



Metsät ja puu bio- ja kiertotaloudessa

2020



Kuva: Erkki Oksanen



Suomessa puuraaka-aine hyödynnetään resurssiviisaasti

- Bio- ja 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.
- Puunjalostuksen sivuvirtoja ja tähteitä hyödynnetään monissa tuotteissa.

Puunjalostuksen sivuvirtoja ja tähteitä hyödynnetään monissa tuotteissa

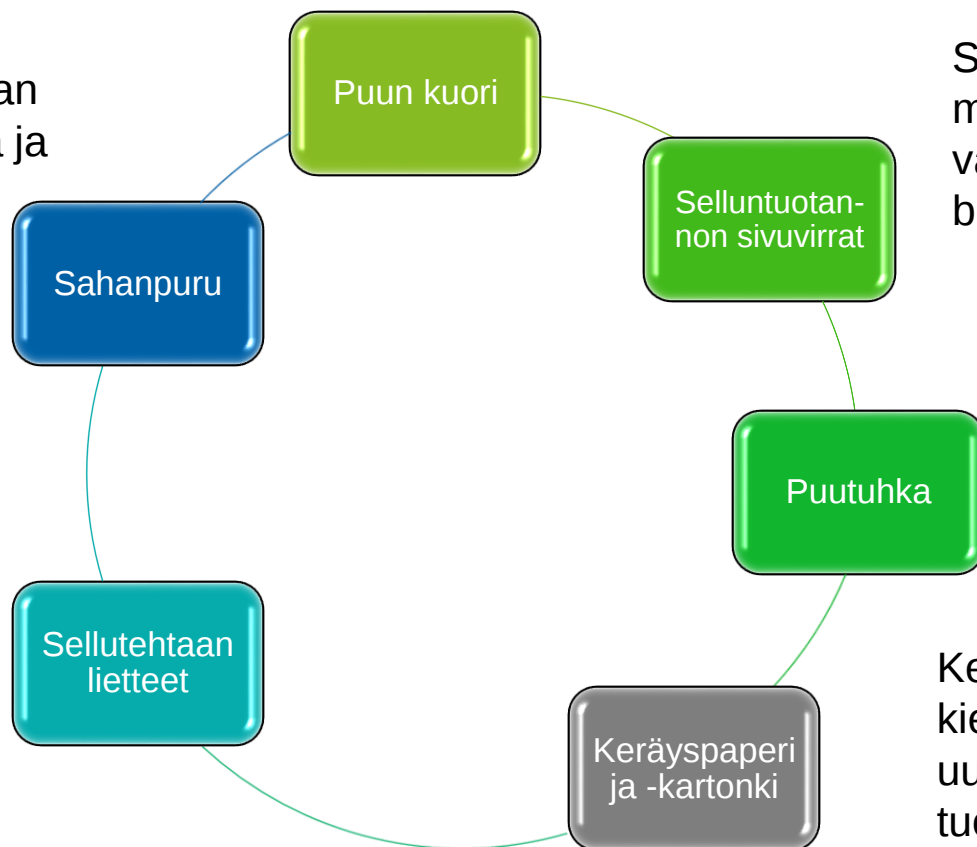


Puun kuoresta saadaan vaihtoehtoja esim. liimoissa käytetyille yhdisteille. Kuoresta saadaan yhdisteitä esim. lääke- ja elintarviketeollisuuteen.

Sahanpurusta voidaan tuottaa komposiitteja ja 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.
 - Uudet teknologiat ovat avanneet 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.





Kuva: Erkki Oksanen



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.



Havupuun kuori on hyötyaineiden aarreaitta

- 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-hyotyaaineiden-aarreaitta/>





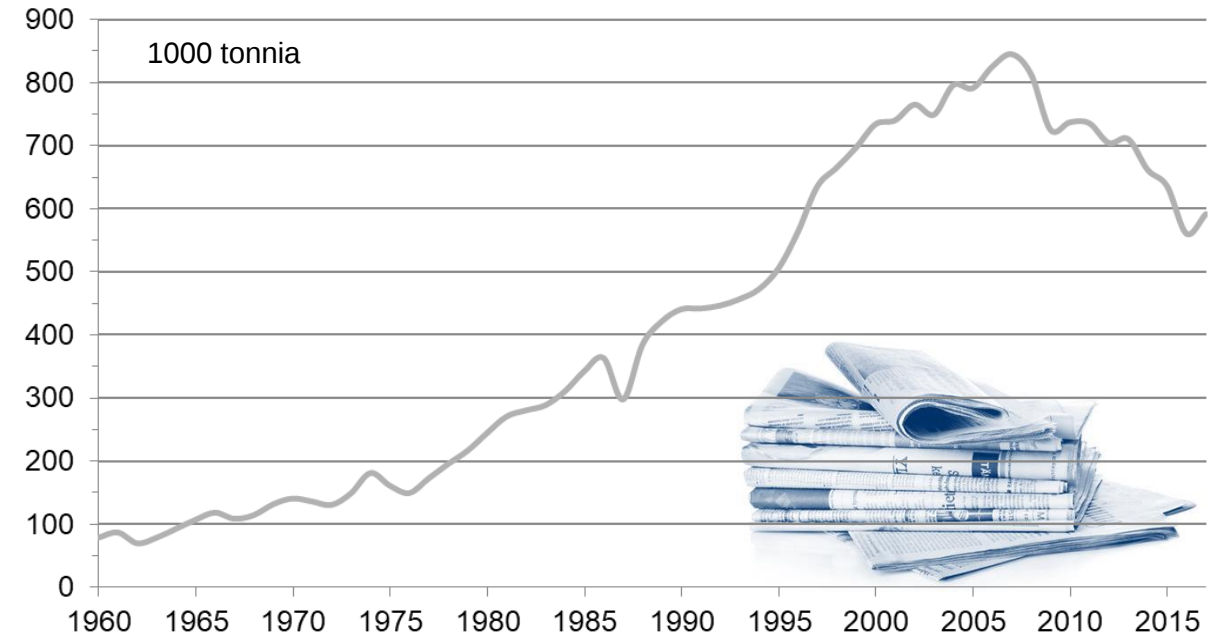
Kierrättäminen on tärkeä osa bio- ja kiertotaloutta

- 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 jätedirektiivissä asetetaan jäsenmaille kierrätystavoitteita:
 - EU:n jätedirektiivin mukaan puupakkauksista on kierrätettävä 25 prosenttia vuonna 2025 ja 30 prosenttia vuonna 2030. 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 prosenttia 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

- 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



Kuva: Kotkamills



Kuva: DS Smith



Kuva: VTT

Puupohjaisilla materiaaleilla voidaan korvata muovia

- Puupohjaisilla materiaaleilla voidaan myös korvata muoveja, jotka on valmistettu fossiilisista polttoaineista.
 - Biopohjaiset sekä biohajoavat muovit valmistetaan esimerkiksi selluloosasta tai muista metsäteollisuuden sivuvirtojen materiaaleista.
- Puupohjaisilla pakkausmateriaaleilla, kuten kartonki, voidaan korvata muovisia pakkauksia.
- EU:n strategia muovijätteen vähentämiseksi pyrkii vähentämään muovin haittavaikutuksia ympäristölle.





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 esimerkiksi puuvillaa.
 - Maailmanlaajuisesti tekstiilimarkkinoita hallitsevat runsaasti vettä tarvitseva puuvilla (40%) ja öljypohjaiset tekokuidut, kuten polyesteri ja myrkyllistä rikkihiiltä valmistuksessa tarvitseva viskoosi. Puun kuituihin pohjautuvilla tekstiileillä on useita etuja myös ympäristönäkökulmasta tarkasteltuna

Esimerkkejä puupohjaisten tekstiilien kehittämisestä Suomessa:

- [Uusipuun artikkeli](#)
[Biotalous.fi:n artikkeli](#)
[Forest.fi:n artikkeli](#)





Kuva: Erkki Oksanen



Kuva: Metsähallitus

Sivuvirroista ja tähteistä saadaan sähköä ja lämpöä



- 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 Suomessa ovat mustalipeä, kuori ja sahanpuru.
 - Jalostukseen kelpaavaa puuta ei ohjata tuilla tai muilla kannustimilla energiantuotantoon.



Puupohjaisia biopolttoaineita liikenteeseen



Kuva: Tiina Somerpuro

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



Puutuhkaa hyödynnetään lannoitteena



- Suomessa syntyy energian tuotannossa tuhkaa runsaat 1,3 miljoonaa tonnia vuosittain:
 - Puutuhkaa syntyy runsaat 200 000 tonnia vuodessa.
 - Turpeen ja puun sekatuhkaa syntyy runsaat 100 000 tonnia vuodessa.
- Puun ja turpeen poltosta syntyvistä ns. biotuhkista on tähän asti käytetty lannoitukseen runsaat 15 prosenttia.
- 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



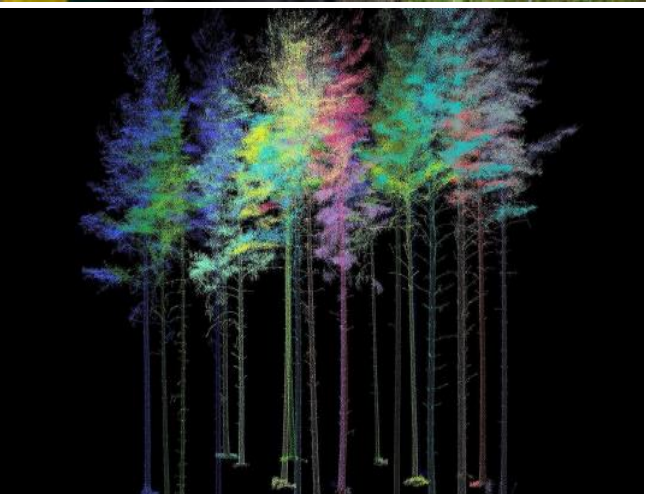
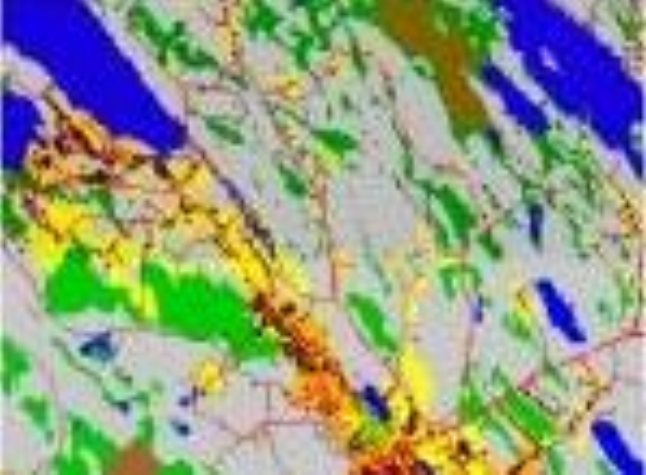
Kuvat: Samuli Joensuu

- Maarakennuksessa tuhkaa on hyödynnetty esimerkiksi teiden rakentamisessa, kenttärakenteissa, valleissa sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa.
- Vuoden 2018 alusta nk. MARA-asetukseen sisällytettiin mahdollisuus hyödyntää tuhkaa myös metsä- ja yksityisteissä ilman ympäristölupaa.
- 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.



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 kestävän hyödyntämisen.
- Digitaalisia palveluita rakennetaan paikkatiedon ympärille. Uudet palvelut tehostavat markkinoiden toimintaa ja raaka-aineiden ohjautumista kiertotalouden tarpeisiin.
- Esimerkkejä toimenpiteistä:
 - Maaterialitori on kohtaamispaikka yritysten ja organisaatioiden jätteiden, sivuvirtojen ja ylijäämämateriaalien tuottajille ja hyödyntäjille. Palvelussa voi ilmoittaa materiaaleista ja palveluista maksuttomasti. Palvelun tuottaa Ympäristöministeriö ja sen ylläpidosta vastaa Motiva. [Materiaalitori](#)
 - Biomassa-atlas tarjoaa tietoa eri biomassojen määrästä ja sijainnista.
 - Metsävaratiedon laatua ja hyödyntämistä on tehostettu Metsätieto ja sähköiset palvelut -hankkeessa osana metsäpolitiikan toimeenpanoa. Työtä jatketaan digitalisaation edistämiseksi.
 - Sähköinen puumarkkinapaikka Kuutio.fi tehostaa puumarkkinoiden toimintaa.
 - MMM luo edellytyksiä myös metsä- ja ekosysteemipalveluiden sähköisille markkinapaikoille.



Liite 1: Käsitteitä

Mitä tarkoittaa biotalous?

- Biotaloudella tarkoitetaan taloutta, joka käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen. Biotalous pyrkii vähentämään riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista, ehkäisemään ekosysteemien köyhtymistä sekä edistämään talouskehitystä ja luomaan uusia työpaikkoja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.
- Biotalous on osa kiertotaloutta, mutta kaikki biotalous ei ole kiertotaloutta. Kiertotalouden tiekartan metsäperäisten kiertojen ja kestävän ruokajärjestelmän painopistealueet edistävät kiertotalouden mukaista biotaloutta.
- Biotalouden osa-alueita, jotka ovat myös kiertotaloutta, ovat muun muassa:
 - Metsäteollisuuden, maatalouden ja elintarviketeollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen esimerkiksi ravinteina tai maanparannusaineina (ravinteiden kierrätys), energian tuotannossa (biokaasu ja muu uusiutuva energia) tai tuotteissa (rehuraaka-aineet, kuitujen jatkojalostaminen korkean lisäarvon tuotteiksi)
 - Raaka-aineiden hyödyntäminen tavanomaista korkea-arvoisemmissa tuotteissa (ns. lisäarvotuotteet), neitseellisiä raaka-aineita korvaavissa, pitkäikäisissä ja hiiltä sitovissa tuotteissa, kuten puupohjaisissa tekstiileissä tai biomuoveissa
 - Ravinteiden säästeliäs käyttö, talteenotto ja kierrätys
 - Maaperän kasvukuntoa ylläpitävät ja parantavat vastuulliset viljelytekniikat ja uudet palvelut.
 - Vastuullinen elinkeinokalatalous; kiertovesiviljely, Itämerirehu ja vajaasti hyödynnettyjen lajien menekkin edistäminen meren ravinteiden talteenotossa ja hyödyntämisessä

Tekstin lähde: Sitra

Lue lisää käsitteistä: <https://www.sitra.fi/artikkelit/mita-nama-kasitteet-tarkoittavat/>



Ministry of Agriculture and Forestry of Finland