostaa puurakenteisten kerrostalojen osuus 25 %:iin vuoteen 2025 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019a, viitattu 4.8.2019.)

Rakennustutkimus RTS:n tutkimuksen mukaan puukerrostalojen määrä tulee kaksinkertaistumaan jo muutaman vuoden sisällä. Tutkimuksessa selvitettiin kuntien näkemyksiä puurakentamisesta. Kuntien arvion mukaan vuosina 2018–2020 on määrä aloittaa 186 puukerrostalon sekä noin 60 puurivitalon rakentaminen. 73 kuntaa aikoo rakentaa puukerrostaloja lähivuosia ja viidessätoista kunnassa tullaan rakentamaan puurivitaloja. 30% haastatelluista kunnista uskoo puurakentamisen yleistyvän julkisen sektorin rakentamisessa kuten päiväkotien, koulujen ja palvelukotien rakentamisessa. Puumateriaalien suosiota kunnissa kasvattavat muun muassa ilmastotavoitteelliset näkökulmat kuten puumateriaalin uusiutuvuus, vähäpäästöisyys ja hiilensidontakyky sekä tällä hetkellä hyvinkin ajankohtaisena aiheena esillä olevat sisäilmaongelmat. (Rakennustutkimus RTS 2018, viitattu 18.9.2019.)

Teollinen puurakentaminen eli elementti- ja moduulirakentaminen kehittyä ja kukoistaa. Teollisessa rakentamisessa elementit ja moduulit rakennetaan tehtaalla ja kasataan vasta rakennustyömaalla. Tämän rakennustavan hyötyjä ovat kustannustehokkuus, laatu, nopeus, turvallisuus ja toimitusketjun hallinta. Suomeen onkin viime vuosina syntynyt useita menestyviä teollisen puurakentamisen yrityksiä ja tuotteita. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019a, viitattu 4.8.2019.)

2.4 Puutuoteteollisuuden investoinnit

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan myös aineelliset investoinnit puutuoteteollisuudessa ovat kasvaneet viime aikoina. Investoinnit vaikuttavat positiivisesti ja laaja-alaisesti myös aluetalouteen, kun otetaan huomioon raaka-aineiden hankintatarpeen kasvu. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019a, viitattu 5.8.2019.)

Puutuoteteollisuuden tämän hetkisiä merkittävimpiä investointiaikeita on Metsä Groupin sahalaitoshanke. Yhtiön on tarkoitus investoida 200 miljoonaa Raumalle rakentuvaan sahalaitokseen, joka toteutuessaan tulisi olemaan Suomen suurin puutuoteteollisuuden investointi. Sahan arvioidaan työllistävän noin sata työntekijää ja välillisesti noin 500 työntekijää. Sahan rakentamisen työllistävyyden arvioidaan olevan 1500 henkilötyövuotta. (Metsä Group 2019, viitattu 4.8.2019.)

Pohjois-Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla vaikuttavia uusimpia puuteollisuuden investointeja on tehnyt Pohjois-Suomen suurin puutuoteteollisuusyritys Pölkky Oy, joka käynnisti alkuvuodesta

2019 uuden investointiohjelman. Pölkky investoi 30 miljoonaa euroa Kajaanin sahan tuotantoteknologian modernisointiin ja aikoo rakennuttaa 10 miljoonalla eurolla Taivalkoskelle uuden höyläämön. (Pölkky 2019, viitattu 16.8.2019.) Investointiohjelmallaan Pölkky Oy pyrkii tehostamaan ja kasvattamaan puuraaka-aineen käyttöä sekä luomaan uusia työpaikkoja Pohjois-Suomeen (Metsälehti 2019, viitattu 16.8.2019). Pohjois-Pohjanmaalla Pyhännällä hirrestä rakentava Salvos Oy on kertonut investoivansa noin neljä miljoonaa euroa uusiin tuotantotiloihin, jotka investoinnin myötä kasvavat kolminkertaisiksi. Investoinnilla pyritään vastaamaan kasvavaan kysyntään ja sen arvioidaan tuovan yritykselle 10 uutta työpaikkaa. (Tuominen 2019, viitattu 30.10.2019.)

Puutuoteteollisuuden näkymiin vaikuttavat hyvin vahvasti myös muiden teollisuudenalojen investoinnit. Suomessa on tällä hetkellä käynnissä useampiakin biotuotetehdashankkeita. Biotuotetehdaita on suunnitteilla muun muassa Kemiin ja Kuopioon. Biotuotetehtaat tarvitsevat käyttöönsä runsaasti kuitupuuta, mikä johtaa siihen, että puutuoteteollisuus tulee saamaan lisääntyvässä määrin tukkipuuta tuotantoonsa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019b, viitattu 5.8.2019.)

Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalle Haapavedelle on suunnitteilla 150 miljoonan euron biojalostamo, jonka tuotannossa tullaan käyttämään raaka-aineena purua, haketta ja rankaa. Raaka-ainetta jalostamon on tarkoitus hankkia lähialueilta noin 100 kilometrin säteellä. Biojalostamon tuotannon on määrä käynnistyä vuonna 2021 ja sen päätuote tulee olemaan bioetanoli. Sivutuotteena laitokselta on tarkoitus syntyä biokaasua, ligniiniä ja lannoitelietettä. (Kortelainen 2019, viitattu 8.11.2019.) Myös esimerkiksi Poriin ollaan tekemässä 150 miljoonan euron arvoista investointia. Alueelle on suunnitteilla rakentaa biokonversiotehdas, jonka raaka-aineena käytetään puutuoteteollisuuden sahanpurua ja kuorta. Uuden biokonversiolaitoksen on tarkoitus tuottaa päätuotteenaan bioetanolia. Sivutuotteena laitoksella syntyy biokaasua ja ligniiniä. (Pelkonen 2019, viitattu 11.11.2019.)

Suurin osa puuteollisuuden investoinneista on aineellisia investointeja, lähinnä korjausinvestointeja. Aineeton investoiminen kuten tuotekehitys on ollut alalla hyvin vähäistä. Puutuoteteollisuudessa ei yleisesti ottaen ole panostettu niin paljon tuotekehitykseen kuin muilla teollisuuden aloilla. Tuote- ja liiketoimintakehittelyn mahdollisuudet ja merkitys on vasta viime vuosina alettu tiedostamaan. Puutuoteteollisuus on herännyt siihen, että tuotteita ja tuotantoprosesseja tulee kehittää toimialarajat ylittäen. Etenkin puurakentamisen tuotteiden ja palvelujen kehityksessä nähdään paljon mahdollisuuksia. Alan investointeihin ja kehittämiseen on monia rahoitusmahdollisuuksia, kuten esimerkiksi Business Finland, joka myöntää rahoitusta tuote- ja teknologiakehitykseen. Pk-yritykset

voivat hakea avustusta myös ELY-keskukselta muun muassa investointeihin, kehittämishankkeisiin ja kansainvälistymiseen. Rahoitusta ja yritystukea voi hakea myös maaseuturahastosta sekä alueellisista Leader-ryhmistä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019a, viitattu 5.8.2019.)

2.5 Metsäteollisuuden suhdanteet

Metsäteollisuus on hyvin suhdanneherkkä toimiala. Suomen puumarkkinoihin vaikuttavat niin talouden, politiikan kuin sään vaihtelut. Ilmaston lämpenemisen myötä vahvistuneet sääilmiöt, metsäpalot ja hyönteistuhot ovat tuoneet puumarkkinoille paljon puuta, mikä laskee puun hintatasoa ja tätä myötä metsäteollisuuden kilpailuasemaa. (PTT 2019, viitattu 30.10.2019.)

Talouden kasvun heikkeneminen suurimmissa vientimaissa vaikuttaa myös merkittävästi metsäteollisuuden tuotteiden kysyntään samoin kuin tuontipuun käyttö ja viime vuonna kerrytetyt puuvarastot. Vuonna 2018 puuta hakattiin ja kaupattiin poikkeuksellisen paljon ja puukaupat ovat selvästi hiljentyneet viime vuodesta. Heikko suhdanne laskee tuotantoa ja hakkuumääriä ja näin ollen vaikuttaa vahvasti niin sahateollisuuden toimijoihin kuin metsänomistajiin. (PTT 2019, viitattu 30.10.2019.)

Tämän hetkinen sahatavaran liikatarjonta näkyy jo suomalaisilla sahoilla. Sahojen tuotantomääriä vähennetään rajusti syksyn ja talven aikana. (Luke 2019, viitattu 30.10.2019.) Pohjois-Pohjanmaalla laskeva suhdanne näkyy esimerkiksi alueella toimivan suurimman sahakonsernin, Pölkyn tuotannon vähentämisenä ja lomautuksina (Kaihlanen 2019, viitattu 30.10.2019).

2.6 Puurakentaminen

Rakentamisen puutuotteita ovat sahatavara, liimapuu (GLT), massiivipuulevy (CLT), viilupuu (LVL), lastulevy, vaneri ja kuitulevy sekä erilaiset puupohjaiset eristeet kuten sahanpuru, kutterinlastu ja puukuitueriste. Liimapuuksi (Glue Laminated Timber) kutsutaan useammasta sahatavarakappaleesta eli lamellista liimattua puutuotetta, jota voidaan käyttää erilaisissa käyttökohteissa. Yleisimmin kantavissa rakenteissa käytettävää liimapuuta on käyttötarpeen mukaan saatavilla eri tavoin käsiteltynä, kuten esimerkiksi painekyllästettynä. Viilupuu eli LVL (Laminated Veneer Lumber) on viiluista yhteen liimattua puulevyä, jota voidaan käyttää erilaisissa rakenteissa kuten esimerkiksi

kantavissa runkorakenteissa, pilareina ja palkkeina sekä ikkuna- ja oviteollisuuden aihioina. (Puuinfo 2018, viitattu 30.10.2019.)

CLT (Cross-laminated timber) on massiivipuulevykerroksia ristiin liimaamalla tehtyä rakennuslevyä, jota voidaan käyttää kaikessa puurakentamisessa (kuvio 4). CLT-levyä valmistetaan yleensä havupuusta ja levyjä on saatavana eri paksuusluokissa. CLT-rakenne on taloudellinen, laadukas, monipuolinen ja ekologinen rakennusmateriaali. CLT-levyä käytetään erityisesti elementtirakentamisessa ja sitä voidaanakin käyttää kaikissa rakenteissa. CLT-elementit ovat erittäin nopeita pystyttää, mikä lisää materiaalin kilpailukykyä ja kustannustehokkuutta. (CLT-Koetalohanke 2019, viitattu 30.11.2019.) Suomalaisia CLT-valmistajia ovat mm. Kuhmossa toimiva Oy CrossLam Kuhmo Ltd ja Alajärvellä toimiva Hoisko CLT Finland Oy (Puuinfo 2019c, viitattu 30.10.2019.).



KUVIO 4. CLT-levyä (Kuva: Mikko Aalto)

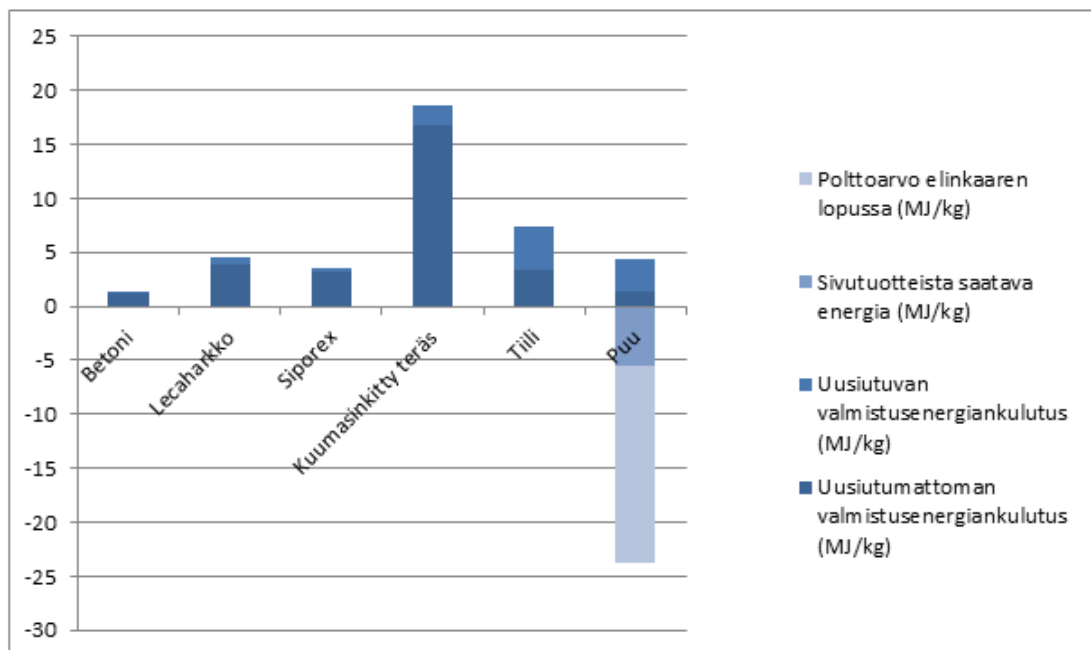
Puu on rakennusmateriaalina ekologinen vaihtoehto. Kuutiometri puuta sitoo noin tonnin hiilidioksidia ja tuottaa vastaavasti 700 kiloa happea ilmakehään. Kasvuvaiheessa puu sitoo enemmän hiilidioksidia kuin täysikasvuinen puu, minkä takia metsien kestävän uudistamisen nähdään hillitsevän ilmaston muutosta. Puu toimii kasvun aikana hiilinieluna ja puusta valmistetut tuotteet toimivat hiilivarastoina. Puutuotteiden valmistus on vähäpäästöisempää ja vähemmän energiaa ja luonnonvaroja kuluttavaa kuin muista materiaaleista valmistettujen tuotteiden. Puutuotteiden valmistuk-

nessa syntyy usein energiaa enemmän kuin kuluu, sillä puun käsittelystä syntyvät sivuvirrat käytetään usein energiantuotantoon. Kun puutuote ei toimi enää käytössä, se voidaan lopuksi käyttää uusiutuvan energian tuotannossa. (Puuinfo 2019d, viitattu 19.9.2019.)

Rakennusteollisuus on merkittävässä roolissa ympäristön ja ilmastonmuutoksen kannalta. Tällä hetkellä suurin osa rakentamisessa käytettävistä raaka-aineista on uusiutumattomia. Rakennusala kuluttaa kaikista teollisuuden aloista painoltaan eniten raaka-aineita, minkä lisäksi rakennusala tuottaa 40–50% teollisuuden jätteistä. (Puuinfo 2019e, viitattu 19.9.2019.)

Euroopassa rakentaminen kuluttaa kaikista teollisuuden aloista eniten raaka-aineita. Rakentamisen osuus on 40 % Euroopan kokonaisenergian kulutuksesta ja 30 % hiilidioksidipäästöistä. Rakennusmateriaalit muodostavan ison osan rakentamisen päästöistä. Pelkästään rakennustuotteiden valmistuksen osuus on 5% Euroopan kokonaispäästöistä. Rakentamisen liikennepäästöjen osuus on 25 % kaikista liikennepäästöistä Euroopassa. (Puuinfo 2019f, viitattu 28.4.2019.)

Kuviossa 5 vertaillaan eri rakennusmateriaalien valmistukseen kuluva energiaa. Kuvioista nähdään miten puisen rakennusmateriaalin valmistus kuluttaa vähemmän energiaa kuin muiden rakennusmateriaalien valmistus. Lisäksi kuvasta voidaan havaita, miten suurin osa puutuotteiden tuotannossa käytettävästä energiasta perustuu puutuoteteollisuuden sivuvirroista peräisin olevaan uusiutuvaan energiaan ja miten paljon energia-arvoa puulla on vielä elinkaarensa lopussa.



KUVIO 5. Eri rakennusmateriaalien energiankulutuksen vertailu (Puuinfo 2019g, viitattu 18.9.2019)

VTT:n tuottamassa Rakentamisen hiilivarasto -selvityksessä on arvioitu eri rakennustapojen ja materiaalien päästöjä ja hiilivarastokapasiteettia. Selvityksessä tehtiin laskelmia, joissa verrattiin nelikerroksisen puurakenteisen- ja betonirakenteisen asuintalon rakentamisen kasvihuonepäästöjä. Tutkimuksessa ilmeni, että puusta rakennettu vaihtoehto säästää 40–44 % materiaalipohjaisia kasvihuonepäästöjä betonirakenteiseen asuintaloon verrattaessa. Raportissa tuotiin esille myös se, että puukerrostalorakentamisella voidaan kasvattaa hiilivarastoa 174–547 % rakennusmateriaalin mukaan. Parhaiten hiilivarastona toimii CLT-levyistä rakennettu tilaelementtitalo. Hiilivarasto pysyy puutuotteissa siihen asti, kunnes puumateriaali hyödynnetään lämmöntuotannossa, jolloin varastoitunut hiili vapautuu. (VTT 2017, viitattu 18.9.2019.)

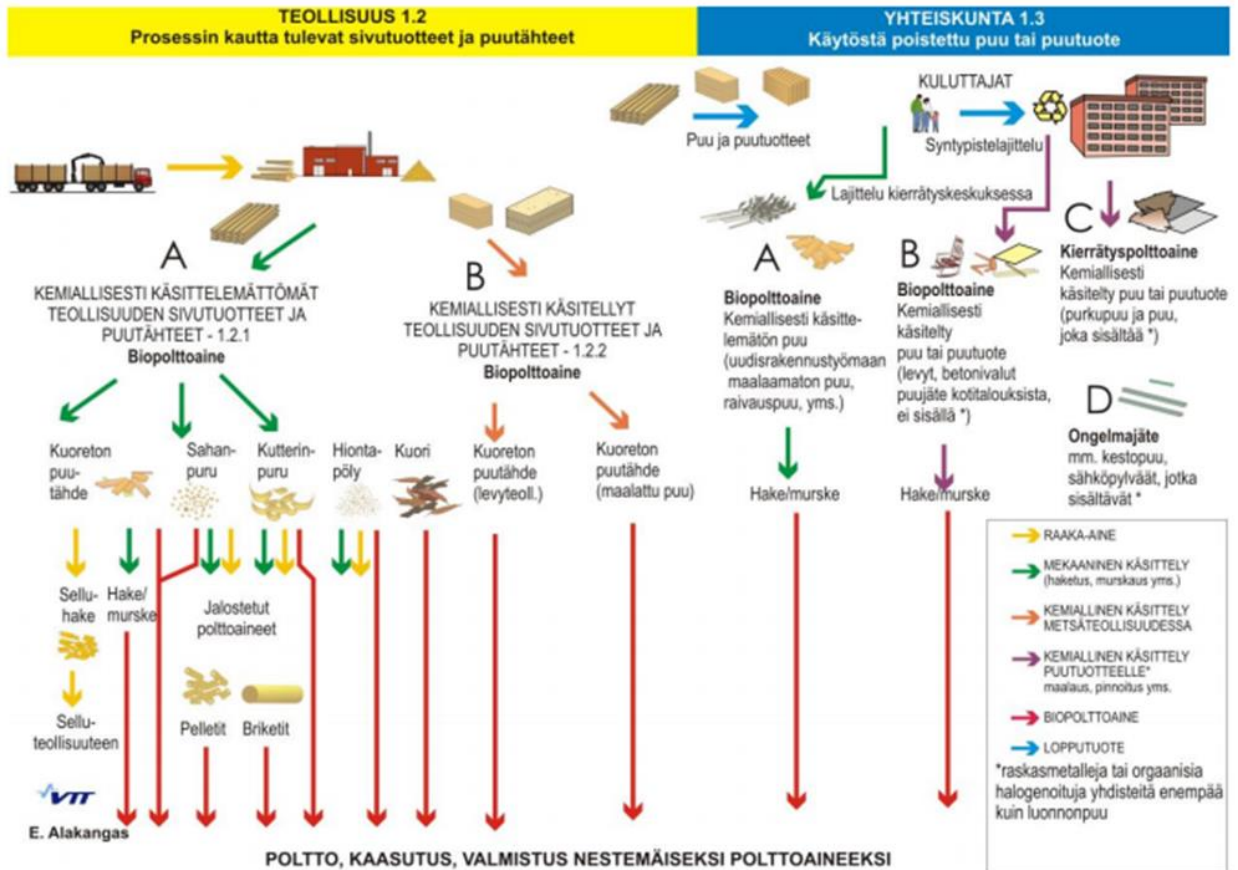
3 PUUTUOTETEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT

3.1 Sivuvirtojen synty

Puutuoteteollisuuden toimialoista sahoilla syntyy eniten puupohjaisia sivuvirtoja. Sahateollisuuden sivuvirtoina syntyy kuorta, purua ja haketta. Kuorellisesta tukista 45–50 % on sahatavaraa, 28–32 % haketta, 10–15 % purua ja noin 10–12 % kuorta. Kuorta syntyy luonnollisesti tukkia kuorittaessa ennen varsinaista sahausta. Purua syntyy sahauksessa, särmäyksessä, tasauksessa ja haketuksessa. Haketta syntyy sekä sahatavaran valmistusprosessissa että kuivauksen jälkeisissä prosesseissa. (Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys 2017, viitattu 20.9.2019.)

Sivutuotteet muodostavat n. 15 % sahan myyntituotoista. Kannattavuuden kannalta sivutuotteilla on siis suuri merkitys. Taloudellisesti merkittävin sahateteollisuuden sivutuote on hake; purun ja kuoren merkitys ei ole niin suuri. Yli 90 % hakkeesta päätyy sellun- ja paperintuotantoon, loput käytetään hyödyksi kuitu- ja lastulevyteollisuudessa sekä energiantuotannossa. Sivutuotteita käytetään tuotantoprosesseissa yhtiöiden omilla laitoksilla tai sitten ne myydään ulkopuolisille toimijoille. (Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys 2017, viitattu 20.9.2019.)

Puutuoteteollisuudessa syntyviä muita sivutuotteita ovat tasauspätkät, särmäystähteet, hiontapöly, kuitulevytähteet, vaneritähteet, sahauspinnat ja erilaiset puulastut. Käsittely vaikuttaa sivuvirran jatkokäyttämähallimissuiksiin. (Alakangas E. 2018, viitattu 19.9.2019.) Teknologian tutkimuskeskus VTT:n tuottamassa kuviossa 6 nähdään, miten sivutuotteet luokitellaan Suomessa kemiallisesti käsiteltyihin ja käsittelemättömiin sivutuotteisiin ja tähteisiin.



KUVIO 6. Suomen luokittelu puujalostusteollisuuden sivutuotteille, tähteille sekä käytöstä poistetuille puulle ja puutuotteille (Alakangas E. 2018, viitattu 19.9.2019)

3.2 Sahanpuru ja kutterinlastu

Sahateollisuuden sahausprosessissa yhdestä kuorellisesta tukkipuusta muodostuu 10–15 % sahanpurua. Sahanpurua käytetään esimerkiksi sellun valmistuksessa, energiantuotannossa, levyteollisuudessa, eristeenä sekä bioetanolin valmistuksessa. (Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys 2017, viitattu 20.9.2019.) Sahanpuru koostuu selluloosasta, hemiselluloosasta ja ligniinistä. Sahanpurun kuidut ovat noin 1,0–1,2 mm pitkiä. Sahanpurukuitujen ominaisuuksissa on paljon vaihtelevuutta. Kemiallisiin ominaisuuksiin vaikuttavat muun muassa ympäristö ja vuodenaika sekä puulaji ja puunosa, josta kuitu on peräisin. (Pesonen, K. 2019, viitattu 30.10.2019.)

Sahanpurun jatkokäyttömahdollisuuksiin vaikuttavat sen ominaisuudet kuten raekoko, kosteuspiitoisuus, paino, tiheys ja kuoripitoisuus. Ominaisuudet vaihtelevat tuotantoprosessien, varastointitapojen, olosuhteiden ja puuraaka-aineen laadun mukaan (kuvio 7). Esimerkiksi erilaiset sahaus-

ja leikkaustavat vaikuttavat sahanpurun kokoon ja näin ollen laatuun. Myös vuodenajat vaikuttavat sahanpurun ominaisuuksiin, talvella sahattu puru on esimerkiksi yleensä hienojakoisempaa kuin kesällä. Lumi ja jää vaikuttavat heikentävästi purun ominaisuuksiin, minkä takia kesällä sahattu puru on yleisesti ottaen kuivempaa ja laadukkaampaa kuin talvella sahattu. (Pesonen 2019, viitattu 23.8.2019.)



KUVIO 7. Pienessä sahalaitoksessa alkukesällä syntynyttä sahanpurua (Kuva: Sally Sirviö)

Kutterinlastua eli niin kutsuttua konehöylälastua syntyy puutavaran höylämisessä. Kutterinlastua käytetään sahanpurun tapaan muun muassa energiantuotannossa sekä kuivikkeena. Rakenteeltaan kutterinlastu on kevyttä ja hienojakoista. Kutterinlastu ei keveytensä vuoksi ole itsessään polttoon soveltuvaa, vaan se tulee sekoittaa poltto-ominaisuuksiltaan parempien polttoaineiden kanssa. Kutterinlastu soveltuu sahanpurun tapaan hyvin pellettien ja brikettien raaka-aineeksi. (VTT 2016, viitattu 20.10.2019.)

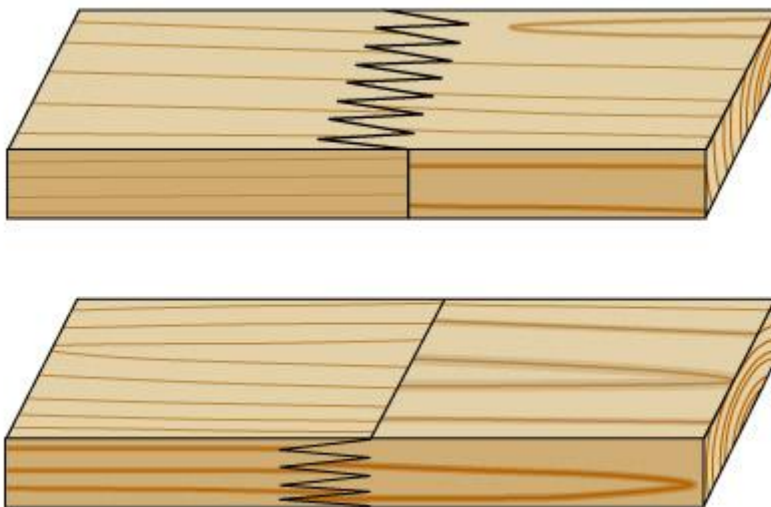
3.3 Hake, kuori ja hukkapuu

Sahateollisuudessa syntyy kahdenlaista haketta: tuoretta ja kuivaa. Tuorehake syntyy sahausprosessissa, siitä reilu 90 % menee massatuotantoon eli sellun ja paperintuotantoon. Loppuosa käytetään kuitu- ja lastulevyteollisuudessa. Massatuotannon käyttöön tulevalla hakkeella on tarkat laatuvaatimukset, jotka vaihtelevat käyttöpaikan mukaan. Hakkeen laadussa tärkeää on sen kuoripi-

toisuus, puhtaus ja palakoko. Sellun tuotantoon tuleva hake seulotaan eikä siinä saa olla epäpuhtauksia. Kuivahake syntyy vasta sahatavaran kuivauksen jälkeisissä prosesseissa ja sitä käytetään lähinnä energiantuotannossa. (Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys 2017, viitattu 20.9.2019.)

Kuorta syntyy sahateollisuudessa tukin kuorinnan yhteydessä, ennen varsinaista sahausprosessia. Yhdestä tukkipuusta muodostuu noin 10–12% kuorta. Kuori päättyy yleensä joko sahan omaan energiantuotantoon, jossa se poltetaan sahan prosessien tarvitsemaksi energiaksi tai sitten ulkopuoliseen energiantuotantoon. Kuoren kosteuspitoisuus vaikuttaa merkittävästi sen käyttömahdollisuuksiin: jotta kuoren polttoprosessi onnistuisi, saa kuoren kosteuspitoisuus olla enintään 65%. Kuorta käytetään myös jonkin verran katteena esimerkiksi puutarhoissa, kasvihuoneissa ja maataloudessa. (Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys 2017, viitattu 20.9.2019.) Teknologian tutkimuskeskus VTT kertoo Suomen metsäteollisuuden tuottavan vuositasolla arviolta 3 miljoonaa tonnia pelkäästään havupuun kuorta (VTT 2018, viitattu 7.9.2019.)

Puutuoteteollisuudessa syntyy myös jonkin verran hukkapuuta eli lähinnä puun sahauksessa syntyviä tasaus- ja särmäyspätkiä sekä puupalikoita. Teollisuuden hukkapuu päättyy yleisimmin energiantuotantoon. Puutuoteteollisuudessa syntyviä tasaus- ja särmäyspätkiä voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi sormijatkamisen avulla. Sormijatkoskone jyrsii puukappaleiden päihin sormiliitosprofiilit, minkä jälkeen kappaleet liimataan ja puristetaan yhteen (kuvio 8). Sormijatkamisella pystytään vähentämään syntyvän hukkapuun määrää, kun puun sahauksessa syntyvät katkaisi- ja tasauspätkät pystytään liittämään yhteen. Sormijatkamisella voidaan pidentää puutavaraa ja parantaa puuraaka-aineen laatua. (Ryhänen 2017, viitattu 30.10.2019.)



KUVIO 8. Sormijatkoksia (Taideteollinen korkeakoulu, viitattu 12.11.2019)

3.4 Sivuvirtojen käyttökohteita

Puutuoteteollisuuden sivuvirroille löytyy nykyään hyvinkin moninaisia ja innovatiivisia käyttökohteita. Opinnäytetyön liitteessä 1 nähdään taulukoituna yleisimpien puutuoteteollisuuden sivuvirtojen mahdollisia käyttökohteita, tarvittavia jalostusprosesseja sekä mahdollisia lopputuotteita.

Suomessa on perustettu viime vuosina useita sahatteollisuuden sivuvirtoja jatkojalostavia ja jatkojalostusprosesseja kehittäviä yrityksiä. Tästä esimerkkinä ovat Kuhmossa sijaitsevat biomassamateriaaleja jatkojalostavat Biocoil Oy ja Montinutra Oy. Montinutra Oy on vuonna 2018 perustettu yritys, joka kehittää kuusen sahanpurusta korkean jalostusarvon tuotteita muun muassa elintarvike-, lääke- ja kosmetiikkateollisuudelle. Yritys on esimerkiksi kehittänyt patentoidun Kuusikumi™-kuumavesiuutteen, jota voidaan käyttää stabilointi- ja emulgointiaineena elintarviketeollisuudessa sekä terveystuotteiden Qusitol™-kuumavesiuutteen, jonka kerrotaan todistetusti auttavan muun muassa alavirtsatie- ja eturauhasvaivoihin. Yrityksen pilottilaitoksen on määrä aloittaa tuotantonsa alkuvuodesta 2020. Tuotantolaitokset on suunniteltu niin, että ne ovat kompakteja ja siirrettäviä, jotta tuotantoyksiköt voidaan siirtää tarvittaessa sinne, missä tuotannon raaka-ainetta eli metsäteollisuuden sivuvirtoja on saatavilla. (Sitra 2019, viitattu 7.9.2019.)

Vuonna 2016 perustettu Biocoil Oy on myös sahatteollisuuden sivuvirtoja jatkojalostava yritys. Yrityksessä kehitellään myös pienen kokoluokan jatkojalostusyksiköitä. Näissä jatkojalostusyksiköissä sahatteollisuuden kuoresta eristetään arvokkaimmat ainesosat, minkä jälkeen jäljelle jäävästä massasta tehdään biohiiltä, jota voidaan käyttää esimerkiksi maatalouden kuivikeseoksissa. Kuivikekäytön jälkeen massa voidaan käyttää orgaanisena lannoitteena. (Circwaste -hanke 2019, viitattu 7.9.2019.)

Yksi esimerkki sahanpurun innovatiivisesta käytöstä on suomalainen energiayhtiö ST1:n kehittämä Cellunolix®-tuotantoteknologia, jossa sahanpurusta valmistetaan erilaisia biopohjaisia tuotteita. Ensimmäinen Cellunolix®-tuotantolaitos sijaitsee Kajaanissa, laitos otettiin käyttöön vuonna 2017. Kajaanin biojalostamon raaka-aineena käytetään mänty- ja kuusipurua. Jalostamon raaka-aine tulee lähialueen sahoilta. Täydellä kapasiteetilla jalostamo voi käyttää vuodessa 80 000 tonnia sahanpurua. Cellunolix®-tuotantoteknologian avulla sahanpurusta tehdään muun muassa bioetanolia, jota käytetään liikennepolttoaineena. Kajaanin biojalostamon bioetanolin vuosituotantokapasiteetti on 10 miljoonaa litraa. Muita biojalostamossa syntyviä tuotteita ovat muun muassa sahan-

purusta jalostettu Puuvinanssi-tyypilannoite, Ligniini-komposiitti sekä biokaasu. Yhtiö aikoo lähitulevaisuudessa rakentaa ainakin viisi Kajaanin biojalostamon kokoluokan laitosta. Sijoituspaikoiksi on kaavailtu muun muassa Kajaania, Pietarsaarta sekä Norjassa sijaitsevaa Follumin kylää. Tulevaisuudessa raaka-aineena aiotaan käyttää sahanpurun ohessa myös kierrätyspuuta sekä muita puupohjaisia raaka-aineita. (St1 Oy 2019, viitattu 19.9.2019.)

Sahanpurun jalostamista rehukäyttöön tutkitaan paraikaa. MonoCell -tutkimusprojektissa sahanpurusta pyritään saamaan irti korkealuokkaista yksisoluisia proteiinia, jota voitaisiin käyttää kalanrehuna. Kalateollisuuden kerrotaan käyttävän pääasiassa tuontirehua, koska kotimaista kalanrehua ei ole saatavilla. Sahanpurun proteiinin nähdään olevan ratkaisu rehun kotimaisuusasteen nostamiseen. Projektin johtava tutkija Risto Korpinen näkee sahanpurun proteiinjalostuksen kannattavana ratkaisuna esimerkiksi sellutehtaille, koska tehtailla on valmiina prosessiin tarvittavat laitteistot. (Annala 2017, viitattu 20.9.2019.)

Sahanpurun käyttöä jäteveden puhdistuksessa on tutkittu esimerkiksi Oulun yliopistossa. Tutkimuksessa kehiteltiin ja tutkittiin erilaisia materiaaleja kuten sahanpurua, puunkuorta ja turvetta sekä niiden soveltuvuutta veden puhdistamiseen. Tutkimuksessa todettiin kemiallisesti käsitellyn sahanpurun toimivan hyvin teollisuusjätevesien puhdistusprosessissa. (Keränen 2017, viitattu 20.9.2019.)

Yksi perinteinen puusivuvirtojen käyttökohde on pelletin tuotanto, jossa käytetään yleensä havupuiden jatkojalostuksesta syntyviä sivuvirtoja kuten kutterinlastua, sahanpurua ja hiontapölyä. Vuonna 2018 pelletin tuotanto kasvoi ennätyslukemiin, tuotannon ollessa yhteensä 385 000 tonnia. Vuoteen 2017 verrattuna kasvua tuli miltei 20%. Edellinen tuotantoennätys oli 373 000 tonnia vuodelta 2008. Myös pellettien vienti ja tuonti kasvoivat vuonna 2018. Pellettiä vietiin ulkomaille 43 000 tonnia, josta suurin osa vietiin Tanskaan. Suomeen tuotiin viime vuonna 95 000 tonnia pellettiä, josta suurin osa oli peräisin Venäjältä. Kulutuksen ja tuotannon kasvun katsotaan johtuvan siitä, että pelleteillä pyritään korvaamaan fossiilisia polttoaineita. Luonnonvarakeskus uskoo pellettien tuotannon ja käytön kasvavan Suomessa edelleen. Suomen lisäksi pelletin tuotannon ja kulutuksen uskotaan kasvavan myös muualla maailmassa. (Metsälehti 2019, viitattu 4.9.2019.)

Puutuoteteollisuuden sivuvirtana syntyvää kuorta, sen ominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia on alettu myös tutkimaan tarkemmin. Luonnonvarakeskuksella on käynnissä useita kuoren hyötykäyttöä koskevia hankkeita. Kuoresta voidaan saada raaka-ainetta esimerkiksi elintarvike-, lääke- ja

kosmetiikkateollisuuteen. Kuoren raaka-aineita käytetään myös muun muassa puunsuoja-aineisiin, liimoihin, eristeisiin ja veden puhdistamiseen. Havupuiden kuoret sisältävät tanniini-polyfenoleja, joilla on mahdollista korvata useissa liimoissa käytettyjä uusiutumattomia fenoliyhdisteitä. Havupuiden kuorien sisältämien yhdisteiden on tutkittu olevan haitallisia mikrobeille ja toimivan esimerkiksi hapettumisenestoaineena. Tutkimuksen mukaan Pohjois-Suomen olosuhteissa kasvanut puu sisältää poikkeuksellisen paljon antioksidantteja. (Luke 2018, viitattu 7.9.2019.)

Yksi hyvä esimerkki puutuoteteollisuuden sivuvirtojen innovatiivisesta käytöstä on suomalaisen Onbone Oy:n kehittämä Woodcast-lastoituspohjamaali, jolla on pystytty korvaamaan kipsin käyttöä lastoituksessa. Woodcastin valmistuksessa käytetään pääosin kotimaista kuusi- ja haapahaketta sekä biomuovia. Elinkaaren loppuun materiaali voidaan hävittää polttamalla tai kompostoimalla. (Suomen Metsäyhdistys 2016, viitattu 10.11.2019.)

3.5 Sivuvirtojen käyttö rakentamisessa

Sahanpuru ja kutterinlastu ovat perinteisimpiä eristemateriaaleja Suomessa. Sahanpurua on tietävästi käytetty lämmöneristeenä yhtä kauan kuin Suomessa on ollut sahateollisuutta, eli noin 1700-luvulta lähtien. Purun eristekäyttö on yleistynyt kuitenkin vasta lautarakenteisten talojen yleistyessä 1930–1940-luvuilla. Purun käyttö eristeenä loppui, kun mineraalivilla tuli markkinoille 1950-luvun lopulla. (Kaila 1997, 509–510.)

Sahanpuru ei itsessään ole ideaalinen eriste, vaan se toimii parhaiten sekoitettuna kutterinlastun kanssa. Yhdistämällä voidaan saada molempien materiaalien hyvät ominaisuudet hyödynnettyä. Näitä ominaisuuksia ovat sahanpurun tiivistyvyys sekä kutterinlastun huokoisuus ja kimmoisuus kosteuden vaihtelussa. Sahanpuru häviää moderneille eristeille eristävytyksensä, mutta sen etuina ovat edullinen hinta, ekologisuus ja hyvä toipumiskyky. (Laine 2010, viitattu 23.8.2019.)

Sahanpurun, kutterinlastun ja niiden sekoitteen lämmönjohtavuus kasvaa kosteuspitoisuuden kasvaessa. Kutterinlastulla ja sahanpurulla on muihin lämmöneristemateriaaleihin verrattuna selkeästi suurempi vesihöyryvastus. Vesihöyryvastukset ovat suurempia alhaisemmissa lämpötiloissa kuin lämpimämmässä. Lämpöeristekäytössä sahanpurun ja kutterinlastun kosteuspitoisuus saa olla enintään 11–15 painoprosenttia. Käytettävän sahanpurun tulee olla kuivaa, koska kostea puru kuivuu hitaasti, sen käyttö lisää homeutumisen riskiä ja purujen painumista. Kostean sahanpurun käyttö

voi aiheuttaa myös hitaan palamisreaktion, jolloin puru tummuu ja kostuu. Puru tulisi tiivistää 120–190 kg/m³ tuotteen mukaan, jolloin painumisen riski saadaan minimoitua. Eristyskyvyn säilyttämiseksi sahanpurua tulee lisätä noin 20 vuoden välein, koska puru painuu vuosien saatossa. (Laine 2010, viitattu 23.8.2019.)

PaiBiRa -hankkeessa haastateltiin yhtätoista perinnerakentamisen asiantuntijaa biopohjaisiin rakennusmateriaaleihin ja niiden käyttöön liittyen. Perinnerakentajien mukaan sahanpuru ja kutterinlastu ovat yleisimpiä korjauskohteissa esiintyviä biopohjaisia materiaaleja. Sahanpurua ja kutterinlastua on yleisesti käytetty ala- ja välipohjaeristeenä sekä seinäeristeenä, eniten niitä on rakentajien mukaan käytetty 1950-luvulla (kuvio 9). Asiantuntijat näkevät, että ongelmana näiden materiaalien käytössä on tasalaatuisen ja kuivan materiaalin saatavuus. Sahanpurulla on myös ominaisuus sitoa hajua ja kosteutta, mikä nähdään myös hieman ongelmallisena. Kosteus poistuu sahanpurusta ja kutterinlastusta kuivattamalla, mikäli rakenteisiin ei ole ehtinyt syntyä kosteusvaurioita, mutta hajuhaitasta pääsee eroon ainoastaan vaihtamalla eristeet. Hyvinä ominaisuuksina perinnerakentamisen asiantuntijat näkevät raaka-aineen edullisuuden, ekologisuuden ja hengittävyuden. Kutterin ja purun todetaan olevan potentiaalisia eristemateriaaleja, kunhan rakenteet ovat muuten kunnossa, tuote on kuiva ja tasalaatuinen sekä tarpeeksi tiiviiksi asennettu. (PaiBiRa 2018, viitattu 30.10.2019.)



KUVIO 9. 70 vuotta vanhaa, kuivaa ja puhdasta purueristettä. (Kuva: Sally Sirviö)

Sahanpurua voidaan käyttää nykypäivänä eristeenä myös uudisrakentamisessa. Tiukat energiamääräykset vaativat kuitenkin erittäin paksun purukerroksen, jotta materiaalilla päästäisiin vaadittaviin eristysarvoihin. Korjausrakentamisessa purua lisätään kohtiin, jossa purut ovat painuneet tai vaihtoehtoisesti vanha purueriste vaihdetaan kokonaan uuteen. (Ympäristöhallinto 2013, viitattu 23.8.2019.)

Puupohjaisista sivuvirroista tehtyjä kotimaisia eristetuotteita on markkinoilla vain muutamia. Kotimaisia tuotteita ovat esimerkiksi kuusilastusta tehty Ehta-kutterieriste, männystä valmistettu Eristekutteri, sekä Ekovilla, Fibratus, Termex ja Kätevä®-puukuitueristeet. Puukuitueriste tunnetaan myös nimellä selluvillaeriste. Selluvillaeriste on vanhimpia teollisesti tuotettuja eristemateriaaleja ja se valmistetaan kierrätetystä sanomalehtipaperista. (Ekovilla 2019, viitattu 19.11.2019).

Ehta on suomalainen, lisäaineeton, kuusilastusta valmistettu eriste, jonka lämmöneristyskyvyn kerrotaan olevan samaa luokkaa mineraalivillan kanssa. Ehta-eriste lanseerattiin vuonna 2017, jolloin kyseistä eristettä toimitettiin kymmenen talon eristykseen (kuvio 10). Eristeen markkinointi on alkanut varsinaisesti vasta 2018. Ehta-eriste on kehitetty vastaamaan lisäaineettoman eristetuotteen kysyntään, ja tähän mennessä tuotteesta saadut kokemukset ovat olleet positiivisia. (Hautala 2018.)



KUVIO 10. Ehta-eristettä alapohjassa (Ehta-talot Oy, viitattu 19.11.2019)

Kuhmolaisen Laatulastu Oy:n Eristekutteri valmistetaan Ehta-eristeestä poiketen kuusen sijaan männystä. Ehta-eristeen tapaan sen kerrotaan soveltuvan niin seiniin, kuin ylä-, ala- ja välipohjiin. (Laatulastu 2019, viitattu 19.11.2019).

Muita rakentamisessa käytettäviä sivuvirroista jatkojalostettavia tuotteita ovat muun muassa erilaiset, eri menetelmin valmistettavat levyt kuten esimerkiksi kuitulevyt, vanerilevyt ja lastulevyt (Puuproffa 2012, viitattu 15.9.2019). Suomen Kuituleijona Oy valmistaa Leijonalevyjä puutuoteteollisuuden tuottamasta purusta ja hakkeesta. Puun lisäksi levyjen valmistuksessa käytetään vahaa ja hartsia tuomaan levyihin kestävyttä. Yritys tekee erilaisia levyjä moniin eri käyttökohteisiin kuten esimerkiksi seiniin, lattioihin, kalusteisiin ja pakkausmateriaaliksi. (Suomen Kuitulevy Oy 2019, viitattu 30.10.2019.) Suomen Kuituleijona Oy omistaa Suomen Tuulileijona Oy:n, joka valmistaa puusivuvirroista Runkoleijona- ja Tuulileijona tuulensuojalevyjä. Aiemmin Suomessa valmistettujen levyjen tuotanto siirrettiin kuitenkin Viroon vuonna 2013. (Suomen Tuulileijona Oy 2019, viitattu 30.10.2019.)

Suomessa myydään muutamia ulkomailla valmistettuja puukuitueristeitä ja -levyjä. Yksi Suomessa myytävä tuote on norjalainen Hunton Nativo®- puukuitueriste, jota valmistetaan puutuoteteollisuuden sivuvirroista. Hunton Nativo®-eristettä on saatavilla sekä levyinä että puhallettavana eristeenä (kuvio 11). Eristeen kerrotaan soveltuvan lattioiden, kattojen ja seinien eristämiseen. Hunton Nativo®-tuotteiden kerrotaan olevan hengittäviä, allergisoimattomia, äänieristyskyvyltään hyviä ja eristeiden lämmönvarastointikyvyn ilmoitetaan olevan kaksi kertaa mineraalivillan lämmönvarastointikykyä parempi. (Hunton 2019, viitattu 30.10.2019.)



KUVIO 11. Hunton Oy:n puhalluseristettä ja puukuitueristelevyä. (Kuva: Hunton Oy, viitattu 19.11.2019)

Yksi sivuvirtojen käyttökohde on puu-muovikomposiittituotanto. Puu-muovikomposiitit ovat puun ja muovin seoksia, joissa kummankin raaka-aineen hyvät ominaisuudet yhdistyvät. Komposiitin hyviä puolia ovat materiaalin lujuus, keveys ja säänkestävyys. Ominaisuudet riippuvat materiaalin puupitoisuudesta. Puumuoveissa on yleensä noin 30–60 % puuraaka-ainetta. Puu-muovikomposiittituotannossa pystytään käyttämään sekä puutuoteteollisuuden että muoviteollisuuden sivuvirtoja ja kierrätysmateriaalia kuten esimerkiksi kierrätysmuovia ja sahanpurua. Puu-muovikomposiitti pystytään yleensä myös käyttämään elinkaarensa lopussa lämmöntuotannossa. Puu-muovikomposiittia käytetään yleisimmin rakennus-, auto- ja huonekaluteollisuudessa. (LUT 2015, viitattu 7.9.2019.)

Yksi uusimmista puusivuvirtojen jatkojalostuksen aluevaltauksista liittyy vahvasti rakennusteollisuuteen, vaikka tuote korvaakin keramiikkateollisuuden tuotteen. Suomalainen vuonna 2015 perustettu Woodio Oy on kehittänyt vedenkestävän massiivipuukomposiitin, joka on tehty pääosin hakkeesta. Yritys kertoo komposiitin koostuvan noin 80%: sesti puuraaka-aineesta. Yritys valmistaa puukomposiitista kylpyhuonekalusteita kuten kylpyammeita ja lavuaareja. Komposiitista voidaan valmistaa myös paneelia, wc-istuimia sekä keittiötasoja. Woodion tuotteet suunnitellaan ja valmistetaan Suomessa. Tuotteiden luvataan olevan yhtä kestäviä kuin perinteiset kylpyhuonekalusteet. Massiivipuukomposiitti voidaan elinkaarensa lopussa hävittää polttamalla energiantuotannossa. (Woodio 2019, viitattu 15.9.2019.)

3.6 Metsäteollisuuden sivuvirtojen käyttö Pohjois-Pohjanmaalla

Pohjois-Pohjanmaan liitto kertoo Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrat -selvityksessä, että metsäteollisuuden sivuvirtoja hyödynnetään Pohjois-Pohjanmaalla tehokkaasti, mutta parantamisen varaa on vielä. Kehittämispotentiaalia liitto näkee korkeamman jalostusasteen tuotteiden valmistuksessa. Pohjois-Pohjanmaan alueelle kaivattaisiin yrityksiä, jotka nostavat puuraaka-aineen jalostusarvoa ja hyödyntävät teollisia symbiooseja tehokkaammin. Korkeamman jalostusasteen puuraaka-aineperäiset tuotteet voivat liiton mukaan olla edellä mainitun kaltaisia elintarvike-, lääke- ja kuitutuotteita. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018a, viitattu 20.9.2019.)

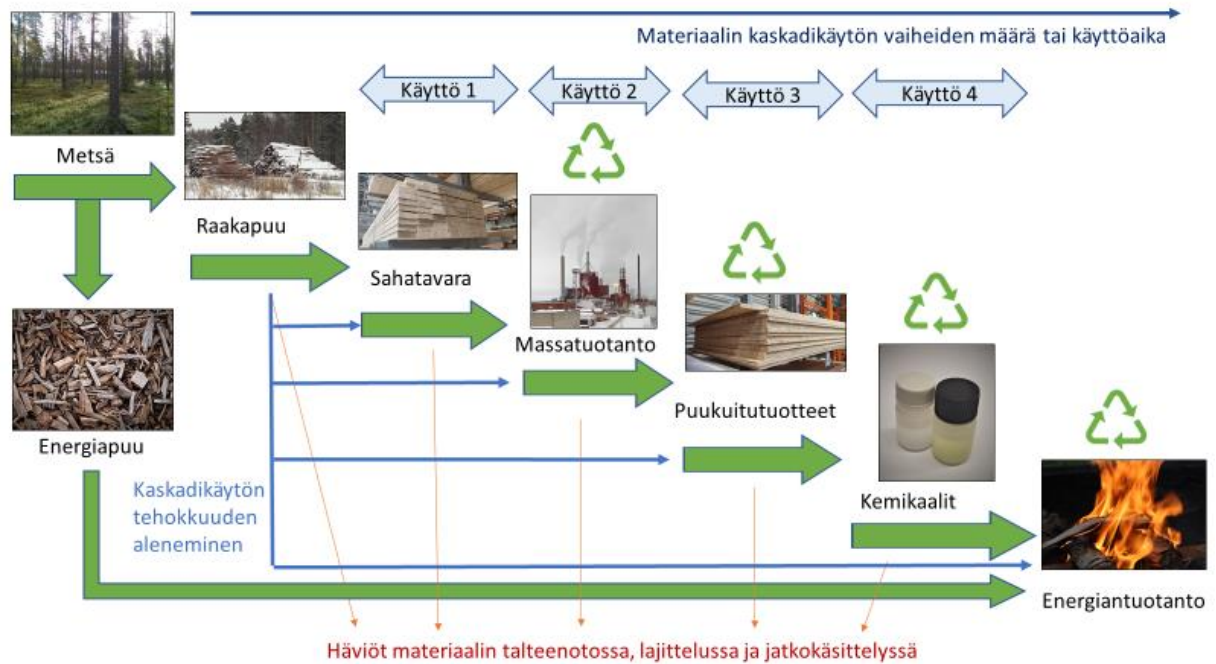
Metsäteollisuuden sivuvirtoja on osattu hyödyntää Pohjois-Pohjanmaan alueella erityisesti kemiallisen metsäteollisuuden puolella. Maakunnassa on jo jonkin aikaa jalostettu puuraaka-aineista biopohjaisia kemikaaleja. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018b, viitattu 20.9.2019.) Yksi hyvä esimerkki Pohjois-Pohjanmaalla toimivasta metsäteollisuuden sivuvirtoja jatkojalostavasta yrityksestä on Kraton Chemical Oy. Yrityksen tuotantolaitos sijaitsee Oulussa, missä mäntyöljyn jalostus on alkanut jo 1940-luvulla. Kratonin tuotantolaitos jalostaa selluntuotannon sivuvirrasta, mäntyöljystä rasvahappoja, hartsia ja mäntypikeä. Näitä jalosteita käytetään muun muassa kemikaaliteollisuudessa, maaleissa, liimoissa, voiteluaineissa, painoväreissä sekä auton renkaissa, kosmetiikassa, elintarvikkeissa. Yrityksen pääraaka-aine, mäntyöljy, on vieressä toimivan Stora Enson sellutehtaan sivuvirta. (Puunjalostusinsinöörit 2013, viitattu 30.10.2019).

4 PUUMATERIAALIN KÄYTTÖ KESTÄVÄN BIOTALOUDEN NÄKÖKULMASTA

Suomen metsäteollisuudessa puumateriaali hyödynnetään pääosin tehokkaasti ja resurssiviisaasti. Puun käyttöä kaskadiperiaatteen mukaan tulisi kuitenkin edistää. Kaskadiperiaatteella tarkoitetaan sitä, että raaka-aineiden käyttö priorisoidaan niin, että käyttö on mahdollisimman resurssitehokasta. Kaskadiperiaatteesta voidaan käyttää myös termiä käyttöjärjestysperiaate. Periaatteen mukaan puumateriaali ja -sivuvirrat tulisi hyödyntää aina ensisijaisesti materiaalina. Puu tulisi käyttää energiantuotantoon vasta aivan elinkaarensa lopussa. Puumateriaalin kaskadikäytössä oleellista on sen hiilensidontakyvyn ylläpitäminen. Puumateriaalin tulisi pysyä mahdollisimman pitkään puutuotteena, koska mikäli puu poltetaan energiaksi se ei enää toimi hiilivarastona, vaan sen sisältämä hiili päätyy ilmakehään. (Sokka 2015, viitattu 7.9.2019.)

Kaskadiperiaatteen yhtenä tarkoituksena on vähentää raaka-aineen hiilijalanjäljen syntymistä sen jokaisessa käyttövaiheessa. Materiaalin jatkojalostaminen vähentää primääriraaka-aineen tarvetta ja näin ollen säästää luonnonvaroja. Jatkojalostaminen myös lisää merkittävästi raaka-aineen arvoa. (Risse 2016, viitattu 7.9.2019.)

Kuviossa 12 nähdään malli puun kaskadikäytön periaatteesta ja vaiheista. Kuvassa puuraaka-aine siirtyy kaskadiperiaatteen mukaan porrastetusti eri käyttökohteiden mukaan. Alkutilanteessa eli metsän hakkuussa osa puustosta päätyy suoraan energiantuotantoon. Raakapuu eli tässä tapauksessa kuorellinen tukkipuu käytetään käyttöjärjestysperiaatteen mukaan sahatavaraksi, massatuotantoon, puukuitutuotteiksi ja kemikaaleiksi. Kaskadiperiaatteen mukaan ensisijaista on, että raaka-aine on käytössä mahdollisimman pitkään ja että puutuote sitoo mahdollisimman kauan hiiltä. Puuraaka-aineen kaskadikäytön tehokkuus alenee, mikäli se joutuu aiemmassa vaiheessa energiantuotantoon. Kaskadiperiaatteessa tulee kuitenkin ottaa huomioon materiaalin talteenoton, lajittelun ja jatkokäsittelyn tuoma lisäresurssien tarve.



KUVIO 12. Kaskadikäyttöä porrastetusti (Mukaillen Höglmeier 2013, viitattu 30.10.2019)

Hiilidioksidipäästöjen minimointi on merkittävä poliittinen tavoite niin kansallisella kuin EU-tasollakin. Puuraaka-aineen kaskadikäytön edistäminen on toimenpide, jolla voidaan vaikuttaa päästöjen hillitsemiseen monella eri tapaa. Puutuote toimii hiilivarastona elinkaarensa loppuun asti. Kaskadikäytössä puuraaka-aine korvaa fossiilisia raaka-aineita tuotanto-, käyttö-, uudelleenkäyttö- ja loppukäyttövaiheessa. (BTG 2014, viitattu 7.9.2019.)

Kaskadiperiaatteen soveltaminen ei käytännössä kuitenkaan ole aivan yksinkertaista. Yhtenä ristiinä voidaan nähdä esimerkiksi se, että puuta polttamalla saadaan uusiutuvaa energiaa, joka korvaa uusiutumattomia energialähteitä. Suomessa käytettävästä uusiutuvasta energiasta suurin osa syntyy puuta polttamalla ja valtaosa poltettavasta puuraaka-aineesta on puunjalostuksen sivuvirtoja. Vuonna 2018 uusiutuvan energian osuus energian kokonaiskulutuksesta oli 37 %. Uusiutuvasta energiasta 74 % koostuu puupolttoaineista. Käytetyimpiä puupolttoaineita ovat mustalipeä, lämpö- ja voimalaitoksissa käytettävät kiinteät puupolttoaineet ja puunpien polttaminen. Kiinteitä puupolttoaineita käytettiin lämpövoimalaitoksissa yhteensä 19,9 miljoonaa kuutiota. 38,5 % tästä määrästä oli puunkuorta, 37 % metsähaketta, 12,5 % purua ja loput teollisuuden puutähdehaketta, pellettejä ja brikettejä sekä kierrätyspuuta. (Luke 2019, viitattu 7.9.2019.)

Useat suomalaiset metsäteollisuusyritykset käyttävät jalostamiensa raaka-aineiden sivuvirrat omassa energiantuotannossaan ja ovat näin tuotannossaan täysin energiaomavaraisia. Puun kaskadikäytön edistäminen voidaankin nähdä tietynlaisena uhkana puuenergiatuotannolle. Puun käyttöjärjestysperiaatteen mukaisissa selvityksissä on myös usein jätetty huomiotta puun energiakäytöstä syntyvien sivuvirtojen jatkokäyttömahdollisuudet kuten esimerkiksi puutuhkan käyttö lannoitteena tai maanrakennuksessa. (Koistinen 2016, viitattu 7.9.2019.)

Puun kaskadikäytön määritelmät, tulkinnat ja indikaattorit eivät ole kansainvälisesti vielä vakiintuneet, mikä tuo esteitä sen käytön edistämiseen. Kaskadikäyttö voi myös heikentää resurssitehokkuutta, kun jokainen raaka-aineen käyttöporras vaatii jonkinlaisia lisäresursseja. Tuotteiden ja raaka-aineiden jatkojalostus, kierrätys ja mahdollinen kuljetus kuluttavat lisää energiaa ja mahdollisesti muita raaka-aineita. Jossain tapauksissa voi siis olla tehokkaampaa käyttää raaka-aine suoraan energiantuotantoon. (Koistinen 2016, viitattu 7.9.2019.)

5 PUUPOHJAISET SIVUVIRRAT POHJOIS-POHJANMAALLA

5.1 Sivuvirtaselvitys

Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit (PaiBiRa) -hanke tutkii paikallisten biopohjaisten materiaalien soveltuvuutta rakentamiseen. Hankkeen tavoitteena on tuoda uusia, parempia vaihtoehtoja nykyisten rakennusmateriaalien tilalle. PaiBiRa -hankkeessa tutkittavia materiaaleja ovat puuteollisuuden sivuvirrat, metsä- ja peltobiomassat, järviruoko, turve ja lampaanvilla. Hankkeessa kartoitetaan näiden materiaalien alueellista saatavuutta ja potentiaalia sekä selvitetään rakennusteknisiä ja -fysikaalisia ominaisuuksia. Hankkeessa pyritään nostamaan paikallisten, biopohjaisten rakennusmateriaalien jalostusarvoa, edistämään näiden materiaalien käyttöönottoa ja parantamaan rakentamisen resurssitehokkuutta. Hankkeessa pyritään myös luomaan pohjaa uudelle yritystoiminnalle tehostamalla vähemmän käytettyjen biomateriaalien hyötykäyttöä. (PaiBiRa 2019, viitattu 30.9.2019.)

Hankkeen toiminta-alue on Pohjois-Pohjanmaa ja hanketta toteuttavat Oulun Ammattikorkeakoulu Oy, Luonnonvarakeskus ja Suomen metsäkeskus. Kohderyhmänä ovat muun muassa rakennusalan toimijat, ympäristöalan yritykset, jatkokehittäjät sekä tuotteistajat. Välillisinä kohderyhminä ovat pientalorakentajat, rakennuttajat, rakennusalan oppilaitokset sekä biomassojen tuottajat ja hallinnoijat kuten metsäteollisuuden toimijat, maan- ja metsänomistajat sekä maaseutuyrittäjät. Hanke tukee Pohjois-Pohjanmaan biotalousstrategian jalkauttamista, uuden energia- ja ilmastostrategian linjauksia sekä EU:n energia ja ilmastotavoitteiden toteutumista. (PaiBiRa 2019, viitattu 30.9.2019.)

Yhtenä hankkeen toimenpiteenä oli materiaalipotentialikartoitus, johon kuului puutuoteteollisuuden sivuvirtaselvitys. Sivuvirtaselvityksessä haastateltiin Pohjois-Pohjanmaan alueella toimivia puutuoteteollisuusyrityksiä. Haastateltavien yritysten yhteystiedot haettiin Fonectan kohderyhmäpalvelusta. Listalle valittiin puutuoteteollisuusyrityksiä, joiden päätoimialat ovat puun sahaus, höyläys ja kyllästys, puutalojen valmistus, muu rakennuspuusepän tuotteiden valmistus, puupakkausten valmistus, vanerin ja vaneriviilun valmistus sekä huonekalujen ja keittiökalusteiden valmistus. Alun perin yhteystietolistalla oli yli 200 yhteystietoa. Alkuperäisestä yhteystietolistasta poistettiin kuitenkin päätoimisesti rakennuspuusepän asennustöitä tekevät toiminimet ja elinkeinoharjoittajat,

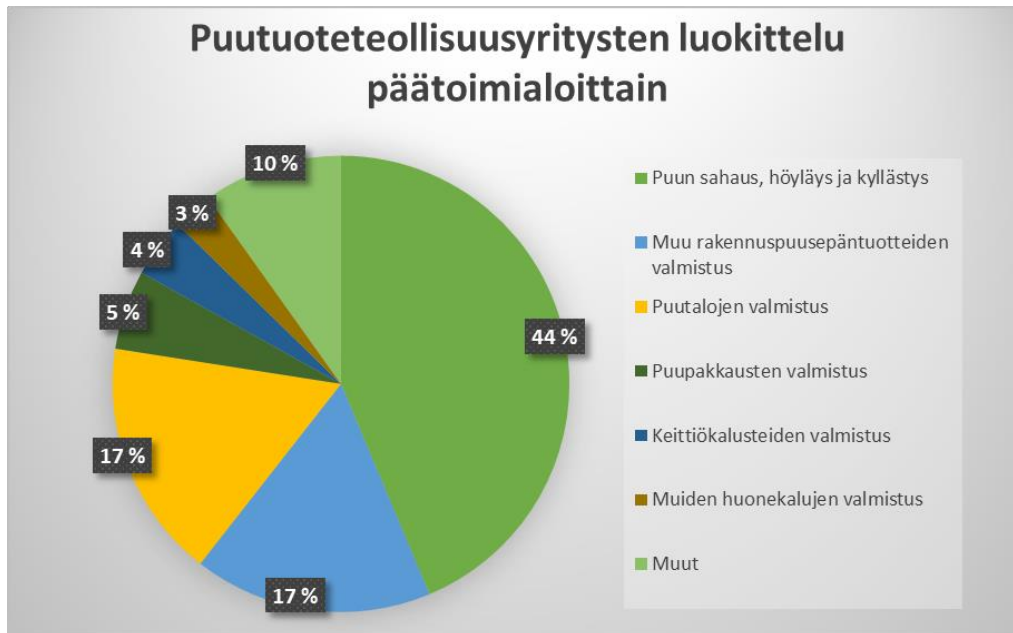
hyvin pienimuotoista puutuoteteollisuutta harjoittavat yritykset sekä ovi- ja ikkunavalmistajat. Tähän päädyttiin sen vuoksi, ettei näiltä toimijoilta syntynyt merkittäviä puunjalostuksen sivuvirtoja. Lopullisella listalla yhteystietoja oli enää 74, joista suurin osa oli pieniä yrityksiä. Toiminnaltaan isompia ja sivuvirroiltaan merkityksellisempiä yrityksiä ei listalla lopulta ollut kovin montaa.

Yrityshaastattelut tehtiin puhelinhaastatteluina. Puhelinhaastattelut tehtiin pääosin kesällä 2019. Yritykset soitettiin läpi suurimmasta pienimpään. Ennen haastattelua selvitettiin yrityksen saatavilla olevat esitiedot eli esimerkiksi yritystoiminnan muoto, yrityksen sijainti, henkilöstön määrä yms. Tarkemmat tiedot yrityksen toiminnasta helpottivat haastattelujen suorittamista. Kevätkiireet ja kesäloma-aika hankaloittivat haastattelujen tekoa ja joitain yrityksiä oli vaikea tavoittaa. Muutama yritys toivoi kiireiden vuoksi yhteydenottoa puhelun sijaan sähköpostilla.

Kyselyn tavoitteena oli selvittää, minkälaisia puunjalostuksen sivuvirtoja yrityksiltä syntyy ja kuinka paljon. Yrityksiltä kysyttiin myös, miten sivuvirtoja käytetään tällä hetkellä, miten niitä on ajateltu hyödyntää tulevaisuudessa ja minkälainen tuki olisi tarpeen sivuvirtojen hyödyntämisen kehittämiseen. Tässä opinnäytetyössä ei tuoda esille yritysten tietoja vaan selvitysmateriaalia käsitellään yleisellä tasolla. Sivuvirtaselvityksen haastattelukysymykset ovat liitteessä 2.

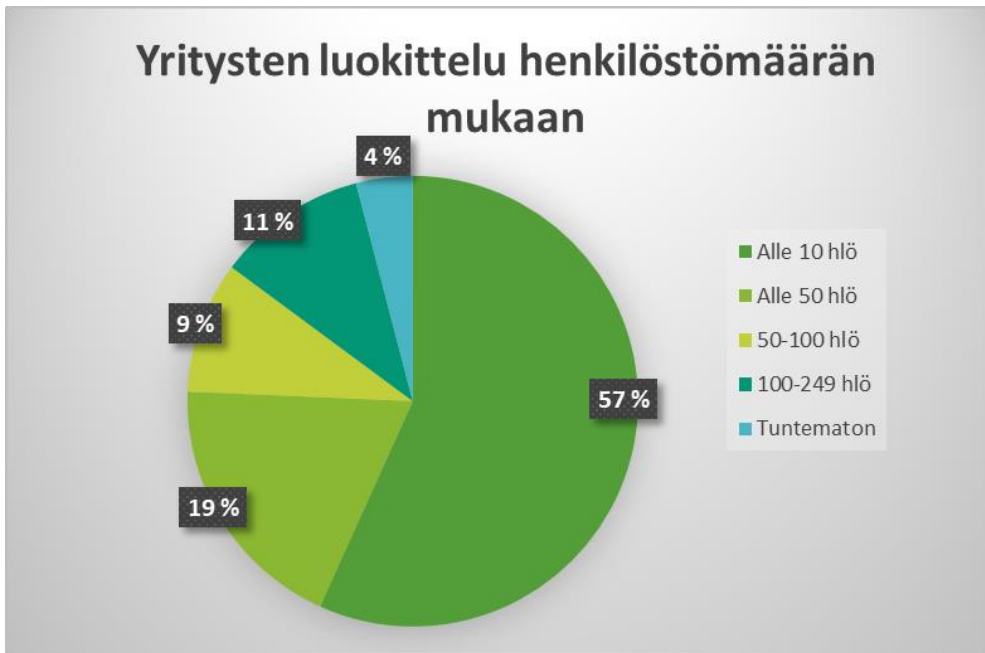
5.2 Puutuoteteollisuusyritykset Pohjois-Pohjanmaalla

Puutuoteteollisuusyritykset Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla ovat kooltaan, rakenteeltaan ja toiminnaltaan hyvin erilaisia, minkä takia yritysten vertaileminen keskenään on miltei mahdotonta. Kuviossa 13 voidaan nähdä, miten sivuvirtakyselyn yhteystietolistan yritykset jakautuivat toimialaluokituksen mukaan.



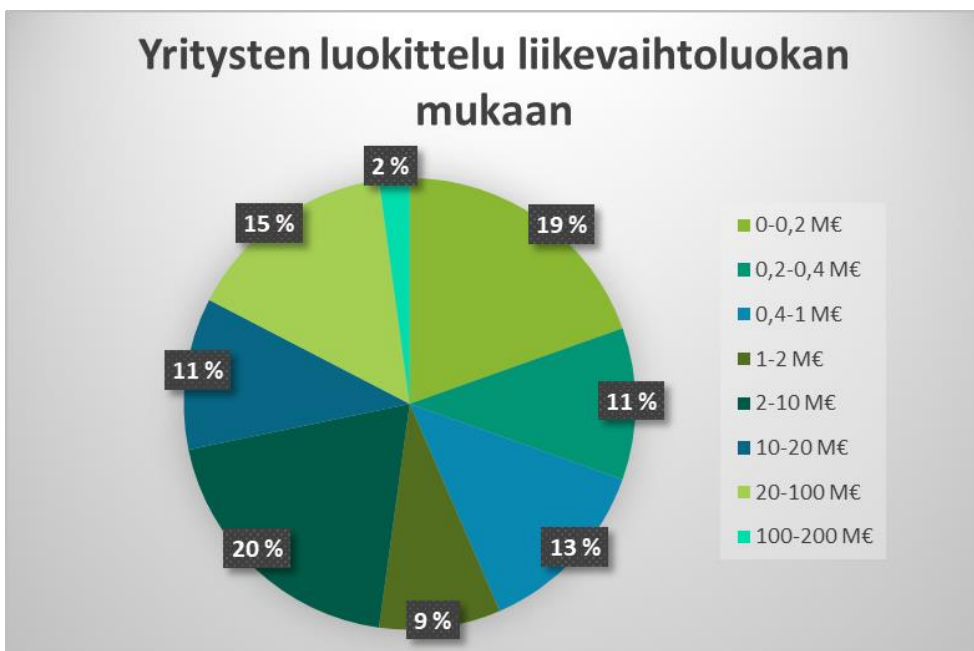
KUVIO 13. Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevien puutuoteteollisuusyritysten luokittelu toimialojen mukaan

Kuviosta 13 voidaan havaita, että suurin puutuoteteollisuuden toimiala Pohjois-Pohjanmaalla on puun sahaus-, höyläys ja kyllästys, johon lukeutuvat mm. sahalaitokset ja sahatavaraa jalostavat yritykset. Seuraavaksi suurimmat toimialat ovat puutaloja valmistavat yritykset sekä muita rakennuspuusepän tuotteita valmistavat yritykset. Muut -luokkaan kuuluvat muun muassa asuin- ja muiden rakennusten rakentaminen, rauta- ja rakennustarvikkeiden yleisvähittäiskauppa sekä muu luokittelematon erikoistunut rakennustoiminta. Kuviossa 14 näkyy yritysten jakautuminen työntekijöiden määrän mukaan.



KUVIO 14. Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevien puutuoteteollisuusyritysten luokittelu henkilöstömäärän mukaan

Lopullisen yhteystietolistan yrityksistä yli puolet oli alle 10 henkilöä työllistäviä mikroyrityksiä. 19% oli pienyrityksiä eli alle 50 henkilöä työllistäviä yrityksiä. 20 % yrityksistä luokiteltiin keskisuuriksi yrityksiksi. Yhteystietolistan yrityksistä 27:llä oli tiedoissaan myös liikevaihtoluokka. Kuviossa 15 nähdään yritysten liikevaihtoluokittelua, jossa on havaittavissa runsaasti hajontaa.

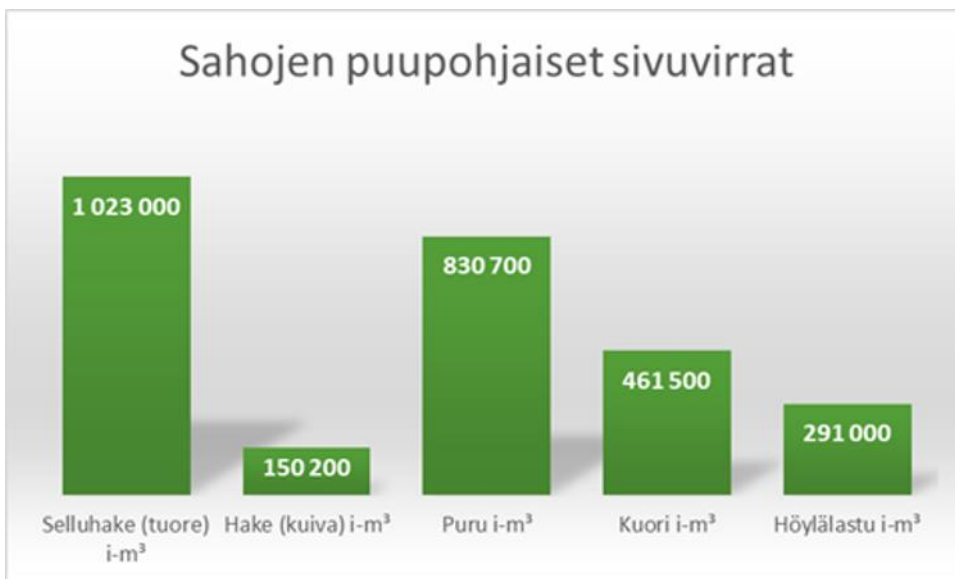


KUVIO 15. Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevien puutuoteteollisuusyritysten luokittelu liikevaihtoluokan mukaan

Yritysten luokittelulla henkilöstön määrän tai liikevaihdon mukaan ei kuitenkaan voida antaa selkeää tai yhteneväistä kokonaiskuvaa puutuoteteollisuusyrityksistä Pohjois-Pohjanmaalla. Myös yritysten tuotantoprosessit poikkeavat toisistaan merkittävästi. Jossain yrityksessä tuotantoprosessit voivat olla niin koneistettuja, ettei työntekijöitä tarvita kuin muutama, kun taas toisessa työ voi olla enemmän käsityöpainotteista, jolloin henkilöstöä tarvitaan enemmän. Suuremmissa puuteollisuuden yrityksissä esimerkiksi myynnin- ja markkinoinnin puolella saattaa olla itse tuotantoa enemmän työntekijöitä.

5.3 Puutuoteteollisuusyritysten sivuvirrat ja niiden hyödyntäminen

Pohjois-Pohjanmaan merkittävimmät sivuvirtojen tuottajat ovat suurimmat sahat, jotka tuottavat puhtaita sivuvirtoja, kuten haketta, kuorta, sahanpurua ja kutterinlastua (kuvio 16). Merkityksellisiä sivuvirtoja tuottavia puutuoteteollisuuden yrityksiä Pohjois-Pohjanmaalla on viisi. Näillä yrityksillä on yhteensä 8 toimipaikkaa eri puolilla Pohjois-Pohjanmaata.



KUVIO 16. Selvitykseen vastanneiden sahayritysten puupohjaisten sivuvirtojen määrät

Talo- ja elementtitehtailta syntyy jonkin verran purua ja hukkasahatavaraa, lähinnä ylijäämäärakennesahatavaraa ja käsiteltyä ulkoverhouslautaa. Näiden tehtaiden sivuvirrat ovat myös laadultaan vaihtelevia, koska materiaalit ovat usein käsiteltyjä. Sivuvirtojen syntyvyys näillä tehtailta on vahvasti tuotantoon ja työtapoihin sidottua. Talo- ja elementtitehtailta pyritään saamaan sivuvirrat mahdollisimman pieniksi mitoittamalla materiaalit oikein.

Sivuvirtaselvityksessä kävi ilmi, että suurimmilla yrityksillä on tarkka kirjanpito sivutuotteiden määrästä ja käytöstä. Pienempien yritysten sivuvirroissa ja niiden käytössä on selkeästi enemmän vaihtelevuutta. Sivuvirtaselvityksen haastatteluissa nousi vahvasti esiin se tieto, että useammissa yrityksissä syntyvien sivuvirtojen määriä ei seurattu kovinkaan tarkkaan. Sivuvirtoja ei näissä yrityksissä myöskään ollut analysoitu.

PaiBiRa -hankkeen sivuvirtaselvityksessä ilmeni, että yritysten sivuvirrat päätyvät pääsääntöisesti useampaan kuin yhteen eri käyttökohteeseen. 60 % yrityksistä kertoi sivuvirtojen päätyvän useampaan kuin yhteen jatkokäyttöpaikkaan. Vaihtelu johtuu siitä, että yrityksiltä syntyy useampia sivuvirtoja, joita käytetään erilaisiin jatkokäyttökohteisiin. Suurimassa osassa yrityksistä puupohjaiset sivuvirrat päätyivät energiantuotantoon paikalliseen lämpölaitokseen tai yrityksen omaan lämmöntuotantoon. Hyvin yleinen jatkokäyttökohte sivuvirroilla oli myös kuivikekäyttö paikallisilla maa- ja hevostiloilla. Sivuvirtojen myynti pelletti- ja brikettituottajalle oli yleistä. Muutamalla yrityksellä oli myös oma pelletöintilaitteisto. Sivuvirtoja päätyi selluntuotantoon lähinnä suurimmilta sahoilta. Muutama yritys mainitsi sivuvirtoja menevän myös jätteeksi, mutta näissä tapauksissa sivuvirtojen määrät olivat hyvin pieniä. Sahateollisuusyritysten yleisimmät sivuvirtojen käyttökohteet olivat selluntuotanto ja ulkopuolinen lämmöntuotanto. Sivuvirtoja päätyi jonkin verran myös omaan lämmöntuotantoon, pellettituotantoon ja kuivikkeeksi (kuvio 17).



KUVIO 17. Selvitykseen vastanneiden sahayritysten sivuvirtojen käytön jakautuminen

Muiden puutuoteteollisuusyritysten sivuvirtojen yleisimmät käyttökohteet olivat ulkopuolinen lämmöntuotanto, oma lämmöntuotanto sekä kuivikekäyttö (kuvio 18).



KUVIO 18. Selvitykseen vastanneiden puutuoteteollisuusyritysten sivuvirtojen käytön jakautuminen

Suuri osa yrityksistä vaikutti olevan tyytyväisiä tämän hetkiseen tilanteeseen. Suurimmassa osassa yrityksistä koettiin, että kestävä kiertotalous toteutuu, kun sivuvirrat käytetään paikallisissa lämpölaitoksissa energiaksi, paikallisissa yrityksissä pelleteiksi tai lähialueiden maataloilla kuivikkeiksi. Muutama haastateltu yritys toivoi saavansa sivuvirroista parempaa korvausta. Pääsääntöisesti yritykset olivat kuitenkin tyytyväisiä korvauksen määrään ja siihen, että pääsevät sivuvirroista vaivatta eroon. Osassa yrityksistä oli sopimus lämpölaitoksen kanssa niin, että yritys saa korvauksen antamistaan sivuvirroista alennuksena omassa laskussaan.

Yrityksiltä kysyttiin myös, minkälaista tukea tai kehittämispanosta he tarvitsisivat sivuvirtojen käytön kehittämiseen. Vastaukset olivat hyvin vaihtelevia. Osa yrityksistä koki tarvitsevansa tukea investointeihin, osa kertoi tarvitsevansa asiantuntija-apua, muutama yritys koki, että kaikenlainen tuki vain vääristää yritystoimintaa. Suurin osa yrityksistä ei kokenut tarvetta kehittää sivuvirtojen hyödyntämistä lähitulevaisuudessa. Vastauksen selitti muutamalla yrityksellä se, että yritykset olivat lopettamassa toimintaansa lähivuosina.

Yritykset tarvitsevat selkeästi varmuutta tuotannon kehittämiseen. Toimiala on suhdanneherkkä eikä investointeja lähdetä tekemään kovinkaan helposti. Sivuvirtojen käyttövaihtoehdon tulisi olla

varma ja mielellään nykyistä vaihtoehtoa tuottavampi. Sivuvirtojen uudelle käyttövaihtoehdolle tulisi olla tarpeeksi hyvät perustelut ja perusteet, jotta yritykset harkitsisivat investoivansa sivuvirtojen hyödyntämiseen.

Yrityksiltä kysyttiin myös, olisivatko he kiinnostuneet kuulemaan sivuvirtojen uusista käyttökohdeista rakennusteollisuudessa. Suurin osa yrityksistä oli hieman kiinnostuneita sivuvirtojen hyödyntämisestä rakennusteollisuudessa, nämä yritykset olivat halukkaita vastaanottamaan aiheesta lisätietoa sähköpostilla. Osa yrityksistä ei ollut lainkaan kiinnostunut koko asiasta.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Sivuvirtaselvityksen vastausten perusteella voidaan todeta, että Pohjois-Pohjanmaan puutuoteteollisuusyrityksiltä syntyvät sivuvirrat ovat hyvin vaihtelevia. Yritykset ovat keskenään hyvin erilaisia ja niiden toiminta ja tuotanto poikkeavat toisistaan. Yrityksien tuotannossa käytettävät primääri-raaka-aineet vaihtelevat määrällisesti ja laadullisesti lopputuotteiden käyttötarkoitusten mukaan. Puutuoteteollisuusyrityksiä on miltei mahdotonta vertailla keskenään, koska yrityksissä ja niiden toiminnoissa on niin paljon vaihtelevuutta. Jopa samaa päätoimialaa harjoittavia yrityksiä on hankala vertailla keskenään. Jos tarkastellaan esimerkiksi puutalon valmistajia, on jokaisella alan yrityksellä toisistaan poikkeavat tuotantoprosessit sekä tuotantomäärät.

Haastattelumateriaalista sai kuitenkin muodostettua selkeän johtopäätöksen; puusivuvirtojen jatkokäyttöä ja resurssiviisasta hyödyntämistä Pohjois-Pohjanmaalla tulee kehittää entisestään, puutuoteteollisuusyritykset eivät ole valmiita muuttamaan toimintatapojaan ilman selkeää hyötyä tai valmista toimintamallia. Sivuvirtojen arvoa ei täysin tunnisteta, eikä niihin siksi haluta suhdanneherkällä alalla juurikaan investoida. Puusivuvirtoja hyödynnetään eniten muilla teollisuuden aloilla kuin itse metsäteollisuudessa ja teolliset symbioosit ovatkin tässä suhteessa merkityksellisiä.

Tilanne on kuitenkin melko hyvä, sillä puupohjaisten materiaalien ja sivuvirtojen käyttöä ollaan tällä hetkellä kovaa vauhtia kehittämässä. Käynnissä on useita erilaisia hankkeita aiheeseen liittyen. Eri aloille on noussut ja on nousemassa uutta yritystoimintaa, joka hyödyntää puuraaka-aineita ja erityisesti puutuoteteollisuuden sivuvirtoja. Ennen sivuvirrat nähtiin jätteenä, joista yritysten oli vaikea päästä eroon, mutta tulevaisuudessa, sivuvirtojen arvon kohotessa, ongelmaksi voi nousta jopa näiden sivuvirtojen riittävyys.

Positiivista sivuvirtaselvityksessä ilmenneissä tuloksissa oli, että sivuvirrat käytettiin lähes kokonaan paikallisesti hyödyksi ja että sivuvirtojen energiakäytöllä saatiin useassa tapauksessa katettua yrityksen tuotannon energiantarve. Mikäli sivuvirtojen käyttöä ohjataan tulevaisuudessa ensisijaisesti materiaalikäyttöön, tulisi energiantuotantoon löytää korvaava uusiutuva energialähde. Myös maatilojen kuivikekäyttöön olisi hyvä löytää vastaavanlainen korvaava kuivikemateriaali.

Puutuoteteollisuuden sivuvirtojen käyttöä rakennusmateriaaleina voisi kehittää esimerkiksi seuraavin keinoin: Sivuvirtamateriaalista tulisi kehittää pilottituote ja mahdollisesti koetuotantolaitos, jossa

voisi kehittää rakennusmateriaaleja ja saada käytettävyydestä lisää tutkimustietoa. Puupohjaisten sivuvirtojen maine rakennusmateriaalina tulisi saada nostettua korkeammalle tasolle. Esimerkiksi purueristys on nykypäivänä aliarvostettua, vaikka puru on ominaisuuksiltaan hyvä, hengittävä, ekologinen ja edullinen eristemateriaali. Tarve olisi myös selvittää, kuinka paljon kysyntää Pohjois-Pohjanmaalla ja Suomessa yleensäkin voisi olla puutuoteteollisuuden sivuvirroista tehdyille rakennusmateriaaleille.

Suomessa käytetään tällä hetkellä jonkin verran ulkomaisia puutuoteteollisuuden sivuvirroista tehtyjä rakennusmateriaaleja. Tarvetta olisikin selvittää kuinka paljon näitä materiaaleja käytetään ja voisiko ne korvata vastaavalla paikallisella tuotteella. Kotimaisen tuotteen käyttö ulkomaisen sijaan olisi taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti kestävämpi vaihtoehto ja toisi enemmän alueellista hyötyä.

Puusivuvirtojen jatkojalostamisessa ja tuotteistamisessa ongelmaksi voi nousta materiaalin saatavuus. Sivuvirtojen muodostuminen on sidoksissa puutuoteteollisuusyrityksien tuotantomääriin, mitkä voivat olla alalla hyvinkin vaihtelevia. On haastavaa tehdä markkinoille soveltuva tuote, jonka raaka-aineen saatavuus voi olla ajoittain epävakaa. Haastetta tuottaa myös syntyvien sivuvirtojen laatu. Sivuvirrat pitäisi saada kerättyä yrityksiltä mahdollisimman kuivina ja puhtaina ja niiden tulisi olla laadultaan tasaisia vuodenajasta ja säästä riippumatta.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuoda esiin puutuoteteollisuuden puupohjaisten sivuvirtojen käytön tämän hetkinen tilanne Pohjois-Pohjanmaalla. Opinnäytetyössä tuli selvittää myös sivuvirtojen hyödyntämisen mahdollisuuksia ja kannattavuutta kiertotalouden näkökulmasta.

Sivuvirtaselvityksessä saadut vaihtelevat ja epätarkat vastaukset toivat selvitysmateriaalin käsitteellään haastavuutta. Osalla haastatelluista yrityksistä sivuvirtojen määrät olivat vain karkeita arvioita, koska sivuvirroista ei pidetty tarkkaa kirjaa. Sivuvirtojen määrät kerrottiin myös vaihtelevissa yksiköissä, mikä hankaloitti saatujen tulosten tarkastelua ja prosessointia. Selvitysmateriaalista kerätty määrällinen tieto oli suurelta osin vain suuntaa antavaa.

Opinnäytetyöprosessissa haastavinta oli rajata tarkka aihealue ja pysyä tämän rajauksen sisällä. Työssä olisi voinut perehtyä tarkemmin sivuvirtojen käytön taloudelliseen kannattavuuteen, mutta tämä tarkastelu oli jätettävä aihealueen laajuuden vuoksi opinnäytetyön ulkopuolelle. Aihetta olisi voinut tarkastella syvemmin niin metsäteollisuuden, rakennusteollisuuden, energiatuotannon kuin ympäristön näkökulmista. Päätin kuitenkin keskittyä työssäni siihen, minkälaisia vastauksia sivuvirtaselvityksessä oli saatu ja kertoa yleisesti ottaen puutuoteteollisuuden sivuvirroista ja niiden hyödyntämisen tämän hetkisestä tilanteesta.

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni ajankohtainen ja merkityksellinen. Puuraaka-aineiden kestävän ja resurssiviisaan käytön tärkeys tunnustetaan tänä päivänä melko hyvin, vaikka kehittämistä tässäkin suhteessa vielä on. Puutuoteteollisuudessa ja rakentamisessa on alettu kiinnittämään entistä enemmän huomiota materiaalien ympäristöystävällisyyteen ja resurssiviisaaseen hyödyntämiseen. Erityisesti paikallisten uusiutuvien materiaalien merkitys on kasvamassa kovaa vauhtia. Ekologiset luonnonmateriaalit ovat nousemassa takaisin suosioon, synteettisten ja uusiutumattomien materiaalien valtakauden jälkeen.

LÄHTEET

Alakangas, E. & Wiik C. 2008. Käytöstä poistetun puun luokittelu ja hyvien käytäntöjen kuvaus. Viitattu 19.9.2019, <https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2008/VTT-R-04989-08.pdf>

Ammattinetti 2019. Puutuoteteollisuus. Viitattu 7.9.2019, http://www.ammattinetti.fi/ammattialat/detail/41_ammattiala

BTG 2014. Cascading in the wood sector. Viitattu 7.9.2019, <http://www.btgworld.com/nl/nieuws/cascading-wood-sector-final-report-btg.pdf>

Circwaste -hanke 2019. Uusia tuotteita kotimaisen puuntuotannon sivuvirroista. Viitattu 7.9.2019, [http://www.materiaalikiertoon.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusia_tuotteita_kotimaisen_puuntuotannon\(50442\)](http://www.materiaalikiertoon.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Uusia_tuotteita_kotimaisen_puuntuotannon(50442))

CLT -Koetalohanke 2019. Tuotekortit. CLT:n ominaisuudet. http://www.kiintopuu.fi/media/kiintopuu/clt_tuotekortit_www_4kpl.pdf

Ehta-talot Oy 2019. Ehta-eriste. Viitattu 19.11.2019, <https://suomenluonnonmaalit.fi/tuotteet/ehta-eriste-paali/>

Ekovilla 2019. Kysymyksiä ja vastauksia - Selluvilla ja puukuitueriste käsitteenä. Viitattu 19.11.2019, <https://www.ekovilla.com/ohjeet/usein-kysytyt/>

Hautala, O. 2018. Ehta- eristää ja kestää - Esitysmateriaali. PaiBiRa aloitusseminaari 25.5.2018. <https://static1.squarespace.com/static/5a2a6d1751a584d733ca3214/t/5b0d4b1f88251baf5693591f/1527597873997/EHTA+Talo+Oy+Olli+Hautala.pdf>

Hunton 2019. Hunton Nativo®- puukuitueristeet. Viitattu 30.10.2019, https://hunton.fi/wp-content/uploads/sites/16/2018/03/hunton-nativo_kaupoille.pdf

Hunton 2019. Products & Solutions. Viitattu 19.11.2019, <https://huntonfiber.co.uk/products-and-solutions/>

Höglmeier, K., Weber-Blaschke G. & Richter, K. 2013. Potentials for cascading of recovered wood from building deconstruction—A case study for south-east Germany 2013. Viitattu 30.10.2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344913001444#bbib0070>

Kaihlanen, J. 2019. Pölkky vähentää sahausta 50 000 kuutiometriä – syynä on vaikea tilanne sahatavaran vientimarkkinoilla. Artikkel. Maaseudun tulevaisuus <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.536746>

Kaila, P. 1997. Talotohtori – Rakentajan Pikku jättiläinen. Porvoo: WS Bookwell Oy. 9. painos.

Keränen, A. 2017. Water treatment by quaternized lignocellulose. Väitöskirja. Viitattu 20.9.2019, <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526215143.pdf>

Koistinen, A. 2016. Kaskadikäyttö metsätalouden kestävyden todentajana -esiselvitys. Tapion raportteja nro 4. Viitattu 7.9.2019, <http://tapio.fi/wp-content/uploads/2016/01/biotalouden-kestavyys.pdf>

Kortelainen, K. 2019. Kaksi rekkalastillista puuta tunnissa polttava Haapaveden jalostamohanke etenee – tavoitteena tuottaa 65 000 tonnia toisen sukupolven bioetanoliala vuodessa. Tekniikka ja Talous. Viitattu 8.11.2019, <https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/kaksi-rekkalastillista-puuta-tunnissa-polttava-haapaveden-jalostamohanke-etenee-tavoitteena-tuottaa-65-000-tonnia-toisen-sukupolven-bioetanoliala-vuodessa/cf847bdd-6f0f-3bcc-a311-33b607f06085>

L 12.12.1996/1093. Metsälaki. Viitattu 15.8.2019, <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>

Laine, K. 2010. Rakennusmateriaalien rakennusfysikaaliset ominaisuudet. Diplomityö. Viitattu 23.8.2019, <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/23014/Laine.pdf?sequence=1>

Luke 2018a. Tuoreimmat metsävaratiedot Luken tilastoportaalissa. Viitattu 2.8.2019, <https://www.luke.fi/uutiset/tuoreimmat-metsavaratiedot-luken-tilastoportaalissa/>

Luke 2018b. Kuori on hyötyaineiden aarreaitta. Viitattu 7.9.2019, <https://www.luke.fi/kuori-on-hyotyaineiden-arreaitta>

Luke 2019a. Luonnonvarakeskuksen Metsäsektorin suhdannekatsaus 2019–2020: Metsäteollisuuden heikkenevä suhdanne alentaa tuotanto- ja hakkuumääriä. Viitattu 30.10.2019, <https://www.luke.fi/uutinen/luonnonvarakeskuksen-metsasektorin-suhdannekatsaus-2019-2020-metsateollisuuden-heikkeneva-suhdanne-alentaa-tuotanto-ja-hakkuumaaria/>

Luke 2019b. Puun energiakäyttö lisääntyy edelleen. Viitattu 7.9.2019, <https://www.luke.fi/uutiset/puun-energiakaytto-lisaantyy-edelleen/>

LUT 2015. Puu-muovikomposiitit. Viitattu 7.9.2019, <https://docplayer.fi/2629054-Puu-muovikomposiitit.html>

Maa- ja metsätalousministeriö 2018. Metsien taloudellinen merkitys Suomelle. Viitattu 2.8.2019, <https://mmm.fi/documents/1410837/12877048/Metsien+taloudellinen+merkitys+Suomessa.pdf/7b5516f6-af81-8532-d6e7-d02b84cce490/Metsien+taloudellinen+merkitys+Suomessa.pdf.pdf>

Maa- ja metsätalousministeriö 2019a. Suomen metsävarat. Viitattu 2.8.2019, <https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat>

Maa- ja Metsätalousministeriö 2019b. Metsätalous. Viitattu 4.8.2019, <https://mmm.fi/metsat/metsatalous>

Maa- ja Metsätalousministeriö 2019c. Metsätalous. Viitattu 4.8.2019, <https://mmm.fi/metsat/metsatalous>

Maa- ja metsätalousministeriö 2019d. Puurakentaminen ja puutuotteet. Viitattu 2.9.2019, <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/puurakentaminen-ja-puutuotteet>

Metsä Group 2019. Metsä Group käynnistää yhteensä noin 2 miljardin euron investointien hankesuunnittelun. Lehdistö tiedote. Viitattu 4.8.2019, <https://www.metsagroup.com/fi/Media/kaikki-uutiset/Pages/Uutinen.aspx?EncryptedId=77F92E1D9762905F&Title=MetsaGroupkaynnistaayhteensanoin2miljardineuroninvestointienhankesuunnittelun>

Metsälehti 2019a. Pölkky uudistaa Kajaanin sahan – puun käyttö tulee kasvamaan. Viitattu 16.8.2019, <https://www.metsalehti.fi/uutiset/polkkyy-uudistaa-kajaanin-sahan-puun-kaytto-tulee-kasvamaan/>

Metsälehti 2019b. Pellettituotannossa uusi ennätys – kulutuksen ja tuotannon ennakoitaan kasvavan. Viitattu 4.9.2019, <https://www.metsalehti.fi/uutiset/pellettituotannossa-uusi-ennatys-kulutuksen-ja-tuotannon-ennakoitaan-kasvavan/>

PaiBiRa 2018. Perinnerakentamisen asiantuntijoiden haastattelut.

PaiBiRa 2019. Paikalliset biopohjaiset rakennusmateriaalit. Viitattu 30.9.2019, <https://www.paibira.fi/>

Pelkonen, J. 2019. Sahanpurusta bioetanolia ja biokaasua liikennekäyttöön – alan suurinta tuotantolaitosta Suomessa suunnitellaan Poriin. Viitattu 11.11.2019, <https://yle.fi/uutiset/3-11054680>

Pesonen, K. 2019. Sahanpurun uudet käyttökohteet. Kandidaatintyö. Oulun yliopisto. Viitattu 30.11.2019, <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201905181820.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018a. Metsä- ja puubiotaluuden uudet arvoketjut - mahdollisuudet Pohjois-Pohjanmaan alueella. Viitattu 20.9.2019, <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/file.php?6015>

Pohjois-Pohjanmaan liitto 2018b. Pohjois-Pohjanmaan alueelliset resurssivirrat. Viitattu, 28.4.2019, <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/file.php?5929>

PTT 2019. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja maailman talouden heikkeneminen hiljentävät puumarkkinoita Suomessa tänä vuonna. PTT:n metsäalan ennuste – Metsätalous syksy/2019. Viitattu 30.11.2019, <https://www.ptt.fi/ajankohtaista/uutiset/tiedote-ilmastonmuutoksen-vaikutukset-ja-maailman-talouden-heikkeneminen-hiljentavat-puumarkkinoita-suomessa-tana-vuonna.html>

Puuinfo 2018. Puutuotteiden ostajan opas. Viitattu 30.11.2019, https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/PUUTUOTTEIDEN%20OSTAJAN%20OPAS_2018.pdf

Puuinfo 2019a. Puurakentamisen taloudellinen kestävyys. Viitattu 19.9.2019, <https://www.puuinfo.fi/node/1518>

Puuinfo 2019b. Metsien omistus. Viitattu, 19.9.2019, <https://www.puuinfo.fi/puutieto/suomen-mets%C3%A4t/metsien-omistus>

Puuinfo 2019c. Monikerroslevy (CLT). Viitattu 30.11.2019, <https://www.puuinfo.fi/clt>

Puuinfo 2019d. Metsät, puu ja ilmasto. Viitattu 19.9.2019, <https://www.puuinfo.fi/puutieto/suomen-mets%C3%A4t/mets%C3%A4t-puu-ja-ilmasto>

Puuinfo 2019e. Puurakentaminen ja ekologinen kestävyys. Viitattu 19.9.2019, <https://www.puuinfo.fi/node/1505>

Puuinfo 2019f. Kestävä rakentaminen luo hyvinvointia. Viitattu 28.4.2019, <https://www.metsateollisuus.fi/mediabank/478.pdf>

Puuinfo 2019g. Puutuotteiden valmistus jopa tuottaa enemmän energiaa kuin kuluttaa. Viitattu 18.9.2019, <https://www.puuinfo.fi/puutieto/ymp%C3%A4rist%C3%B6-ja-resurssitehokkuus/puutuotteiden-valmistus-tuottaa-enemm%C3%A4n-energiaa-kuin>

Puunjalostusinsinöörit 2013. Oulun mäntyöljy- ja tärpättijalosteet. Viitattu 30.10.2019, <https://www.puunjalostusinsinöörit.fi/biometsateollisuus/innovaatiot/9-sivutuotteet-ja-selluloosan-jatkojalosteet/9-9-oulun-mantyoelja-ja-tarpattijalosteet/>

Puuproffa 2012. Puujalosteet. Viitattu 15.9.2019, http://www.puuproffa.fi/PuuProffa_2012/7/puujalosteet/puujalosteet

Puutuoteteollisuus 2019. Puutuote- ja huonekaluteollisuuden vaikutukset Suomessa ja Pohjois-Pohjanmaalla. Viitattu 4.8.2019, <https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/aluetalouden-tiedot/16%20-%20Pohjois-Pohjanmaa.pdf>

Pölkky Oy 2019. Pölkky Oy investoi jalostusasteen nostamiseen Taivalkoskella. Lehdistötiedote. Viitattu 16.8.2019, <https://polkky.com/fi/polkky-oy-investoi-jalostusasteen-nostamiseen-taivalkoskella/>

Rakennustutkimus RTS 2018. Asunto- ja palvelurakentaminen kunnissa 2018-2020. Raportti 1. tutkimusyhteenveto. Viitattu 18.9.2019, <https://www.ym.fi/download/noname/%7BA73C81E3-DA1E-4838-B067-6E55AB89BD23%7D/139890>

Risse, M., Weber-Blaschke, G. & Richter, K. 2017. Resource efficiency of multifunctional wood cascade chains using LCA and exergy analysis, exemplified by a case study for Germany. Viitattu 7.9.2019, <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/resource-efficiency-of-multifunctional-wood-cascade-chains-using-lca-zoUUZAYA7M>

Ryhänen, P. 2017. Pohjois-Karjalan puusivutuote selvitys. Vaihe 2. Viitattu 28.9.2019, <https://www.tiedepuisto.fi/file.php?123>

Sitra 2019. Kuusen sahanpurusta elintarvike-teollisuudelle terveystuotteita. Viitattu 7.9.2019, <https://www.sitra.fi/caset/kuusen-sahanpurusta-elintarviketeollisuudelle-terveystuotteita/>

Sokka, L., Koponen, K. & Keränen, J.T. 2015. Cascading use of wood in Finland – with comparison to selected countries. VTT Research Report VTT-R-03979-15. 25 s. Viitattu 7.9.2019, <https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2015/VTT-R-03979-15.pdf>

St1 Oy 2019. Yritysesittely Cellunolix® biojalostamo. Viitattu 19.9.2019, https://smy.fi/wp-content/uploads/2019/05/PMA46_Patrick-Pitkanen_-Kotimaisia-biotuotteita-sivuvirroista.pdf

Suomen Kuituleijona Oy 2019. Suomalaisesta metsästä. Viitattu 30.10.2019, <http://finfib.fi/from-finnish-forests/>

Suomen Metsäyhdistys 2016. Puusta ja biomuovista valmistettu lastoituspöytä. Viitattu 10.11.2019, <https://smy.fi/tuotteet-palvelut/puusta-ja-biomuovista-valmistettu-lastoituspöytä/>

Suomen Metsäyhdistys 2019. Suomen metsävarat pähkinänkuoressa. Viitattu 2.8.2019, <https://forest.fi/fi/artikkeli/suomen-metsat-pahkinankuoressa/>

Suomen Sahateollisuusmiesten Yhdistys 2017. Sahateollisuuskirja. Sahateollisuuden sivutuotteet raaka-aineena. Viitattu 27.6.2019, <https://sahateollisuuskirja.fi/puuraaka-aine/sahateollisuuden-sivutuotteet-raaka-aineena/>

Suomen Tuulileijona Oy 2019. Tietoja meistä. Viitattu 30.10.2019, <https://www.tuulileijona.fi/yritys/>

Taideteollinen korkeakoulu 2019. Sormijatkettu puutavara. Viitattu 19.11.2019, <http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/puuteknologia/5-3-sormijatkettu.html>

Tilastokeskus 2019. Suomi lukuina - Tuonti ja vienti tuoteluokittain 2018. Viitattu 2.9.2019 https://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_kotimaankauppa.html

Tuominen, M. 2019. Hirsirakentaja Salvokselta miljoonainvestointi Pyhännälle: Kolminkertaistaa tuotantotilansa. Viitattu 30.10.2019, <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/artikkeli-1.500376>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2019a. Toimialaraportit - Puutuoteteollisuus. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 37/2018. Viitattu 5.8.2019, <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161135/Toimialaraportit%20-%20Puutuoteteollisuus.pdf>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2019b. Kevään 2019 toimialojen näkymät – Puutuoteala. Viitattu 5.8.2019, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161642/Puutuotealan_nakymat_kevat_2019.pdf

Valonen, M., Haltia, E., Horne, P., Maidell, M. & Sajeva, M. 2019. PTT-ennuste – metsäsektori 2019 syksy. ISSN 1799-9340. Helsinki 2019. Viitattu 5.10.2019, <http://www.ptt.fi/ennusteet/metsaala.html>

Valonen, M., Huovari, J. & Horne, P. 2018. Puutuote- ja huonekaluteollisuuden vaikutukset Suomessa ja PohjoisPohjanmaalla. Viitattu 4.8.2019, <https://puutuoteteollisuus.fi/images/pdf/alueta-louden-tiedostot/16%20-%20Pohjois-Pohjanmaa.pdf>

Woodio 2019. Most frequent questions and answers. Viitattu, <https://www.woodio.fi/frequently-questions-and-answers/>

VTT 2016. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Viitattu 20.11.2019, <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T258.pdf>

VTT 2017. Rakentamisen hiilivarasto. Viitattu 18.9.2019, <https://www.ym.fi/download/no-name/%7B2859F537-ECD2-479D-A62B-F13AD75403F2%7D/136827>

VTT 2018. Havupuun koko kuori voidaan käyttää hyödyksi uudella prosessilla. Viitattu 7.9.2019, <https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/havupuun-koko-kuori-voidaan-kayttaa-hyodyksi-uudella-prosessilla>

VTT 2018. Havupuun koko kuori voidaan käyttää hyödyksi uudella prosessilla. Viitattu 7.9.2019, <https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/havupuun-koko-kuori-voidaan-kayttaa-hyodyksi-uudella-prosessilla>

Ympäristöhallinto 2013. Vanhojen rakennusmateriaalien tietopankki. Viitattu 23.8.2019, http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Rakennusmateriaalien_tietopankki

Puutuoteteollisuuden sivuvirtojen käyttömahdollisuuksia

Sivuvirta	Käyttökohde	Jalostustoiminta	Lopputuote
Kuori	1. Biojalostamo	Biojalostuksen prosessit	Nestemäiset polttoaineet ja muut kemialliset jalosteet
	2. Ympäristörakentaminen	Kuivaus ja murskaus	Kuorikate, kuivike
	3. Energiantuotanto	Kuivaus ja poltto	Lämpö, sähkö, prosessihöyry
Sahanpuru	1. Biojalostamo	Biojalostuksen prosessit	Nestemäiset polttoaineet ja muut kemialliset jalosteet
	2. Komposiittituotteet	Applikaatiot, extruusio, ruiskuvalu	Piharakentamisen tuotteet ja muut soveltuvat tuotteet
	3. Puupuristeet	Kuivaus, liimaus, puristus	Puristepuulavat, muut vastaavat tuotteet
	4. Ympäristörakentaminen	Kuivaus ja pakkaus	Katteet, kuivikkeet, imeytystuotteet
	5. Rakennuslevyt	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Rakennuslevyt ja komponentit
	6. Muut innovatiiviset tuotteet	Muut valmistusprosessit	Esim. tekstiilit, pakkausmateriaalit, lastoitusmateriaali
	7. Energiantuotanto	Pelletin valmistus, briketointi	Lämpö, sähkö, prosessihöyry
Hake	1. Biojalostamo	Biojalostuksen prosessit	Nestemäiset polttoaineet ja muut kemialliset jalosteet
	2. Ympäristörakentaminen	Puhdistus, pakkaus muu käsittely	Katteet, värjätyt peittotuotteet
	3. Puupuristeet	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Puristepuulavat, muut vastaavat tuotteet
	4. Rakennuslevyt	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Rakennuslevyt ja komponentit
	5. Eristeet	Puhdistus, pakkaus muu käsittely	Ekologiset eristemateriaalit
	6. Muut innovatiiviset tuotteet	Muut valmistusprosessit	Esim. tekstiilit, pakkausmateriaalit, lastoitusmateriaali
	7. Energiantuotanto	Hienonnuks, pelletointi, briketointi	Lämpö, sähkö, prosessihöyry
Kutterinpuru	1. Pelletti/Briketti tuotanto	Biojalostuksen prosessit	Nestemäiset polttoaineet ja muut kemialliset jalosteet
	2. Komposiittituotteet	Applikaatiot, extruusio, ruiskuvalu	Piharakentamisen tuotteet, muut soveltuvat tuotteet
	3. Puupuristeet	Kuivaus, liimaus, puristus	Puristepuulavat, muut vastaavat tuotteet
	4. Ympäristörakentaminen	Kuivaus, pakkaus	Katteet, kuivikkeet, imeytystuotteet
	5. Rakennuslevyt	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Rakennuslevyt ja komponentit
	6. Ekologiset eristetuotteet	Puhdistus, pakkaus muu käsittely	Ekologiset eristemateriaalit
	7. Muut innovatiiviset tuotteet	Muut valmistusprosessit	Esim. tekstiilit, pakkausmateriaalit, lastoitusmateriaali
	8. Energiantuotanto	Pelletin valmistus, briketointi	Lämpö, sähkö, prosessihöyry
Tasauspätkä	1. Biojalostamo	Biojalostuksen prosessit	Nestemäiset polttoaineet ja muut kemialliset jalosteet, biohiili
	2. Ympäristörakentaminen	Hienonnuks, muu käsittely, pakkaus	Katteet, värjätyt peittotuotteet
	3. Puupuristeet	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Puristepuulavat, muut vastaavat tuotteet
	4. Rakennuslevyt ja muut tuotteet	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Rakennuslevyt ja komponentit
	5. Ekologiset eristetuotteet	Hienonnuks, puhdistus, pakkaus	Ekologiset eristemateriaalit
	6. Muut innovatiiviset tuotteet	Muut valmistusprosessit	Esim. tekstiilit, pakkausmateriaalit, lastoitusmateriaali
	7. Energiantuotanto	Hienonnuks, pelletointi, briketointi	Lämpö, sähkö, prosessihöyry
Kierrätyspuu	1. Biojalostamo	Biojalostuksen prosessit	Nestemäiset polttoaineet ja muut kemialliset jalosteet, tekninen hiili
	2. Puupuristeet	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Puristepuulavat, muut vastaavat tuotteet
	4. Rakennuslevyt ja muut tuotteet	Hienonnuks, kuivaus, liimaus, puristus	Rakennuslevyt ja komponentit.
	5. Muut innovatiiviset tuotteet	Muut valmistusprosessit	Rakennustuotteet. Esim. sementtilastuvilla
	7. Energiantuotanto	Muut valmistusprosessit	Lämpö, sähkö, prosessihöyry
Hiontapöly	1. Pelletti/Briketti tuotanto	Biojalostuksen prosessit	Nestemäiset polttoaineet ja muut kemialliset jalosteet
	2. Komposiittituotteet	Applikaatiot, extruusio, ruiskuvalu	Piharakentamisen tuotteet muut soveltuvat tuotteet
	3. Puupuristeet	Liimaus, puristus	Puristepuulavat, muut vastaavat tuotteet
	4. Ympäristörakentaminen	Kuivaus ja pakkaus	Katteet, kuivikkeet, imeytystuotteet
	5. Energiantuotanto	Pelletin valmistus, briketointi	Lämpö, sähkö, prosessihöyry

(Mukailen Ryhänen, P. 2017)

PUUTUOTETEOLLISUUDEN SIVUVIRRAT JA NIIDEN KÄYTTÖ POHJOIS-POHJANMAALLA

Puutuoteteollisuusyrityksille suunnattu sivuvirtakysely

1. Mitä ja minkälaista puuta tuotannossa käytetään raaka-aineena?
2. Kuinka paljon puunjalostuksen sivuvirtoja (esim. sahanpurua/kutterinlastua/hake jne.) syntyy vuodessa?
3. Onko sivuvirtoja analysoitu?
Jos vastaus kyllä; mikä on sivuvirtojen kokoluokka/raekoko ja kosteus-%?
4. Mikä on sivuvirtojen nykyinen käyttö?
5. Onko yrityksellä suunnitelmassa kehittää sivuvirtojen käyttöä tulevaisuudessa?
Jos vastaus kyllä; miten?
6. Millaista kehittämispanosta sivuvirtojen hyödyntäminen edellyttäisi yritykseltä?
Millaista tukea (osaaminen, muut resurssit) yritys siihen tarvitsisi?
7. Olisiko yritys kiinnostunut kuulemaan sivuvirtojen (sahapurun/kutterinlastun) uusista käyttökohteista rakennusteollisuudessa?