



Metsät ja puu kiertotaloudessa

Suomessa puuraaka-aine hyödynnetään resurssiviisaasti

- Kiertotaloudessa raaka-aineet säilytetään mahdollisimman pitkään eri arvoketjuissa ja tuotteissa.
- Puu säilyttää arvonsa parhaiten pitkäaikaisissa puutuotteissa. Myös paperi sekä muovia korvaavat pakkausmateriaalit säilyvät arvoketjussa pitkään kierrätyksen ansiosta.
- Toimivat markkinat ohjaavat Suomessa puutavaralajit eri käyttötarkoituksiin.
- Energiantuotantoon ohjautuvat puun osat, joita ei voida kustannustehokkaasti jalostaa muihin tuotteisiin.





Suomessa puuraaka-aine hyödynnetään resurssiviisaasti

- Metsäpolitiikalla varmistetaan, että tuet tai muut kannustimet eivät vääristä puumarkkinoiden toimintaa.
 - Tavoitteena on puun eri osien hyödyntäminen mahdollisimman korkean jalostusarvon tuotteisiin.
 - Metsäpolitiikalla varmistetaan, että tuilla tai muilla kannustimilla ei ohjata jalostukseen kelpaava puuta tai puun osia tukien myötä esimerkiksi energiantuotantoon.
- Paikkatiedon ja digitaalisten palvelujen kehittäminen edistävät osaltaan raaka-aineen ja sivuvirtojen tehokasta ja resurssiviisasta hyödyntämistä.
- Perinteisten tuotteiden lisäksi puusta ja puunjalostuksen sivutuotteista saadaan ainesosia lukuisiin tuotteisiin:
 - Puuta ja puunjalostuksen sivutuotteita hyödynnetään kemikaalien, kosmetiikan, liikennepolttoaineiden, lääkkeiden, älypakkausten, pinnoitteiden, liimojen, muovien, komposiittien, eläinrehujen ja funktionaalisten elintarvikkeiden tuottamiseen ja kangaskuituihin.



Paikkatiedon ja digitaalisten palvelujen kehittäminen edistää myös bio- ja kiertotaloutta

- Paikkaan sidottu tietopohja mahdollistaa uusiutuvien luonnonvarojen, tuotannon sivuvirtojen ja kierrätysmateriaalien kestävä hyödyntämisen.
- Digitaalisia palveluita rakennetaan paikkatiedon ympärille. Uudet palvelut tehostavat markkinoiden toimintaa ja raaka-aineiden ohjautumista kiertotalouden tarpeisiin.

MMM:n toimenpiteitä:

- Metsävaratiedon laatua ja hyödyntämistä on tehostettu *Metsätieto ja sähköiset palvelut* -hankkeessa osana metsäpolitiikan toimeenpanoa. Työtä jatketaan digitalisaation edistämiseksi.
- MMM:n rahoittama sähköinen puumarkkinapaikka *Kuutio.fi* tehostaa puumarkkinoiden toimintaa.
- MMM luo edellytyksiä myös metsä- ja ekosysteemipalveluiden sähköisille markkinapaikoille.
- MMM:n rahoittama *Biomassa-atlas* tarjoaa tietoa eri biomassojen määristä ja sijainnista. Mukana ovat esimerkiksi lanta, yhdyskuntien biohajoavat jätteet ja lietteet sekä tuhka.





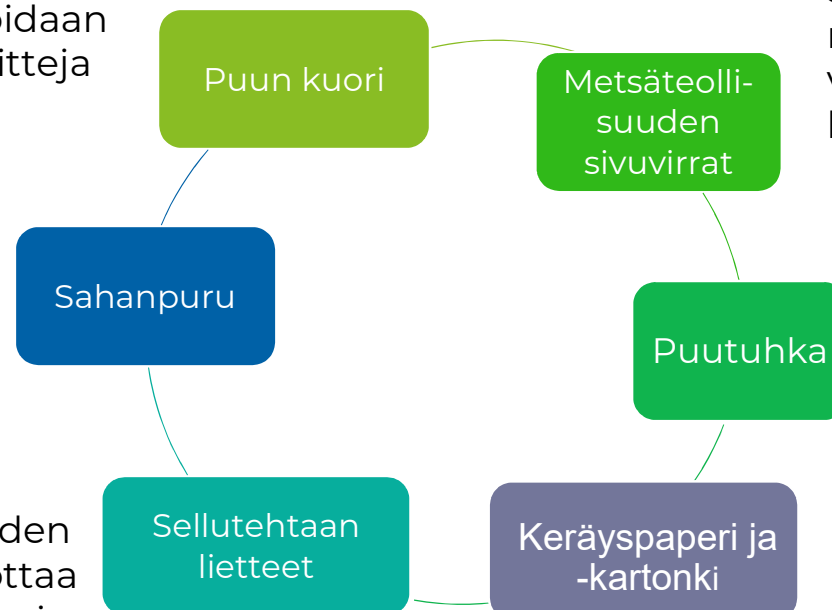
Puunjalostuksen sivuvirtoja ja tähteitä hyödynnetään monissa tuotteissa

Puun kuoresta saadaan vaihtoehtoja esim. liimoissa käytetyille yhdisteille. Kuoresta saadaan yhdisteitä esim. lääke- ja elintarviketeollisuuteen.

Sahanpurusta voidaan tuottaa komposiitteja levytuotteita.

Sahanpurusta, kuoresta ja selluteollisuuden sivutuotteista voidaan tuottaa sähköä ja lämpöä tai jalostaa liikenteen biopolttoaineita.

Sellu- ja paperitehtaiden lietteistä voidaan tuottaa maanparannusaineita ja lannoitteita.



Selluntuotannon sivuvirroista, kuten mustalipeästä ja mäntyöljystä voidaan valmistaa kemikaaleja ja liikenteen biopolttoaineita.

Energian tuotannossa syntyvää puupolttoaineiden tuhkaa voidaan hyödyntää lannoitteena ja maarakennuksessa.

Keräyspaperia ja -kartonkia kierrätetään ja hyödynnetään uuden paperin ja kartongin tuotannossa.



Puunjalostuksen sivutuotteet raaka-aineina

- Sellun ja paperin tuotannon yhteydessä syntyy useita sivutuotteita ja tähteitä.
- Puuraaka-aineen aiempaa tehokkaampi hyödyntäminen on tärkeä osa sellu- ja paperiteollisuuden strategiaa.
- Esimerkkejä metsäteollisuuden erilaisten jäteliemien ja jätelietteiden hyödyntämisestä:
 - Mustalipeästä tuotetaan sähköä ja lämpöä.
 - Selluntuotannon jätelietteitä voidaan käyttää maanparannusaineina.
 - Sellutehtaista tulevaa soodasakkaa ja tuhkaa voidaan käyttää sementin korvaajana betonissa.
- Ligniinin eli puun kuitujen sidosaineen hyödyntäminen on laajenemassa.
 - Ligniini on poltettu yleensä mustalipeän mukana energiaksi sellutehtaalla.
 - Uusien teknologioiden odotetaan avaavan ovia ligniinin käytölle mm. hiilikuitukomposiittien tuotannossa. Niitä voi käyttää esimerkiksi auto- ja lentokoneteollisuudessa.
 - Tulevaisuudessa ligniiniä voidaan kenties jalostaa nestemäiseksi polttoaineeksi, tekniseksi hiileksi, aktiivihieleksi tai biomuoviksi.



Kuvassa on erotettua ligniiniä. Kuva: Stora Enso



Puunjalostuksen sivutuotteet raaka-aineina

- **Puun kuoresta** saadaan raaka-aineita esim. lääke-, kosmetiikka- ja elintarviketeollisuuteen.
- Puusta noin 10 prosenttia on kuorta. Havupuun kuorta saadaan metsäteollisuuden sivutuotteena noin kolme miljoonaa tonnia vuodessa. Toistaiseksi tavallisin käyttötapa on energiaksi polttaminen.
- **Sahanpurusta** valmistetaan mm. lastulevyjä ja komposiitteja. Sahanpurua hyödynnetään myös selluntuotannossa.
- Sahanpuru on myös energiantuotannon raaka-aine; siitä valmistetaan pellettejä, brikettejä ja liikenteen biopolttoaineita tai poltetaan suoraan sähkön ja lämmöntuotannossa.



Kuva: Erkki Oksanen



Kuva: Stora Enso



Havupuun kuori on hyötyaineiden aarreaitta



Kuva: Luonnonvarakeskus

- Havupuun kuori sisältää säilyvyyttä parantavia antimikrobisia ja antioksidatiivisia yhdisteitä.
- Kuoresta voidaan uuttaa lääkeaineiden lähtöaineita sekä elintarvikkeiden makua parantavia yhdisteitä.
- Antioksidantteja on erityisen paljon Pohjois-Suomen äärioloissa kasvaneiden puiden kuoressa.
- <https://www.luke.fi/kuori-on-hyotyaineiden-aarreaitta/>



Kierrättäminen on tärkeä osa kiertotaloutta

- Puuta jalostavan teollisuuden lopputuotteiden kierrätys on Suomessa tehokasta.
- EU asettaa kierrätystavoitteita mm. jäte- ja pakkausjätedirektiivissä:
 - Jätehierarkiassa ensisijaisena tavoitteena on jätteen synnyn ehkäisy, sen jälkeen jätteen uudelleenkäytön valmistelu ja kierrätys.
 - EU:n jätedirektiivi asettaa kierrätystavoitteet vuosille 2020, 2025 ja 2030. Ne koskevat yhdyskuntajätettä ja pakkausjätteitä (muovi, puu, lasi, paperi/kartonki, alumiini, rautametalli)

Kierrätettyjen puupohjaisten tuotteiden käyttökohteita:

- Kartonki ja pahvi päätyvät mm. hylsykartongin raaka-aineeksi.
- Keräyspaperia käytetään raaka-aineena sanomalehti- ja pehmopapereiden valmistuksessa.
- Jätepuu, kuten rakennusten puujäte ja rikkinäiset kuormalavat hyödynnetään pääsääntöisesti energiaksi.

EU:n jätedirektiivi kiristi mm. kuormalavojen kierrätystavoitteita:

- EU:n jätedirektiivin mukaan puupakkauksista on kierrätettävä 25 % vuonna 2025 ja 30 % vuonna 2030. Nykyinen kierrätysaste Suomessa 15 %
- Puupakkauksilla tarkoitetaan esimerkiksi puisia kuormalavoja. Kuormalavojen korjaustoiminta voidaan laskea kierrätystavoitteeseen.

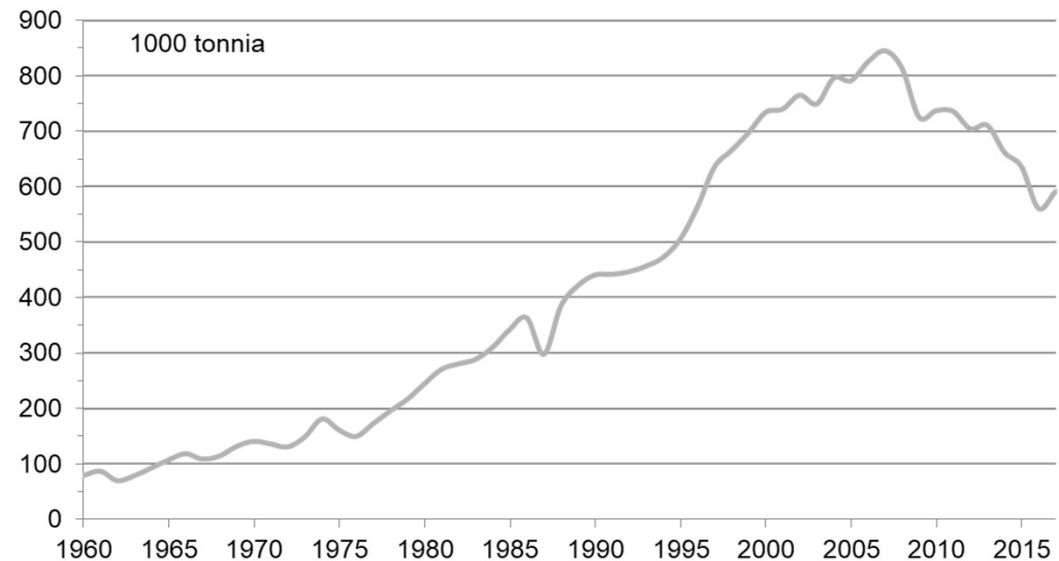


Paperista ja kartongista kierrätetään suurin osa



- Keräyspaperi on paperinvalmistuksen tärkeä raaka-aine. Puukuitu voidaan kierrättää 5-7 kertaa. Sen jälkeen kuidun laatu, kuten esimerkiksi lujuus heikkenee.
- Suomessa kulutetusta paperista ja kartongista kerätään talteen 85 prosenttia.

- Vuosittain keräyspaperia kertyy Suomessa noin 600 000 tonnia, mikä kattaa noin 5 % paperiteollisuuden raaka-ainetarpeesta.
- Kaikkia paperilaatuja ei voida kierrättää. Tällaisia papereita ovat mm. savukepaperi, tapetit, kirjat ja hygieniapaperit. Näiden paperien osuuden on arvioitu olevan noin viidennes paperin kulutuksesta.



Keräyspaperin talteenoton kehitys 1960-2017, 1000 tonnia Lähde: Metsäteollisuus ry



Keräyskartongista uutta pahvia, kartonkia ja hylsyjä



Kuva: FEFCO

- Kierrätyskartongin käyttökohteita ovat esimerkiksi aaltopahvin raaka-aineet, pakkauskartongit, kirjekuoret, laminaattipaperit sekä hylsykartonki.
- Hylsykartongista tehdään mm. paperi- ja kangasrullissa käytettäviä hylsyjä.

aaltopahvin uusi elämä

LAMINAATTIPAPERIT



AALTOPAHVIN
RAAKA-AINEET



BIOPUSSIT



MONENLAISET
HYLSYT



Aaltopahvi



Puusta ja kierrätysmateriaaleista valmistetaan myös tekstiilejä

- Metsäteollisuuden sivutuotteita ja esimerkiksi keräyspaperia voidaan hyödyntää myös tekstiilien valmistuksessa.
- Viime vuosina Suomessa on tehty useita innovaatioita puukuiduista valmistettavien tekstiilien osalta.
- Puun kuituihin pohjautuvilla tekstiileillä voidaan korvata puuvillaa.



Puukuitu haastaa muovin kauppakasseissa.
Kuva: VTT



Kuva: Saku Ruusila



Jenni Haukion "koivumekko" valmistettiin loncell-menetelmällä tehdystä tekstiilikuidusta.
Kuva: Juhani Kandell/
Tasavallan presidentin kanslia



Sivuvirroista ja tähteistä saadaan sähköä ja lämpöä



Kuva: Vilma Issakainen



Kuva: Erkki Oksanen

- Puunjalostuksen erilaiset tähteet, kuten puun kuori, sahanpuru, teollisuuden puutähdehake ja sellun valmistuksen jäteliemet voidaan hyödyntää energiaksi.
- Myös metsänhoitotöiden ja hakkuiden yhteydessä kerättävät puiden latvukset, oksat, rangat ja kannot voidaan hakettaa ja käyttää energianlähteenä.
- Yli neljännes Suomen energian tuotannosta perustuu puupolttoaineisiin
 - Tärkeimmät puupolttoaineet ovat mustalipeä, kuori ja sahanpuru
 - Jalostukseen kelpaavaa puuta ei ohjata tuilla tai muilla kannustimilla energiantuotantoon



Puupohjaisia biopolttoaineita liikenteeseen

- Suomessa on käytössä ja kehitteillä useita valmistusteknologioita
- Metsäteollisuuden tähteistä ja erilaisista sivutuotteista voidaan valmistaa useilla erilaisilla teknologioilla liikenteen biopolttoaineita.
- Metsäbiomassasta valmistetut eli puuhun pohjautuvat liikennebiopolttoaineet luetaan kehittyneisiin biopolttoaineisiin, sillä ne eivät kilpaile ruoantuotannon kanssa.
- Kaikki Suomessa jakelussa olevat liikenteen polttonesteet sisältävät biokomponentteja.



Kuva: Tiina Somerpuro Kauppalehti

Puutuhkaa hyödynnetään lannoitteena



- Suomessa syntyy energian tuotannossa tuhkaa runsaat 1,3 miljoonaa tonnia vuosittain:
 - Puutuhkaa syntyy runsaat 200 000 tonnia vuodessa.
 - Turpeen ja puun sekatumua syntyy runsaat 100 000 tonnia vuodessa.
- Puun ja turpeen poltosta syntyvistä ns. biotuhkista on tähän asti käytetty lannoitukseen runsaat 15 %.
- Metsien lannoituksessa puutuhkan hyödyntäminen on keskittynyt erityisesti turvemaille. Myös kivennäismailla olisi potentiaalia puutuhkan käytölle lannoitteena:
 - Kivennäismailla tuhkan käyttö edellyttää typpilisäystä.
 - Tuhka voidaan nykyteknologioilla myös rakeistaa, jolloin sen levittäminen on mahdollista myös ilmasta. Irtotuhka kovettuu itseksensä, jolloin sitä on mahdollista levittää maalevityskalustolla.
 - Kuten muidenkin lannoitteiden käyttöä, myös tuhkan lannoitekäyttöä säädellään lannoitevalmisteasetuksella.





Puutuhkaa voidaan käyttää teiden rakennuksessa

- Maarakennuksessa tuhkaa on hyödynnetty esimerkiksi teiden rakentamisessa, kenttärakenteissa, valleissa sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa.
- Vuoden 2018 alusta nk. MARA-asetuksen uudistuksen myötä tuhkan käyttömahdollisuudet laajenivat metsä- ja yksityisteihin.



- Tuhkan käyttömahdollisuuksien edistämiseksi on tärkeää kehittää edelleen tuhkan eri jakeiden lajittelua eri käyttötarkoituksiin jo hyvin varhaisessa vaiheessa tuhkan syntypaikalla.
- Parempilaatuinen ja ravinnepitoisin tuhka kannattaa hyödyntää lannoitteiksi. Vähäravinteisemmat tuhkat, kuten esimerkiksi turvetuhka soveltuu myös maarakennukseen.



Kuvat: Samuli Joensuu