

Please note! This is a self-archived version of the original article.

Huom! Tämä on rinnakkaistalenne.

To cite this Article / Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Kanto, P., Rättyä, A., Haatainen, G., Joukainen, S., Pollari, R., Kiukas, R. & Kukkasniemi, N. (2023) Synergiaideoita paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirroista Pirkanmaalla. Teoksessa Kostia, S. (toim.) Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS) - sivuvirtoja, synergioita ja symbiooseja. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja, sarja B, raportteja 143, s. 28-35.

URL: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7266-79-3>

# Synergiaideoita paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirroista Pirkanmaalla

Piia Kanto, Atte Rättyä, Ginstia Haatainen, Sanni Joukainen, Risto Pollari, Rauni Kiukas ja Nina Kukkasniemi

Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa tunnistettiin 16 sivuvirtaa paperi- ja pakkausteollisuudesta sekä tehtiin viisi testausta ja kaksi uutta tuotetta. Hankkeessa tehdyt testaukset osoittivat, että tutkittavaa ja testattavaa on vielä paljon esimerkiksi liittyen pakkausten muovimateriaaleihin ja kierrätettävyyden parantamiseen. Yksi lopputulemista oli, että haastavien sivuvirtojen hyödyntäminen vaatii materiaali-kohtaista tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotyötä. Jotkut lupaavat aihiot taas eivät ole vielä teknistaloudellisesti kannattavia ja vaativat prosessien kehittymistä.

## Paperi- ja pakkausteollisuuden kiertotalous

Paperi- ja pakkausteollisuus on toimiala, jossa käytetään monipuolisesti eri materiaalityyppejä ja johon kuuluu erilaista teollista toimintaa. Paperin, kartongin ja pahvin sekä näiden raaka-aineiden valmistus kuuluvat paperiteollisuuteen, kun taas pakkausteollisuutta ovat pakkausmateriaalien valmistus, materiaalin jalostus pakkauksiksi, sekä pakkausten viimeistely esimerkiksi painatuksin. Pakkausmateriaaleja ovat muun muassa puu, kuitupohjaiset materiaalit, muovi, lasi ja metalli. (Katajajuuri & Ollila 2007.)

Paperiteollisuudessa sovelletaan kiertotalouden periaatteita jo laajasti ja alalla hyödynnetään sivuvirtoja sekä kierrätettyjä raaka-aineita (Arponen ym. 2014). Pakkausten kiertotalous toteutuu joko kierrättämällä, jolloin jätemateriaali hyödynnetään raaka-aineena uusien tuotteiden valmistuksessa, tai uudelleenkäyttönä, jolloin jo kerran käytetty pakkaus käytetään uudelleen sellaisenaan (Pakkaustilastot). Paperi- ja erityisesti pakkausteollisuuden materiaalikirjo tuo kiertotalouden edistämiseen haasteita, mutta myös mahdollisuuksia. Useille materiaaleille on jo olemassa toimivia kierrätysjärjestelmiä, mutta tarve edistää kiertotaloutta ja kehittää pakkauksille uusia käyttökohteita sekä sivuvirroille hyödyntämistapoja, on edelleen olemassa.

## PITS-hankkeessa tunnistetut paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirrat

PITS-hankkeessa kerättiin tietoa Pirkanmaan alueen paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirroista ja niiden tämänhetkisestä hyödyntämisestä sekä ideoitiin niille uusia käyt-

tömahdollisuuksia. Tiedonhankinnan kohteina olivat erityisesti pk-yritykset ja pääasiassa kuitupakkausten valmistus ja paperituotteiden jalostus. Yritysten edustajien kanssa keskusteltiin puhelimitse sekä hankkeen järjestämissä työpajoissa, joissa ideoitiin sivuvirroille korkeamman jalostusasteen hyödyntämismahdollisuuksia.

Keskusteluissa selvisi, että kuitupakkausten valmistuksessa sivuvirtoina syntyy muun muassa stanssaus- ja paperihylkyä, aaltopahvisoiroja ja laatuviollisia pakkauksia. Muita sivuvirtoja ovat esimerkiksi kuormalavat, vaneri, laminaatti, pakkausmuovi ja erilaiset metallijätteet sekä pakkausten painatuksessa ja jalostuksessa käytetyt työkalut, joilla käyttöikä on tullut täyteen. Yhteensä tunnistettiin 16 erilaista sivuvirtaa. Niiden volyymi riippuu tuotantomäärästä, joka taas riippuu myynnistä, mikä hankaloittaa tarkkojen arvioiden tekoa. Lisäksi monet tuotteet ovat tilaustuotteita, joten jakeiden sisältämä materiaali ja koko voi vaihdella. Keskusteluiden perusteella havaittiin myös, että sivuvirtojen tunnistaminen voi olla yrityksille haastavaa. Kirjallisuuden etsintä taas paljasti, että paperinjalostuksen ja kuitupakkausten valmistuksen sivuvirroista on julkaistua tietoa niukasti.

## Paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtojen käytön haasteet ja mahdollisuudet

PITS-hankkeen selvitystyö paljasti, että paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtojen kierrättäminen koetaan helpoksi varsinkin silloin, kun kyseessä ovat kuitupohjaiset sivuvirrat. Suomessa paperin ja kartongin kierrätys on toimivaa ja kierrätysaste on todella korkea, esimerkiksi vuonna 2020 se oli lähes 94 %. Vaikka puukuitu voidaankin kierrättää useita kertoja, jokaisen kierrätyskerran jälkeen kuidun laatu heikkenee. Tällöin kuituja ei voida enää käyttää kuitutuotteiden valmistamisessa, vaan ne hyödynnetään energiana. (Metsäteollisuus ry. 2021.) Myös pakkausteollisuuden sivuvirtana syntyvät laatuviolliset pakkaukset kierrätetään kuituraaka-aineena, sillä niiden hyödyntäminen sellaisenaan samassa käyttötarkoituksessa ei yleensä ole mahdollista. Pakkaukset on suunniteltu tietyn asiakkaan tarpeeseen ja personoitu niin painatuksen kuin pakkauslinjan vaatimustenkin osalta.

Muovin osalta selvityksissä haasteiksi nousivat sekä kierrätysmahdollisuuksien että osaamisen puute. Yrityksillä ei ole tarpeeksi tietoa muovin kierrätysmahdollisuuksista, eikä kierrätysmahdollisuuksia aina edes ole. EU-alueella muovin kierrätysaste on toistaiseksi alhainen, varsinkin verrattuna esimerkiksi lasin, paperin ja metallin kierrätykseen. Muovijätettä päätyy edelleen runsaasti kaatopaikoille sekä poltettavaksi. Muovin osalta kierrätyspotentiaali olisi kuitenkin merkittävä. (EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa 2018.)

Yleisesti hankkeessa tehdyn paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtojen selvitys- ja kehitystyön huomiona oli, ettei yrityksissä välttämättä aina nähdä, että toiminnan "jäte" voisikin olla jossain muualla hyödynnettävää sivuvirtaa. Joidenkin sivuvirtojen hyödyn-

tämisen haasteiksi muodostui jakeiden heterogeenisuus eli materiaali sisälsi esimerkiksi puukuitua ja muovia. Jotkin yritykset kokivat myös toimivien logistiikkaketjujen järjestämisen sivuvirroille haastavana.

## Demonstraatioita ja toteutuneita symbiooseja

PITS-hankkeessa etsittiin paperi- ja pakkausteollisuudessa tunnistetuille sivuvirroille käyttökohteita ja tehtiin materiaalitestauksia. Stanssaushylyn osalta selvitettiin sen soveltuvuutta muun muassa lannoitteiden tai kuituvalosten raaka-aineeksi. Kuomalavoihin liittyen muodostui hankkeen toimien ansiosta kaksi yhteistyökuviota. Lisäksi hankkeessa pohdittiin käytettyjen kumisten fleksopainolaattojen käyttämistä koiranlelujen materiaalina ja kuitupohjaisten sivuvirtojen hyödyntämistä biohajoavissa ruukuissa.

### Case: kuivapaperituotteiden sivuvirtojen hyödyntäminen

PITS-hankkeen työpajan seurauksena HyPap Oy aloitti kaksi materiaalitestausta eri yritysten kanssa. HyPap Oy valmistaa kuivapaperituotteita, kuten sairaalassa käytettäviä suojaliinoja, pesukintaita sekä laudeliinoja ja teknisiä kuitukankaita. Osassa tuotteista on laminoitu muovikalvo, joka hankaloittaa sivuvirtojen hyödyntämistä.

HyPap Oy arvioi Henkel Oy:n kanssa voitaisiinko muovilaminaatti korvata barrier-päällysteellä. Uudenlainen päällyste mahdollistaisi tuotteiden yksinkertaisemman kierrättämisen. Barrier-päällyste muodostetaan tyypillisesti lisäämällä polymeerejä paperin tai kartongin pintaan. Näin muodostuu ohut kalvo, joka suojaa kuitutuotetta esimerkiksi kosteudelta ja rasvalta, mutta mahdollistaa tuotteen kierrättämisen. Barrier-päällysteiden viskositeetti on levitysvaiheessa hyvin matala. Kuitukankaat taas ovat hyvin huokoisia ja imukykyisiä. Tästä syystä päällystekerroksen muodostaminen kuitukankaan pinnalle on erittäin haastavaa. Arviointiprosessissa saatiin arvokasta tietoa tuotteiden ominaisuuksista.

Toinen HyPapin materiaalitestaus tehtiin yhteistyössä DTS Finland Oy:n kanssa. Testeissä selvitettiin, miten muovikalvon ja puukuitukerroksen sisältävä sivuvirta käyttäytyy DTS Finland Oy:n kehittämässä mikrotermisessä käsittelyssä. Testaus toi arvokasta tietoa sivuvirran käyttäytymisestä kyseisellä menetelmällä. Käsittelyn jälkeen tuotteessa käytettävät sideaineet ja muovikalvo pystyttiin erottelamaan. Eri jakeiden erottaminen toisistaan on usein hyödyllistä sivuvirtojen hyödyntämisen kannalta. Menetelmän taloudellinen käyttöönotto edellyttäisi suurempia materiaalivirtoja ja mahdollisesti jalostusarvon nostamista. Yhtenä vaihtoehtona nähtiin sivuvirtojen kerääminen useammalta toimijalta. Tällä tavalla sivuvirtojen hyödyntäminen voisi olla teknistaloudellisesti kannattavaa. Yhteistyön alkaminen jää siis toistaiseksi odottamaan prosessien kehittymistä.

### Case: stanssaushylyn käyttäminen kuituvalosten raaka-aineena

Kuituvaloksella tarkoitetaan kuiduista muotin avulla muotoiltuja tuotteita, joita ovat esimerkiksi kananmunakennot ja tuotteita suojaavat pakkausten sisäosat. Kuituvaloksil-

la on hyvät iskunvaimennusominaisuudet, minkä lisäksi ne ovat kierrätettäviä ja biohajoavia. Kuituvalokset ovat myös keveitä, hengittäviä ja lujia sekä kestävät hetken ajan vettä ja rasvaa. Kuituvalosten valmistamiseen sopivat paperiprosessin sivutuotteena syntyvät puukuidut sekä keräyspaperi. (Järvi-Kääriäinen & Karhuketo 2007; Henttonen 2021.) Pakkausten valmistuksen sivuvirtana syntyvä stanssaushylky voisi olla myös potentiaalinen raaka-aine kuituvalosten valmistamisessa.

Aaltopahvia muotoon leikattaessa syntyy pahvisoiroja, joita kutsutaan leikkuu- tai stanssaushylkyksi. PITS-hankkeen yhdistämien yritysten kesken järjestettiin demonstraatio, jossa aaltopahvihylkyä testattiin kuituvalostuotteiden valmistuksessa. Demonstraatiossa selvisi, että Bestpak Oy:n aaltopahvin leikkuutähte soveltuu hyvin Ecopulp Oy:ssä valmistettavien kuituvalosten raaka-aineeksi. Leikkuutähteen käyttäminen voi parhaimmillaan parantaa laitteiston ajettavuutta muihin raaka-ainelaatuihin verrattuna. Toivottavasti tämä yhteistyö jatkuu demonstraatiota pidemmälle!

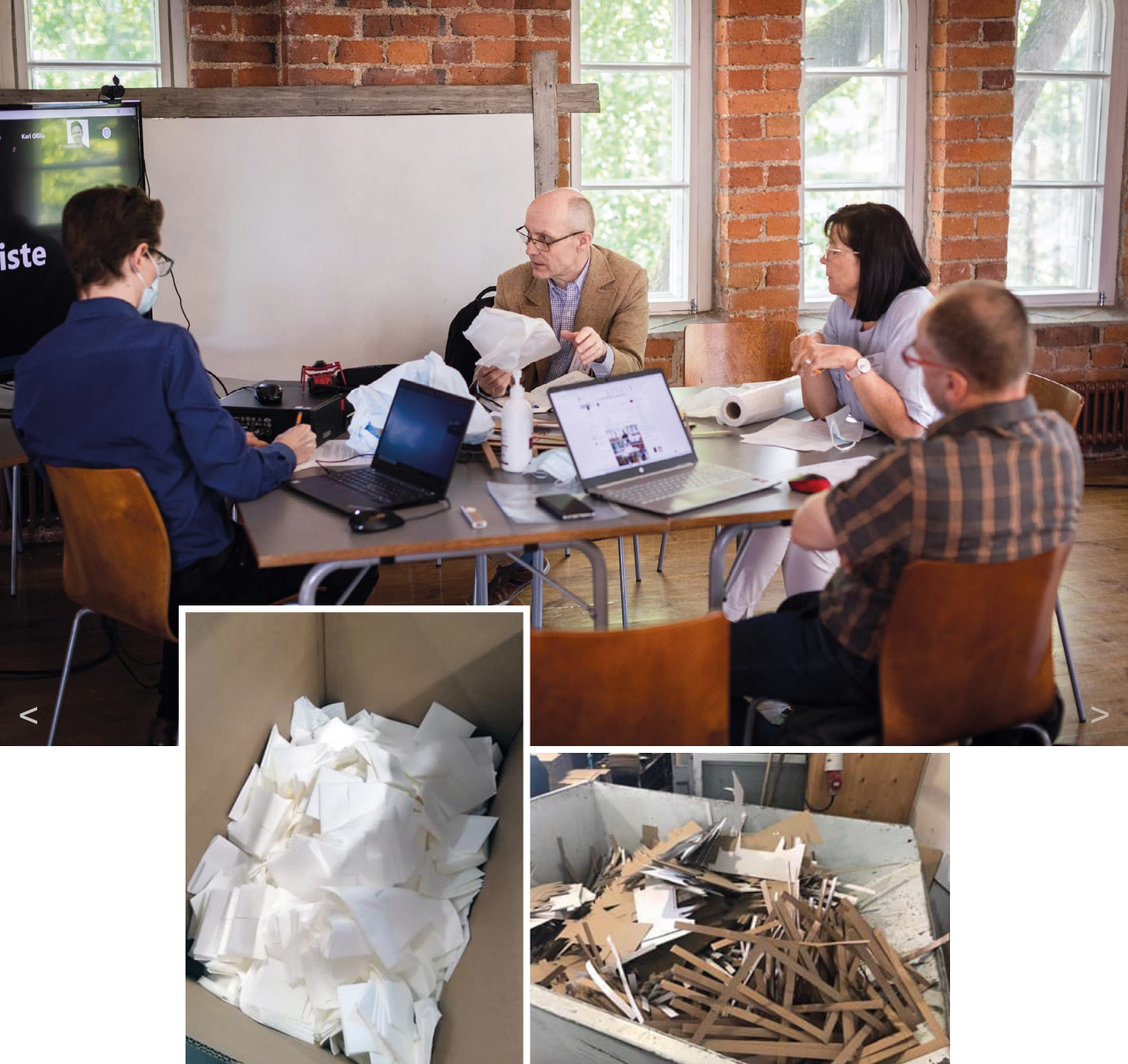
### **Case: kuormalavojen kiertotalous**

Puupakkauksista, joihin myös puiset kuormalavat sekä lavakannet lasketaan, tulee kierrättää 25 % vuoteen 2025 ja 30 % vuoteen 2030 mennessä (Pakkausjätetilastot 2022). Kuormalavoja valmistetaan puun lisäksi myös muovista, aaltopahvista, kartongista sekä alumiinista ja teräksestä (Logistiikan maailma). Kuormalavat voidaan katsoa yrityksen sivuvirraksi silloin, kun ne eivät ole yrityksen varsinaista toimialaa. Kuormalavat kestävät yleensä hyvin varastointia, ja ovat sellaisinaan tai pienellä kunnostuksella hyödynnettävissä alkuperäisessä tarkoituksessaan. Kuormalavojen korjaaminen ja saattaminen uudelleenkäyttöön on jo nykyisellään osa yritysten liiketoimintaa. Huonokuntoisemmat kuormalavat voidaan puolestaan hyödyntää energianlähteenä (Metsät ja puu bio- ja kiertotaloudessa 2020).

PITS-hankkeen selvityksissä tuli esille pirkanmaalaisia toimijoita, joilla on sivuvirtana puisia kuormalavoja ja tästä muodostui kaksi yhteistyökuviota. Hämeen pussitehtaalla pakkauksikäytössä olleet kuormalavat otettiin käyttöön uudessa käyttötarkoituksessa kesäteatterin esiintymislavana. Kuormalavat tarvitseva yritys hoiti kuormalavojen kuljetuksen ja huollon sekä valmisti niistä esiintymislavan. Tämä symbioosi jäi tällä kertaa kertaluontoiseksi, mutta on hyvä esimerkki kiertotaloustoiminnan mahdollisuuksista sekä siitä miten ulkopuolisen toimijan, tässä tapauksessa PITS-hankkeen ansiosta yhteistyökumppanit tapasivat toisensa. Toisessa tapauksessa kuormalavoilla luotiin uutta liiketoimintaa alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan. Sivuvirtana syntyneet kuormalavat siirtyivät yritykselle, joka kunnosti lavat ja myi ne omille asiakkailleen. (Haatainen 2022a; Haatainen 2022b)

## PITS-hankkeen merkitys paperi- ja pakkausteollisuuden kiertotalouden edistäjänä

Hankkeessa kartoitettiin laajasti paperi- ja pakkausteollisuuden sivuvirtoja Pirkanmaan alueella ja tutkittiin niiden hyödyntämisen haasteita ja mahdollisuuksia. Paperin jalostuksessa ja pakkausten valmistuksessa syntyviin sivuvirtoihin ja niiden hyödyntämisen haasteisiin ja mahdollisuuksiin liittyvää aikaisempaa tietoa oli niukasti saatavissa. Tästä(kin) syystä hankkeessa kootut tiedot ovat arvokkaita. Sivuvirtakartoituksissa havaittiin, että muun muassa kuitupohjaiset sivuvirrat ja kuormalavat ovat jo helposti hyödynnettävissä. Olemassa olevat kierrätysjärjestelmät tekevät korkeamman jalostusarvon hyödyntämiskohteiden löytämisestä haastavaa. Laajat kierrätysjärjestelmät ovat kuitenkin tarpeellisia, sillä kaikille jakeille ei löydy korkeamman jalostusarvon hyödyntämiskohteita. Joidenkin sivuvirtojen hyödyntämisen haaste on muun muassa jakeiden heterogeenisuus. Yksi PITS-hankkeen lopputulemista onkin, että haastavien sivuvirtojen hyödyntäminen vaatii materiaalikohtaista tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotyötä.



*Kuva 1. Alhaalla kaksi eri teollisuuden sivuvirtaa, joita tutkittiin Pirkanmaan teolliset symbioosit (PITS)-hankkeessa (Kuvat: Jyri Weiste ja Risto Pollari). Ylhäällä hybridityöpaja Tehdassaareissa ja Paperi- ja pakkausteollisuuden ryhmä pohtimassa sivuvirtojen käyttömahdollisuuksia. Atte Rättyä (selin), Risto Pollari ja Ulla Häggblom sekä ryhmän jäsen (Kuva. Sara Aaltio)*

## Lähteet:

Arponen, J., Granskog, A., Pantsar-Kallio, M., Stuchtey, M., Törmänen, A. & Vanthournout, H. 2014 Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84. Helsinki. Sitra. <https://www.sitra.fi/julkaisut/kiertotalouden-mahdollisuudet-suomelle/>

EU:n strategia muoveista kiertotaloudessa 2018. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Viitattu 23.2.2023  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:52018DC0028>

Haatainen 2022a. Case: kuormalavoista teatterilavaksi — toukokuu 2022. Viitattu 24.1.2023. <https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/case-kuormalavoille-uusi-kayttotarkoitustoukokuu-2022/>

Haatainen 2022b. Case: kuormalavoista teatterilavaksi — toukokuu 2022. Viitattu 24.1.2023. <https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/case-kuormalavoille-uusi-kayttotarkoitustoukokuu-2022/>

Henttonen, A. 2021. Kuituvalokset. Teoksessa: Lehtinen L. (toim.) Kestävä pakkaus. Helsinki. Suomen Pakkausyhdistys ry. 113—115.

Järvi-Kääriäinen, T. & Karhuketo, H. 2007. Pakkauspaperit, paperisäkit, hylsytyt, kuituvalokset. Teoksessa: Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. (toim.) Toimiva pakkaus. Helsinki. Pakkausteknologia ry. 138—141

Katajajuuri, J-M & Ollila, M. 2007. Pakkaamisen merkitys. Teoksessa: Järvi-Kääriäinen, T. & Ollila, M. (toim.) Toimiva pakkaus. Helsinki. Pakkausteknologia ry. 13—23

Kukkasniemi, N., Kuidun matka pakkauksesta pakkaukseksi, Metsäteollisuuden peruskurssi. 2020. Viitattu 10.11.2022, Metsäteollisuuden peruskurssi (pakkaus) - Avointen oppimateriaalien kirjasto (aoe.fi)

Logistiikan maailma. Kuormalava. Viitattu 23.2.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotyypit-ja-teknikka/kuormalava/>

Metsät ja puu bio- ja kiertotaloudessa. 2020. Suomen Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu 23.2.203 [https://mmm.fi/documents/1410837/7764238/Kiertotalous\\_mets%C3%A4t\\_ja\\_puu\\_kiertotaloudessa\\_072019.pdf](https://mmm.fi/documents/1410837/7764238/Kiertotalous_mets%C3%A4t_ja_puu_kiertotaloudessa_072019.pdf)

Metsäteollisuus ry. 2021. Keräyspaperi on arvokas raaka-aine. Viitattu 3.2.2023. <https://www.metsateollisuus.fi/uutishuone/kierratyskuitu-arvokas-raaka-aine>



Pakkausjättilastot. 2022. Ympäristö.fi Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu.  
Viitattu 9.3.2023. Ymparisto > Pakkausjättilastot  
Pakkaustilastot. RINKI. Viitattu 21.3.2023. <https://rinkiin.fi/uutisrinki/pakkaustilastot/>

Tabell, S., Viuko, A., Virtanen, J., Seurujärvi, M., Aalto, A., Noora Markkanen (edit) 2022.  
Sivuvirrat lisäarvoa tuottavana resurssina Pirkkalassa. Viitattu 10.11.2022.  
<https://projects.tuni.fi/pits/tulokset/sivuvirrat-lisaarvoa-tuottavana-resurssina-pirkkalassa/>

