



Vihreä biotalous

100-vuotiaan Suomen
hyvinvoinnin ja kilpailukyvyn
perusta

Verkkójulkaisu

Luonnonvara- ja
biotalouden tutkimus
59/2016

Sisällys



Lukijalle	3
Biotalouden merkitys kansantaloudelle	4
1. Kestävää puuntuotantoa	7
2. Resurssitehokkuutta ja ilmastoviisautta biotalouden maankäyttöön	10
3. Puunkorjuun, metsänhoidon ja maataloustyön tuottavuus - automaatiollako ja digitalisaatiolla seuraava hyppy?	14
4. Sivuvirroista energiaa - mitä tulevaisuudessa?	18
5. Uusiutuvista luonnonvaroista tuotteita, palveluita ja liiketoimintaa	21

Lukijalle

Biotaloudella tarkoitetaan taloutta, joka käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen. Biotalous pyrkii vähentämään riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista, ehkäisemään ekosysteemien köyhymistä sekä edistämään talouskehitystä ja luomaan uusia työpaikkoja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

Luken Pohjoinen vihreä biotalous -temaattinen tutkimusohjelma tukee tutkimuksellaan ja asiantuntemuksellaan uusiutuvien metsä- ja peltoresurssien kestävään käyttöön perustuvaa liiketoimintaa. Pohjoisen vihreän biotalouden kasvun keskeisiä ominaispiirteitä ovat markkinalähtöisyys, arvon lisääminen, resurssitehokkuus, sektorirajat ylittävä ajattelu sekä metsä- ja maatalousympäristön kestävä hyödyntäminen.

Metsiin perustuva biotalous on Suomen talouden keskeinen moottori. Uusia investointeja ja olemassa olevan tuotantorakenteen monipuolistamiseen tähtäävää tutkimus- ja kehitystoimintaa on runsaasti vireillä. Pohjoinen vihreä biotalous tähtää kasvavaan biotuotantoon, resurssien käytön käyttäjälähtöiseen suunnitteluun, tehokkaiisiin biomassan tuotanto- ja toimitusketjuihin sekä puuhun, biojalostuksen sivuvirtoihin ja aineettomiin metsäntuotteisiin perustuvan liiketoiminnan kasvattamiseen.

Tavoitteiden seurantaan tarvitaan tutkimuksen lisäksi luonnonvaratilastoja, joiden tulee vastata kestävään kehitykseen tähtäävien politiikkaohjelmien ja uusien kansainvälisten sopimusten myötä uusiin tietotarpeisiin. Biotalousmonimuotoisuudessa tilastojen tulee kuvata kattavasti sen vaikutuksia talouteen, ympäristöön sekä yhteiskunnan ja alueiden sosiaaliseen kehitykseen.

Tähän julkaisuun on koottu Pohjoisen vihreän biotalouden kehittymistä ja eri ilmiöiden riippuvuussuhteita kuvaavia tilastoja, tutkimustietoja ja näkemyksiä tulevaisuuden kehitystrendeistä sekä taloudellisista mahdollisuuksista. Tutkijoiden ja tilastoasiantuntijoiden yhteistyönä tehtyä julkaisua kuvittaa tilasto- ja infografiikka, joka havainnollistaa Pohjoisen vihreän biotalouden eri ulottuvuuksia. Julkaisu on rahoitettu maa- ja metsätalousministeriön biotalouden strategiaohjelmasta.



Johanna Laiho-Kauranne
Luonnonvarakeskuksen tilastojohtaja



Antti Asikainen
Professori, Pohjoinen vihreä biotalous -ohjelman päällikkö

Biotalous merkitys kansantaloudelle

Teksti: Antti Asikainen ja Esa Ylitalo

Vuonna 2014 Suomen biotalouden tuotos oli 63 miljardia euroa ja alalla toimivien työllisten määrä yli 330 000 henkilöä. Suomen bruttokansantuotteesta biotalouden toiminnot kattoivat 12 prosenttia ja viennin arvosta alan tuotteet ja palvelut reilun viidenneksen. Kyse on siis varsin merkittävästä toiminnasta.

Biotalous suurimmat arvonlisäykset syntyivät vuonna 2014 metsätaloudessa, massa- ja paperiteollisuudessa sekä rakentamisessa. Koko metsäsektorin arvonlisäosuus biotaloudesta läheni 40 prosenttia. Biotalous vientituloja kertyi ylivoimaisesti eniten massa- ja paperiteollisuudesta. Eri toimialoista merkittävimmin biotalous työllisti maataloudessa, rakentamisessa ja elintarviketeollisuudessa.

Biotalous tuotosta, arvonlisäystä, työllisiä ja vientiä koskeva laskelma perustuu kansantalouden tilinpidon lukuihin. Luvut ovat osittain arvioita, eivätkä ne ole suoraan verrannollisia Suomen biotalousstrategiassa esitettyjen vuotta 2011 koskevien lukujen kanssa. Laskelmia on sen jälkeen täydennetty ja tarkistettu muun muassa kemian-

Biotalous tuotos, arvonlisäys, työlliset ja vienti vuonna 2014.

2014	Tuotos milj. €	Arvonlisäys milj. €	Työlliset henkilöä	Vienti milj. €
Ruoka yhteensä	16 005	4 054	124 400	2 138
Maatalous	4 800	1 477	86 500	696
Elintarviketeollisuus	11 205	2 577	37 900	1 442
Biotalous tuotteet	39 918	13 816	165 810	14 878
Metsätalous	4 741	3 375	24 300	68
Puutuoteteollisuus*	5 759	1 180	22 200	2 542
Massa- ja paperiteollisuus**	14 328	3 330	29 400	9 050
Rakentaminen	8 556	3 296	55 560	..
Kemianteollisuus	2 516	646	2 850	1 587
Lääketeollisuus	1 840	1 293	4 600	868
Muut	2 178	697	26 900	764
Uusiutuva energia	3 471	1 556	6 144	0
Veden puhdistus ja jakelu	693	395	2 700	0
Biotalous palvelut	3 280	1 459	34 425	23
Luontomatkailu ja -virkeystys	3 036	1 283	32 625	..
Metsästys	62	62	0	1
Kalastus	182	114	1 800	22
Koko biotalous	63 367	21 280	333 479	17 039
Koko kansantalous	387 355	176 877	2 507 400	77 380
Biotalous osuus, %	16	12	13	22

*ml. huonekaluteollisuus, **ml. painaminen

Lähde: Leo Koltola, Tilastokeskus

teollisuuden ja viennin osalta. Taulukon tietoja on myös tarkistettu aiemmin Sininen biotalous -julkaisussa esitettyjen lukujen osalta.

► [Hallituksen biotalouden kärkihankkeet](#)

Laskelmissa luontomatkailua ja -virkistystä sekä rakentamista koskevat tiedot ovat vain karkeita arvioita, sillä esimerkiksi luontomatkailun tilastointi puuttuu. Laskelmat sisältävät lisäksi vain näiden toimialojen välittömät vaikutukset biotalouteen, sen sijaan näille toimialoille kohdistuneita muilla toimialoilla syntyneitä välillisiä biotalousvaikutuksia kuten koneita, laitteita, raaka-aineita tai palveluja ei ole laskettu mukaan. Metsästyksestä ja kalastuksesta on mukaan laskettu vain saaliin taloudellinen arvo, vaikka toimialan suurin ja myös vaikeasti arvioitava arvo lienee virkistyksessä.

Kansallisen Biotalousstrategian tavoitteena on nostaa Suomen biotalouden tuotos 100 miljardiin euroon vuoteen 2025 mennessä ja luoda 100 000 uutta työpaikkaa.

Metsätalous ja metsäteollisuus vihreän biotalouden ydin

Vihreän biotalouden selkäranka ovat edelleenkin metsätalous ja metsäteollisuus, jotka työllistävät Suomessa biotalouden alalla noin 75 900 henkilötyövuotta. Vuosien 2011–2014 aikana metsäsektorin työvoimatarve on tilastojen mukaan vähentynyt, mutta osa tästä vähennyksestä lienee seurausta muun muassa palvelujen ulkoistamisesta.

Massa- ja paperiteollisuuden sekä puutuoteteollisuuden yhteenlaskettu tuotos oli lähes 21 miljardia euroa vuonna 2014. Huolimatta negatiivisistä otsikoinnista molempien toimialojen tuotokset ovat viime vuodet pysyneet melko tasaisina ja aivan viime aikoina ne ovat lähteneet jälleen kasvuun.

Energiantuotanto ja kemianteollisuus vahvassa kasvussa

Energiantuotanto ja kemianteollisuus erottuvat muista biotalouden sektoreista edukseen. Niiden kasvu on ollut vahvaa: energiantuotannon arvonlisäys kasvoi 21 prosenttia ja kemianteollisuuden 28 prosenttia vuosien 2011 ja 2014 välillä. Biopohjaisen sähköntuotannon kasvua on rajoittanut kuitenkin viime vuosina sähkön markkinahinnan aleneminen. Puun käyttö lämmöntuotannossa sen sijaan on jatkanut kasvuaan. Tulevaisuudessa käynnistyvät metsäteollisuuden uudet tuotantolinjat ja -laitokset lisäävät erityisesti massa- ja paperite-

ollisuuden tuotosta ja sivutuotteisiin perustuvaa energiantuotantoa.

Luontomatkailu- ja virkistyspalveluilla kasvua biotalouteen

Metsä- ja kulttuurimaisemaamme nojaava luontomatkailu on merkittävä osa biotaloutta kolmen miljardin tuotoksellaan ja kasvua on odotettavissa tulevaisuudessakin. Monet tekijät yhdistyvät luontomatkailussa tuote- ja palvelutarjonnaksi, joka tuo entistä enemmän kansainvälisiä matkailijoita Suomeen. Raaka-ainehuollon ja biotalouden palveluiden tasapaino on tulevaisuuden keskeinen haaste biotalouden kehitykselle.



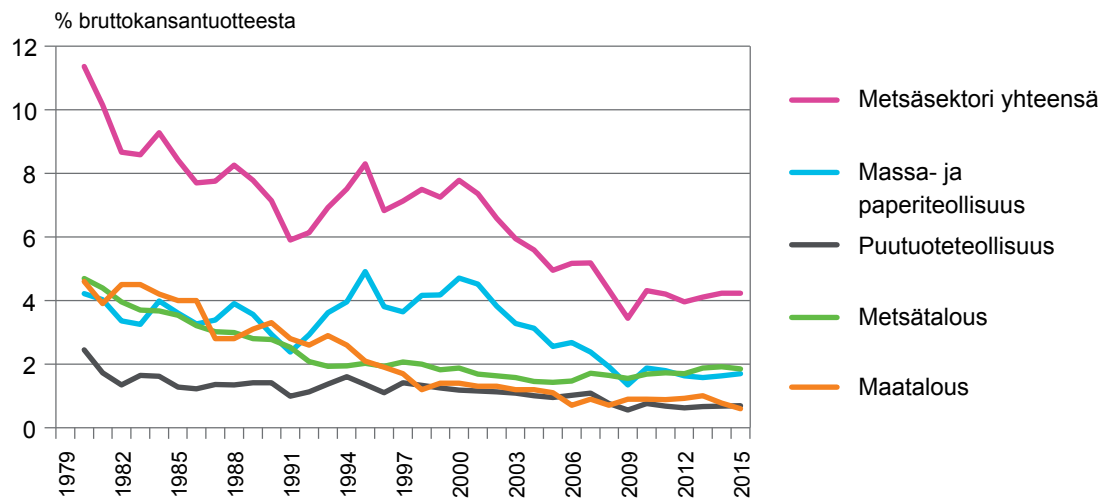
Kuva: Juha Laitila / Luke

Perinteisen metsäsektorin arvonlisäys 7,6 miljardia euroa 2015

Perinteisen metsäsektorin tuottama arvonlisäys on viime vuosina ollut kasvussa saavuttaen Tilastokeskuksen ennakoarvion mukaan 7,6 miljardia euroa vuonna 2015, mikä oli 4,2 prosenttia kaikkien toimialojen arvonlisäyksestä. Tästä metsätalous kattoi 3,3 miljardia (1,8 %), puutuoteteollisuus 1,2 miljardia (0,7 %) sekä massa ja paperiteollisuus 3,1 miljardia euroa (1,7 %). Maatalouden osuus bruttokansantuotteesta oli 1,1 miljardia euroa eli 0,6 prosenttia.

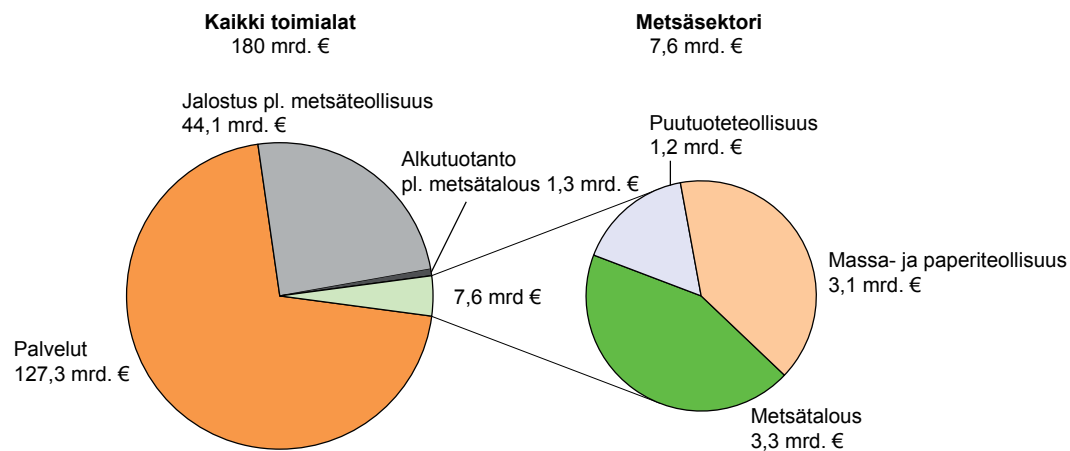
Metsäteollisuus työllisti Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2015 kaikkiaan 39 500 henkilöä, josta massa- ja paperiteollisuudessa työskenteli 17 800 ja puutuoteteollisuudessa 21 700. Metsätaloudessa työllisiä oli 25 400 henkilöä. Koko metsäsektorin osuus kaikista työllisistä oli 2,7 prosenttia. Metsäsektorin tavaraviennin arvo oli 11,7 miljardia euroa, mikä oli 22 prosenttia Suomen koko tavaraviennin arvosta 2015.

Metsäsektorin ja maatalouden osuus bruttokansantuotteesta 1980-2015



Lähde: Tilastokeskus

Metsäsektorin ja kaikkien toimialojen arvonlisäys 2015



Lähde: Tilastokeskus

1. Kestävää puuntuotantoa

Jari Hynynen, Leena Finér ja Timo Saksa

Suomessa on elinvoimaiset ja hyväkasvuiset metsät, jotka antavat hyvät puitteet metsien monitavoitteiselle ja kestäväälle hyödyntämiselle. Kansainvälisesti katsoen **maamme metsänhoidon** taso on korkea. Se perustuu vuosikymmenten aikana kerättyyn tutkimustietoon ja vankkaan käytännön kokemukseen. Metsien puuston määrä on viimeisen 40 vuoden aikana kasvanut yli puolitoistakertaiseksi. Samaan aikaan metsien kasvu on lähes kaksinkertaistunut.

Metsänhoidolla terveitä ja hyväkasvuisia metsiä

Metsien kasvu ei ole lisääntynyt ilman työtä, eikä se myöskään säily korkeana ilman toimenpiteitä. Kasvupaikalle sopivat uudistamis- ja taimikonhoitomenetelmät tuottavat elinvoimaisia ja runsaspuustoisia taimikoita. Varttuneemmissa metsissä puuston kehitystä ohjataan toistuvasti harvennuksin. Ne takaavat, että metsikön arvokkaimmilla puilla on riittävästi kasvutilaa ja metsät säilyvät elinvoimaisina ja hyväkasvuisina.



Kuva: Juha Siitonen / Luke

Metsiä hoitamalla ja hakkuita lisäämällä saadaan raaka-ainetta kasvavan biotalouden tarpeisiin ja samalla estetään metsien runsas tihentyminen ja ikääntyminen. Vanhoissa ja ylitieissä metsissä puiden elinvoima heikentyy ja ne ovat alttiita erilaisille tuhoille, kuten myrsky-, sieni- ja hyönteistuhoille. Muuttuvassa ilmastossa erilaisten tuhoriskien on arvioitu kasvavan. Metsänhoidon avulla voidaan parantaa metsien elinvoimaisuutta ja lisätä vastustuskykyä tuhoja vastaan.

Metsien kasvua voidaan lisätä

Suomen metsien kasvua voidaan lisätä paljon nykyisestä ja tuottaa biotaloudelle arvokasta uusia raaka-ainetta. Tällä hetkellä tärkeintä on hoitaa taimikot ja harventaa nuoret metsät ja siten varmistaa niiden kyky tuottaa arvokasta raaka-ainetta pitkälle tulevaisuuteen. Myös varttuneiden metsien kasvua voi kestävästi lisätä.

Metsänlannoitus on nopein keino lisätä puuston kasvua. Yksi lannoituskerta lisää parhailla kohteilla puuston kasvua 30–40 prosenttia seuraavan 10 vuoden aikana. Puuntuhka soveltuu hyvin metsänlannoitteeksi turvemaidella sellaisenaan ja kivennäismailla tyrellä rikastettuna. Tuhkan ”jalostaminen” jätteestä metsän ravinneliseksi onkin mielenkiintoinen ja tärkeä tutkimus- ja kehitystehtävä.

Metsänjalostuksen pitkäaikaisen tutkimustönnän ansiosta tiedämme, että jalostetulla siemenellä uudistetut metsät tuottavat hyvälaatuis- ta runkokuuta 15–30 prosenttia nopeammin kuin vastaavat jalostamattomat metsät. Käytännös- sä jalostushyöty tarkoittaa metsän kasvatusajan

- kiertoajan - lyhenemistä jopa 20 vuodella. Bio- taloudelle se merkitsee uusiutuvan raaka-aineen tarjonnan lisääntymistä ja metsänomistajalle metsätalouden kannattavuuden paranemista.

Suomen metsät tarjoavat lisää hakkuumahdollisuuksia

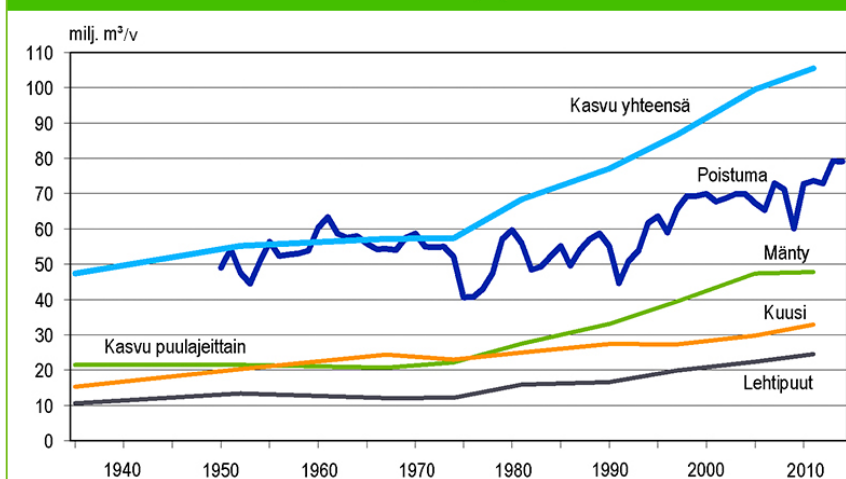
Suomen metsien puuvarat ja kasvu ovat tällä het- kellä ennätyksellisen suuret. Metsien vuotuinen kasvu, 105 miljoonaa kuutiometriä, on noin 30 miljoonaa kuutiometriä suurempi kuin vuosittain hakkuissa korjattu ja luontaisesti kuollut puumää- rä. Metsiemme kasvu ei aseta rajoja puun käy- tön reippaalle lisäämiselle. Jo nyt vuotuisia hak-

kuumääriä on mahdollista kasvattaa kestävästi yli 10 miljoonaa kuutiometriä. Jos metsien kasvua edelleen lisätään eri keinoin, hakkuita ja teollisuus- den puunkäyttöä voidaan lisätä kestävästi aina- kin puolitoistakertaiseksi nykytasosta. Biotalou- delle ja tutkimukselle on iso haaste se, miten tä- mä voidaan käytännössä toteuttaa mahdollisim- man kannattavasti, ympäristömyönteisesti ja hy- väksyttävästi.

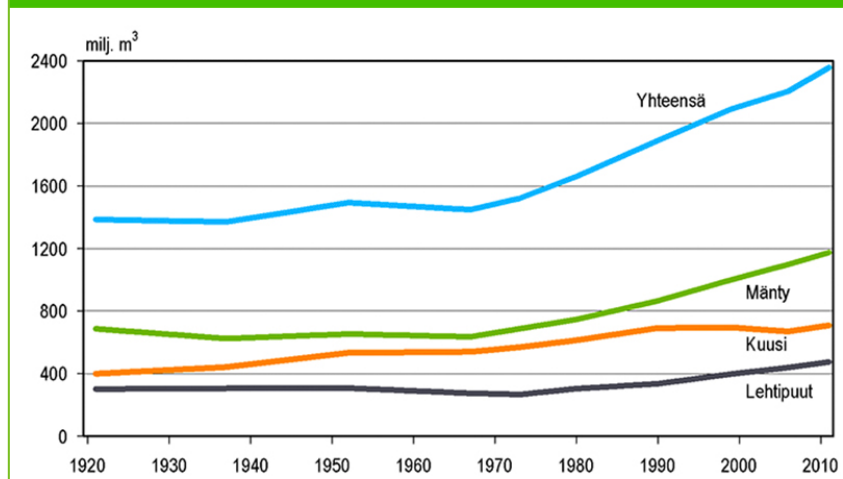
Metsien monimuotoisuutta turvataan

Suomen noin 50 000 eliölajista noin 20 000 elää metsissä. Metsien lajeista eriasteisesti uhanalai- sia on noin 1 880 lajia, joista useimmat ovat sie-

Puuston kasvu ja poistuma



Puuston kokonaistilavuuden kehitys



Lähde: Valtakunnan metsien inventointi / Luke

niä ja selkärangattomia. [Eri tavoin suojeltuja metsiä](#) (metsä- ja kitumaa) on Suomessa kaikkiaan 2,7 miljoonaa hehtaaria eli 12 prosenttia metsäalasta. Valtaosa suojellusta metsäalasta on Pohjois-Suomessa. Suomessa on laadittu strategia ja toimintaohjelma luonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi vuoteen 2020 mennessä. Monimuotoisuuden vähentymisen pysäyttäminen on haaste erityisesti Etelä-Suomessa, jossa toteutetaan vapaaehtoisuuteen perustuvaa Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelmaa (METSO-ohjelma).

Lahopuun määrä on tärkeä metsän monimuotoisuudelle. Suomessa esiintyy 4 000–5 000 lahoppuusta riippuvaista eliölajia. Niiden elinoloja parannetaan jättämällä hakkuualoille osa puista hakkaamatta. Lahopuun määrä on talousmetsissä alle 10 kuutiometriä hehtaarilla. Luonnontilaisissa metsissä se on talousmetsiä suurempi, tavallisesti 60–110 kuutiometriä hehtaarilla. [Lahopuun määrää lisätään](#) talousmetsissä jättämällä hakkuissa osa puista hakkaamatta ja säästämällä kuollutta puuta.



Kuva: Erkki Oksanen / Luke

Lähteet

Hynynen, J., Salminen, H., Ahtikoski, A., Huuskonen, S., Ojansuu, R., Siipilehto, J., Lehtonen, M. & Eerikäinen, K. 2015. Long-term impacts of forest management on biomass supply and forest resource development: a scenario analysis for Finland. *European Journal of Forest Research* 134:415-431. Saatavissa: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10342-014-0860-0>

Koskela, T., Kuusela, S., Syrjänen, K. & Anttila, S. (toim.). 2016. METSO-tilannekatsaus 2015. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma 2008-2025. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 20/2016. 26 s. Saatavissa: https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/534118/luke-luobio_20_2016.pdf?sequence=1

METSO Metsien monimuotoisuus, <http://www.metsonpolku.fi/fi-FI>

Salminen, O., Korhonen, K. T., Ihalainen, A., Hirvelä, H., Härkönen, K. & Packalen, T. 2016. Valtakunnan metsien inventointiin perustuvat ”MELA” hakkuumahdollisuusarviot. Kansallinen metsästrategia 2025:n metsätalous- ja energiaverkosto. 12.01.2016 MTK. 26 s. Saatavissa: http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/532050/MELA_VMI-hakkuumahdarviot_2016_01_12_fi.pdf?sequence=1

Valtioneuvoston periaatepäätös Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelman jatkamisesta 2014-2025. Valtioneuvosto. 18 s. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BE4BA4C28-3815-4E62-87B5-AF9226CF749C%7D/100323>

Ympäristöministeriö, Luonnon monimuotoisuus, http://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus

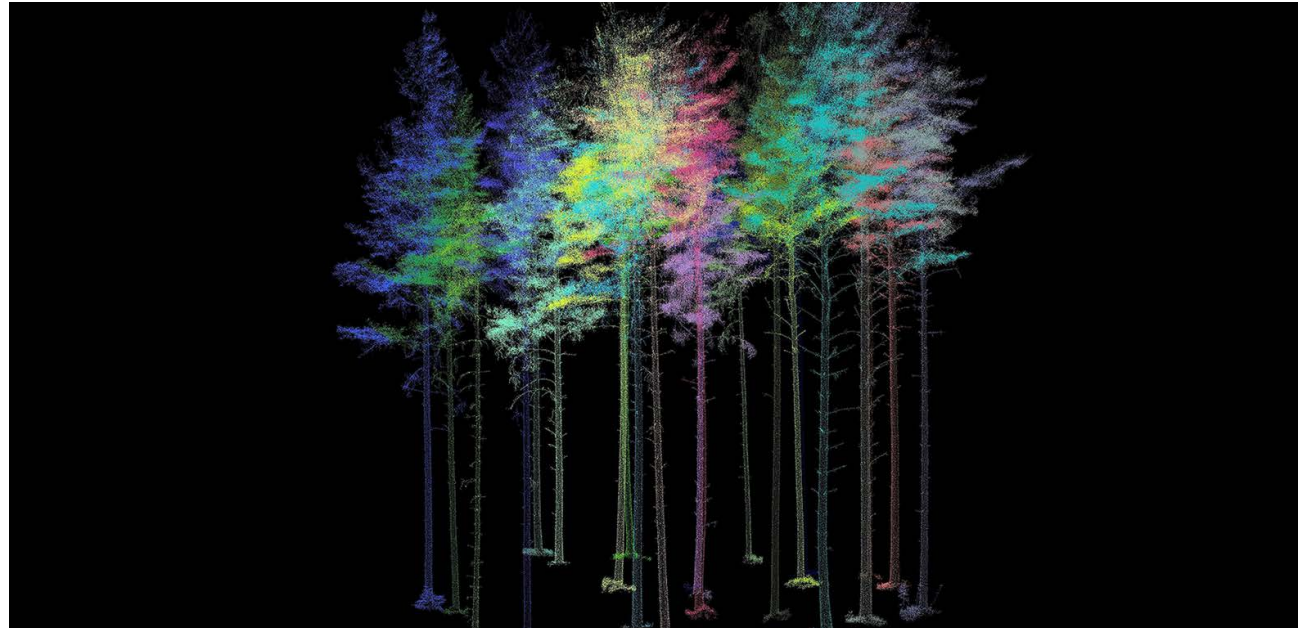
2. Resurssitehokkuutta ja ilmastoviisautta biotalouden maankäyttöön

Tuula Packalen, Annika Kangas,
Kari T. Korhonen, Olli Salminen,
Pirjo Peltonen-Sainio, Mikko Peltoniemi,
Marjo Neuvonen ja Tuija Sievänen
Tilastot: Elina Mäki-Simola ja Jukka
Torvelainen

Biotaloudella tavoitellaan biomassapohjaisiin materiaaleihin ja energiaan perustuvaa vähähiilistä yhteiskuntaa ilmaston muutoksen hillitsemiseksi. Biotalous edellyttää maankäytön resurssitehokkuutta, sillä maa- ja vesipinta-ala ovat niukkoja resursseja. Lisäksi biotalouden tuotantojärjestelmien on oltava ilmasto- viisaita eli kyettävä mukautumaan ympäristön muutoksiin ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväällä tavalla. Luonnonvaratiedon digitalisaatio ja siihen pohjautuvat päätöstukijärjestelmät tukevat joustavan ja kestävä maankäytön suunnittelua.

Digitalisaatio tehostaa ja monipuolistaa metsävaratiedon hyödyntämistä

Metsävaratiedon keruun yhteydessä digitalisaatio voi tarkoittaa kolmea asiaa: maastomittausten digitalisoimista, digitaalisen lisäinformaation hyö-



Maan pinnalta laserkeilaamalla tallennettu pistepilvi, josta yksittäiset puut on erotettu 3D Forest-soveluksen avulla. Kuva: Timo Pitkänen / Luke.

dyntämistä ja tulosten jakelun digitalisointia. Digitalisaatio on jo tuonut valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) mittausryhmille maastotallentimet, tarkat GNSS-paikantimet ja elektroniset mittasakset. Niiden avulla puiden sijainnit ja läpimittatiedot siirtyvät kätevästi laskentaan. Uusi hallituksen kärkihanke ”Puu liikkeelle” tuo maastoon vielä lisää elektroniikkaa kuten digikameroita ja keilaimia. Lisäksi varaudutaan hyödyntämään myös ulkopuolisista järjestelmistä tulevaa digitaalista lisäinformaatiota tehokkaasti. Uusia satelliitteja

on lähetetty taivaalle, ja ne keräävät tietoa ajallisesti yhä tiheämmin ja yhä pienemmistä maantieteellisistä yksiköistä. Kansallinen ilmakuvaohjelma tuottaa ilmakuvia viiden vuoden kierrolla. Kansallista laserkeilausohjelmaa suunnitellaan. Myös kansallista maastotietokantaa kehitetään Maanmittauslaitoksen laajassa yhteistyöhankkeessa.

Digitalisaatio parantaa luonnonvaratiedon käytettävyyttä

Tiedon jakelu on jo osin siirtynyt digiaikaan. Esimerkiksi VMI:n metsävarakarttoja ja kuntatilastoja saa ladattua internetistä. Pääosa VMI-tuloksista jaetaan kuitenkin perinteisinä julkaisuina ja taulukoina. Tiedon saatavuus paranee, kun kukin tiedon tarvitsija saa haluamansa taulukot sähköisinä suoraan internetistä. Käytettävyys paranee edelleen, kun käyttäjät saavat juuri omaan tietotarpeeseensa jalostettua tietoa. Digitalisaatio mahdollistaa käyttäjälähtöiset laskentapalvelut, jossa tiedon jatkojalosteita voidaan tuottaa samasta järjestelmästä eri tarkoituksiin.

Luke pitää ajan tasalla VMI:n koeala- ja puustotietojen pohjalta laskettuja metsien tuotanto- ja käyttömahdollisuusarvioita MELA Tulospalvelussa. Tulospalvelua käytetään päätöstukena metsäteollisuuden investointien ja puunhankinnan suunnittelussa sekä erilaisissa politiikka- ja ohjelmajärjestelmissä. Metsäteollisuuden investointisuunnitelmien toteutumisen arvioidaan lisäävän metsiemme hakkuita 10-15 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Kun otetaan huomioon erilaiset metsien käyttöä koskevat rajoitukset, hakkuiden teknis-taloudellinen kannattavuus ja tulevaisuuden hakkuumahdollisuuksien turvaaminen, voidaan vuosina 2011-2020 hakata runkokuuta kestävästi noin 81 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, ja kestävä hakkuukertymän ennakoidaan ylittävän 86 miljoonan kuutiometrin raja vuosina 2021-2030.

Vuosina 2013-2015 toteutunut ja suurin kestävä hakkuutaso suhteutettuna Suomen puuvarantoon.

Puuvaranto **2 357 milj. m³**

josta puuntuotannossa
2 122 milj. m³

josta hakattavissa
81 milj. m³/v

2013-2015
hakattiin
65 milj. m³
vuosittain

Metsillä ja puilla tärkeä rooli ilmaston muutoksen hillinnässä

Biotalous raaka-ainetuotannon lisäksi metsillä on tärkeä rooli Suomen ilmastopolitiikassa. Luokassa tehtyjen skenaariolaskelmien mukaan metsien kyky sitoa ilman kasvihuonekaasuja (metsänielu) säilyy tehokkaana myös tulevaisuudessa. Skenaariossa, jossa vuotuiset hakkuut lisääntyvät nykyisestä vuoteen 2030 mennessä vajeat 10 miljoonaa kuutiometriä biotalouden tarpei-

siin, metsien nykyinen hiilinielu väheni ensin jonkin verran vuoteen 2030. Tämän jälkeen se palautui seuraavan 10 vuoden aikana. Skenaariossa, jossa puuta hakattiin välittömästi noin 20 miljoonaa kuutiometriä nykyistä enemmän - vaarantamatta kuitenkaan tulevaisuuden hakkuumahdollisuuksia - metsien kasvihuonekaasutase vaihteli pienen nielun ja päästön välillä.

Resurssitehokkuutta maatalousmaata eriyttämällä

Maatalous on suurten muutosten kynnyksellä. Väkiluku kasvaa ja elintaso kohoaa väkirikkailla alueilla. Samalla ilmastonmuutoksen ennakoitaan rajoittavan globaalia ruoantuotantoa eikä uutta maatalousmaata ole riittävästi raivattavissa. Suomessa ilmastonmuutos voi lisätä tuotantokykyä, mikäli sopeudumme riittävän ajoissa ja hyödynnämme alkutuotannon monipuolistuvat mahdollisuudet. Suomen peltojen tuotantokyky vaihtelee merkittävästi, mikä edellyttää viljely- ja sopeutumistoimien täsmäsuunnittelua.

Luken tavoitteena on peltojen tuotantokykyerojen tunnistaminen toisaalta kestävästi tehostettaviin, panosvasteiltaan ja resurssitehokkuudeltaan parhaisiin lohkoihin ja toisaalta kasvuvoimansa menettäneisiin, mutta elvytettävissä oleviin lohkoihin. Peltolohkot, joilla ei nähdä roolia ruokaturvan kannalta tulevaisuudessakaan, voidaan ohjata metsitykseen. Kohdennettaessa tuotantopanokset (ravinteet, torjunta-aineet, työ, energia

jne.) korkeatuottoisimmille lohkoille voidaan parantaa resurssitehokkuutta ja pienentää satokui-luja. Heikkotuottoiset lohkot voidaan tarvittaessa palauttaa erilaisin viherryttämistoimin ruoantuotantoon. Peltojen käytön optimointi tukee lisäksi maaseutumaiseman monimuotoisuutta ja viljelykierron monipuolistumista.

Ilmastomuutos lisää kasvua – ja epävarmuutta

Ilmastomallit ennustavat keskilämpötilan nousua vuosisadan loppuun mennessä. Korkeammat lämpötilat ja ilmakehän hiilidioksidipitoisuus lisäävät puiden kasvua. Ilmastomuutoksen suotuisiin kasvuvaihteluihin liittyy kuitenkin erilaisia epävarmuuksia ja riskejä. Sään ääri-ilmiöiden yleistyessä ilmastolliset tuhoriskit kasvavat. Lyhenevä routajakso ei ankkuroi puita maahan ja altistaa siten puut talvimyrskyille. Pehmeä maaperä vaikeuttaa turvemaiden puunkorjuuta ja peltojen käsittelyä. Taimet voivat kärsiä pakkasvaurioista, jos lumipeite vähenee. Heikentyneet kasvit ovat alttiimpia tuhohyönteisten ja kasvitautien aiheuttamille vaurioille.

Metsien ja peltojen vesitalous vaikuttaa oleellisesti toteutuviin riskeihin. Pitkäaikaisaineistojen perusteella on havaittu, että vedenpuutteen aiheuttama viljojen keskimääräinen vuotuinen sato-tappio on 17 prosenttia. Toisessa ääripäässä tulvat vaurioittavat puustoa yleisesti turvemaidella ja ovat merkittävä riski myös peltoviljelylle. Lämpötila- ja

kosteusolosuhteet vaikuttavat oleellisesti monien tuhonaiheuttajien esiintymiseen.

Lukessa tutkitaan metsien, puiden ja peltokasvien reagoitua muuttuviin ilmasto-oloihin, ja kehitetään skenaariotyökaluja ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointiin metsä- ja maataloussektoreilla. Tietolähteinä ovat pitkäaikaisseurannat puuston kasvusta, maatalouden laajat tilasto- ja koe-

tulosaineistot ml. viralliset lajikekokeet, yhteistyökumppanien ekofysiologiset ja mikrometeorologiset mittaukset sekä fenologiaseurannat ja alkuperäkokeet. Tulosten avulla voidaan ennakoida paremmin hyönteistuhonille ja kasvitauoille alttiita kohteita ja ajankohtia. Tavoitteena on tunnistaa avainkeinoja muutokseen varautumiseksi maan-käyttöä ja metsien hoitoa koskevissa päätöksissä.



Kuva: Erkki Oksanen / Luke

Virkistys ja ulkoilu - osa biotalouden monipuolista maankäyttöä

Maankäyttöä koskevat päätökset vaikuttavat myös virkistyspalveluihin. Päätösten tueksi tarvitaan tietoa virkistyskäytön kysynnästä ja tarjonnasta. Virkistyskäytön tarjonnasta eli kansalaisille tarjolla olevista virkistyspalveluista, reiteistä ja virkistysalueista on koottua tietoa [Suomalaisen liikunnan tietopankissa](#) sekä valtionmaiden osalta Metsähallituksen ylläpitämässä [Reiska-tietokannassa](#). Ulkoilijoille on tarjolla monen eri palve-

luntuottajan tarjoamia karttapohjaisia sovelluksia, joilla reitit, kohteet ja niiden palvelut on ladattavissa omiin mobiililaitteisiin, esimerkkinä tästä [luontoon.fi](#) ja [retkikartta.fi](#) -palvelut. Virkistyskäytön kysynnästä tuotetaan koko väestöä kuvaavaa tietoa Luonnon virkistyskäytön valtakunnallinen inventointi (LVVI) -seurantatutkimuksella noin kymmenen vuoden välein.

Viimeisen selvityksen mukaan maaseudulla asuvien ulkoilukerroista noin 55 prosenttia tapahtuu yksityisten alueilla ja vapaa-ajan asunnoilla. Vä-

estön asuessa kaupungeissa arjen ulkoilu ympäristöistä lähes kaksi kolmasosaa on kuntien omistamia tai ylläpitämiä virkistys- ja retkeilyalueita tai suojelualueita. Kodin lähialueilla ulkoilee 95 prosenttia aikuisväestöstä keskimäärin 156 kertaa vuodessa.

Lähteet

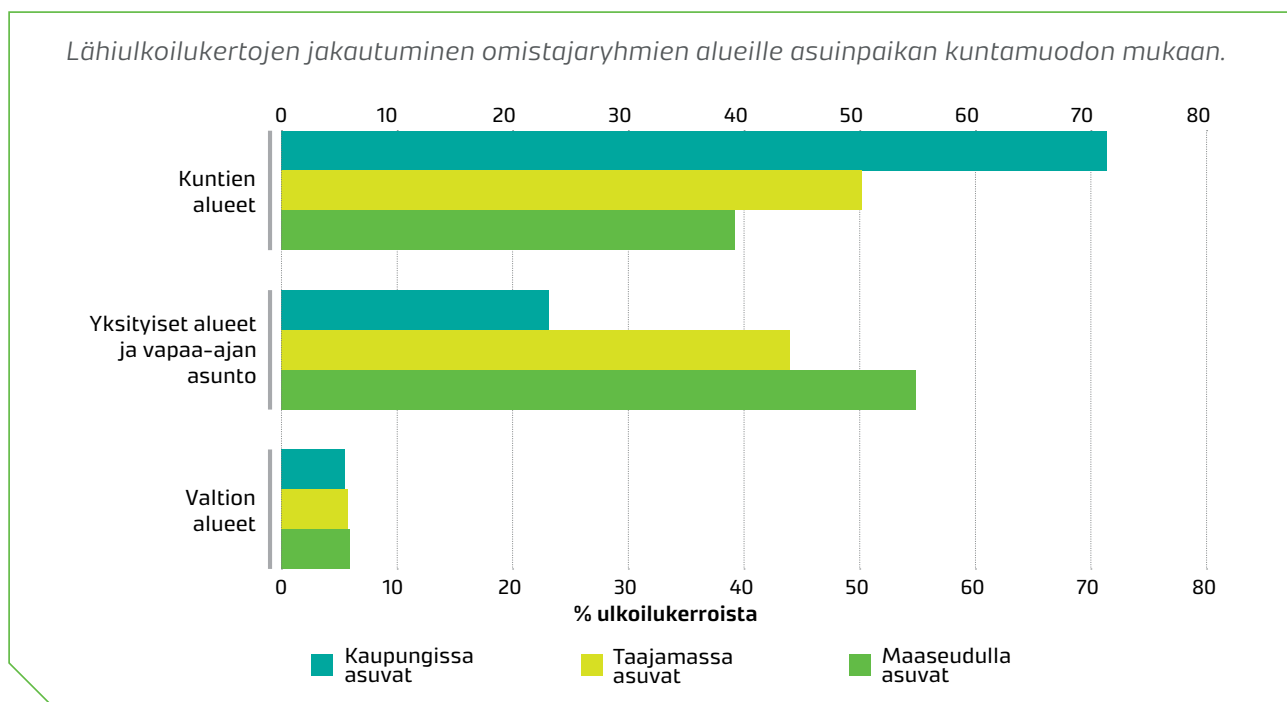
Lehtonen, A., Salminen, O., Kallio, M., Tuomainen, T. & Sievänen, R. 2016. Skenaariolaskelmiin perustuva puuston ja metsien kasvihuonekaasutaseen kehitys vuoteen 2045: Selvitys maa- ja metsätalousministeriölle vuoden 2016 energia- ja ilmastostrategian valmistelua varten. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2016: 27 s. Saatavissa: http://tem.fi/documents/1410877/2772829/LUKE_selvitys_2016/30f2b546-2eb9-40ba-8ce2-1eb3f729d617

Luonnon virkistyskäyttö - Ulkoilutilastot 2010, <http://www.metla.fi/metinfo/monikaytto/lvvi/tietoa-ulkoilusta-2010.htm>

MELA Tulospalvelu, <http://mela2.metla.fi/mela/tupa/tupaindex.htm>

Peltonen-Sainio, P. & Hakala, K. 2014. Viljely muuttuvassa ilmastossa - Miten peltoviljely sopeutetaan onnistuneesti. TEHO Plus -hankkeen loppuraportti 4/2014. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 12 s. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BB6F25A73-26D8-4B44-9040-28C5788A42CC%7D/97059>

Sievänen, R., Soimakallio, S. & Salminen, O. 2016. Metsät biotalouden raaka-aineena ja hiilinieluna. Metsätieteen aikakauskirja 2: 125-127. Saatavissa: <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff16/ff162125.pdf>



3. Puunkorjuun, metsänhoidon ja maataloustyön tuottavuus - automaatiollako ja digitalisaatiolla seuraava hyppy?

Juha Laitila, Timo Saksa, Juha Backman, Ville Kankaanhuhta, Veli-Matti Saarinen ja Antti Asikainen

Tilastot: Aarre Peltola ja Jaana Kyyrä

Vilkastuvat raaka-ainevirrat luovat uusia työpaikkoja korjuuseen ja kuljetukseen. Tulevaisuuden raaka-ainehuollon varmistamiseksi viljely- ja hoitotoimenpiteet on tehtävä oikein ja ajallaan. Kausivaihtelu lisää kustannuksia ja luo haasteita koko toimitusketjulle. Puunkorjuun koneellistuminen nosti työn tuottavuutta metsätaloudessa 1990-luvulla. Löytyykö digitalisaatiosta ja automaatiosta uudet tehokeinot metsä- ja peltobiomassojen kasvatuksen, korjuun ja kuljetuksen eri työvaiheisiin tällä vuosituhanella?

Puunkorjuu perheyritysten harteilla

Kone- ja kuljetusyrietykset ovat merkittävä lenkki aines- ja energiapuuhooltoon. Metsäteollisuus ei omista korjuu- ja kuljetuskalustoa, vaan ostaa tarvittavat palvelut yrityksiltä. Kone- ja kuljetusyrietykset ovat tyyppisesti perheyrityksiä, joiden myymä palvelu on jalostukseen ja energian-



Kuva: Juha Laitila / Luke

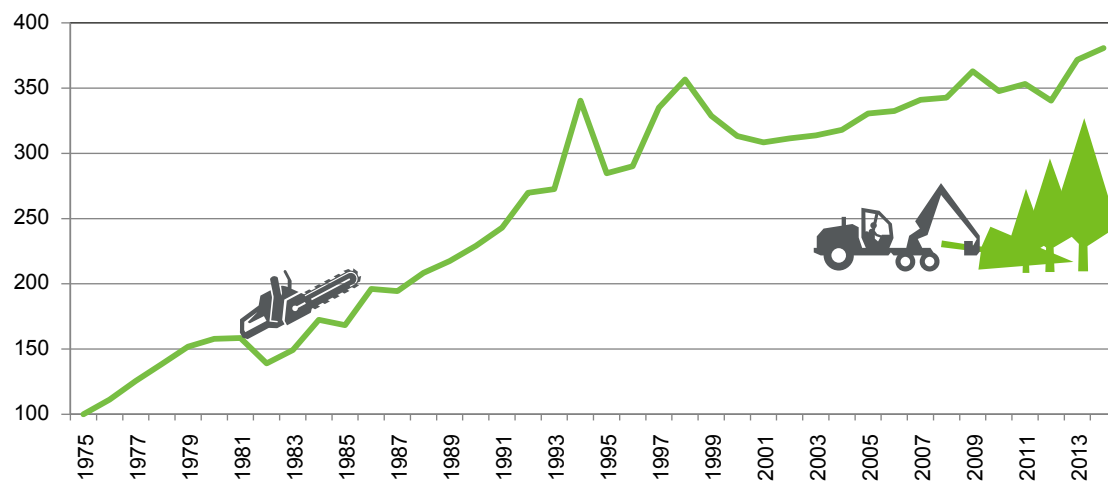
tuotantoon menevän puutavaran hakkuu, metsäkuljetus tai autokuljetus.

Puunkorjuu on lähes kokonaan koneellistettu ja koneissa sekä kuljetuskalustossa hyödynnetään laajasti tietotekniikkaa ja satelliittipaikannusta. Tietojärjestelmien ja langattoman tiedonsiirron avulla on saatu säästöjä toimihenkilökuluissa ja logistiikan hallinta tehostunut. Korjatun puun toimitusaika on lyhentynyt, mikä on myös paranta-

nut raaka-aineen laatua. Kokonaistuottavuutta on myös parantanut se, että puutavaran mittaus tapahtuu korjuun yhteydessä.

Ainespuun kuljetus, samoin kuin hakkeen, kuoren ja sahanpurun kuljetus hoidetaan pääosin täysperävaunullisilla kuorma-autoilla suoraan tehtaalle. Rautatietä ja vesitiekuljetusta käytetään pitkillä kuljetusmatkoilla. Teollisuuden ainespuusta kolme neljäsosaa kuljetetaan autoilla, viidesosa junilla ja loput vesireittejä pitkin.

Työn tuottavuuden kehitys metsätaloudessa 1975-2014
Indeksi 1975 = 100



Lähde: Tilastokeskus

Sensorit kuljettajan apuna

Puunkorjuussa kuljettajaa opastavat järjestelmät ovat tulossa ja jo nyt on mahdollista luoda hakkuukoneen keräämien tietojen perusteella metsätraktorin kuljettajalle tehokkaan ajorjestyksen mahdollistava työsuunnitelma. Jatkossa hakkuukoneen sensorit tuottavat kuljettajalle reaaliaikaisesti tietoa harvennusvoimakkuudesta, ajourien leveydestä, painumista sekä ajouravälistä. Kuljettajaa opastavat järjestelmät ja koneiden hallinnan puoliautomasointi edesauttavat tehokaiden työtapojen käyttöä ja varmistavat laadukkaan työjäljen.



Kuva: Erkki Oksanen / Luke

Tulevaisuudessa metsissä ja teillä liikkuvia koneita ja ajoneuvoja voidaan hyödyntää tiedonkeruualustoina, jotka kokoavat maaperä-, puusto- ja säätietoa. Kerättyä tietoa analysoivat paikkatietosovellukset tarjoavat aivan uusia työkaluja korjuuolosuhteiden ennustamiseen ja hallintaan sekä korjuun suunnitteluun. Puunkorjuussa olosuhtetietojen aiempaa täsmällisempi hyödyntäminen tasaa kausivaihtelua ja nostaa kalliiden koneiden toiminnallista käyttöastetta.

Raivaussaha ja istutusputki hoitavat hommat

Metsiämme uudistetaan 120 000-130 000 hehtaaria vuosittain. Valtaosa on viljelty joko istuttaen (60 %) tai kylväen (20 %). Vajaa viidennes aloista uudistetaan luontaisesti. Vuosittain istutetaan noin 150 miljoonaa tainta. Istutukset tehdään valtaosin istutusputkella. Koneellisen istutuksen osuus on toistaiseksi ollut 2-3 prosenttia pinta-alasta. Kylvöt tehdään pääosin koneellisesti äestysten yhteydessä.

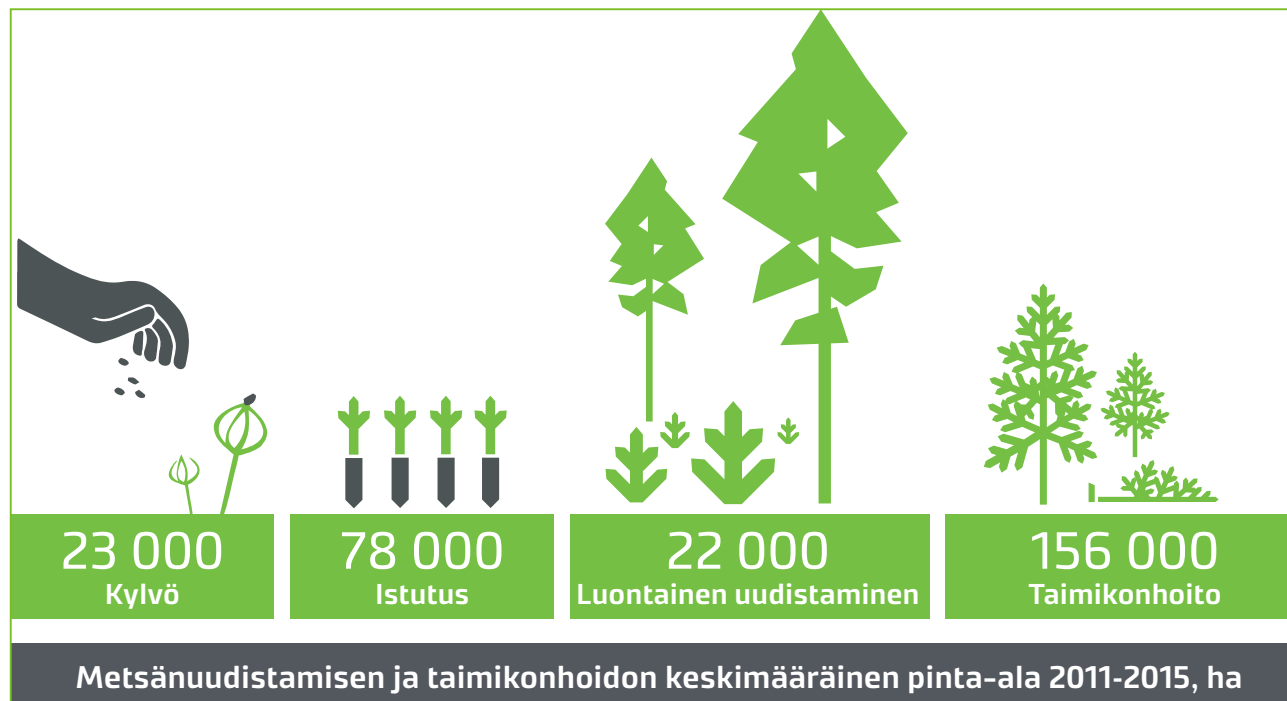
Viljellen ja luontaisesti perustettuja taimikoita hoidetaan, varhaisperataan ja harvennetaan noin 140 000-160 000 hehtaaria vuosittain. Taimikonhoitotyöt tehdään lähes kokonaan raivaussahalla. Ainoastaan 2-3 prosenttia taimikoista hoidetaan koneellisesti.

Metsänhoitotöiden kriittisenä vaiheena on nykyisin taimikonhoito, erityisesti sen oikea-aikainen, kustannustehokas toteutus. Taimikonhoidon kustannukset ovat nousseet viimeisen kahden vuosikymmenen aikana selvästi muita metsänhoidon kustannuksia ripeämmin ja samanaikaisesti taimikonhoidon rästit ovat kasvaneet 750 000 hehtaariin, vastaten viiden vuoden taimikonhoitorakkaa nykyisellä taimikonhoidon tasolla.

Konenäkö löytää taimen

Tekniset ratkaisut koneelliseen metsänhoitoon ovat jo olemassa. Ne ovat teknisesti toimivia ja biologisesti mahdollisia, mutta eivät kuitenkaan tuo suuria kustannussäästöjä metsurityöhön verrattuna. Yksi avaimista tuottavuusloikkaan on automaatio, kuten kuljettajaa avustavien sensorien sekä jatkuvatoimisten laiteratkaisujen kehitys. Esimerkkinä näistä ovat taimilatauksen automatisointi, istutuspaikan valinta koneistutuksessa tai poistettavien puiden valinta taimikonharvennuksessa koneen avulla.

Koneellinen työ edellyttää käsittelykuvion koon kasvattamista, kuten myös uusia ennakkoluulottomia tapoja toteuttaa perinteiset metsänhoitoketjut. Suurten pinta-alojen tavoittelu ei kuitenkaan sulje pois täsmäviljelyn kehittämistä. Samanaikaisesti voidaan hyödyntää entistä tarkempaa, paikannettua kasvupaikka- ja olosuhdetietoa esim. puulajivalinnassa, maanmuokkauksessa ja tuhoriskien ennakoinnissa. Metsänhoidon



► Metsänhoito- ja metsänparannustyöt

teknologian kehitystyö ei rajoitu pelkkään digitalisaatioon ja laiteratkaisuihin, vaan keinoja haetaan myös biologisten innovaatioiden ja teknologian rajapinnasta.

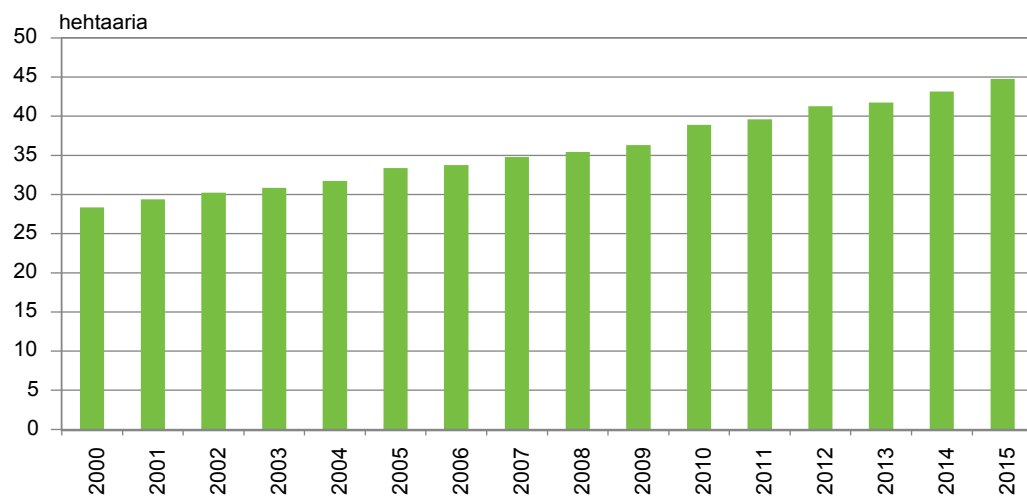
Agrobiomassoja ruuantuotannon ohessa

Suomessa on noin 51 000 maatalous- ja puutarhayritystä, joiden käytössä olevan maatalousmaan pinta-ala on keskimäärin 44 hehtaaria. Yli 100 heh-

taarin tiloja on 10 prosenttia, kun taas 44 prosenttia tiloista on pienempiä kuin 25 hehtaaria. Suurin osa tiloista on perheviljelmiä. Maatalousyhtymien ja osakeyhtiöiden osuus on 10 prosenttia.

Suurin osa pelloilta korjattavasta sadosta on tarkoitettu ihmisruuaksi tai eläinten rehuksi. Pelto- ja kotieläintiloilta syntyvää lantaa voidaan hyödyntää myös biokaasun tuotannossa. Suomessa on 44 biokaasulaitosta, joista 11 toimii maatilojen yhteydessä. Elintarviketuotannosta vapautuneilla pelloilla sekä entisillä turvetuo-

Maatalous- ja puutarhayritysten keskimääräinen käytössä oleva maatalousmaa 2000–2015



► Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne

tantoalueilla voidaan viljellä lisäksi energiakasveja. Energiantuotantoon sopivaa peltobiomassaa on myös esimerkiksi puidun viljan oljet. Tällä hetkellä energiakasveja ja olkea hyödynnetään energiantuotannossa erittäin vähän.

Täsmäviljely ja pilvipalvelut

Traktoreiden ja maataloustyökoneiden automaation avulla helpotetaan työn rasittavuutta. Myös ympäristöystävällisempi ja resurssitehokkaampi täsmäviljely on mahdollista nykyaikaisilla työkoneilla, jotka säätävät toimintaansa paikkakohteisesti ennalta laadittujen täsmäviljelykartto-

jen pohjalta. Työkoneet myös dokumentoivat työsuorituksen, joka on mahdollista siirtää takaisin tilan suunnitteluohjelmistoon.

Digitalisaatio mahdollistaa esimerkiksi kasvintuotannon, kotieläintuotannon, biokaasun- ja energiantuotannon integraation. Maatiloilla on olemassa erilaisia toimintamalleja lähes yhtä paljon kuin maatiloja on olemassa, johtuen maatilojen erilaisista rakenteista sekä maantieteellisestä sijaitumisesta. Näistä syistä standardisointi on erityisen tärkeää, jotta tieto liikkuisi sujuvasti koneiden, tietojärjestelmien sekä eri toimijoiden välillä.

Lähteet

Backman, J. 2015. Kasvintuotantojärjestelmien digitalisaation tiekartta. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 71/2015. 35 s. Saatavissa: http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/530862/luobio_71_2015.pdf?sequence=1

Kauppinen, J., Väättäin, K., Tauriainen, S., Einola, K., Mälinen, J. & Sirén, M. 2016. Monilähdetietoa hyödyntävien karttaopasteiden tarve puunkorjuussa: Haastattelututkimus hakkuukoneenkuljettajille. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 15/2016. 45 s.

Saksa, T., Miina, J. & Uotila, K. 2016. Taimikonhoito - tavoitteet, menetelmät ja kustannukset. Metsäkustannus. 128 s.



Kuva: Luke

4. Sivuvirroista energiaa - mitä tulevaisuudessa?

Risto Korpinen ja Sirpa Kurppa
Tilastot: Esa Ylitalo

Pääosa metsäteollisuuden ja osa maatalouden sivuvirroista käytetään nykyisin energiantuotantoon. Uusia hyödyntämisspolkuja kuitenkin tarvitaan, jotta päästään Suomen biotalousstrategiassa asetettuihin tavoitteisiin. Puunjalostuksen murros, sivuvirtojen hyödyntäminen ja niistä saatavat uudet tuotteet ovat avain tavoitteiden saavuttamiseen. Maataloudessa etenkin kotieläintalous tuottaa runsaasti monipuolisia sivuvirtoja, mutta myös puutarhatalouden sivuvirrat voivat olla arvokkaita.



Kuva: Juha Laitila / Luke

Kuoren suuret mahdollisuudet

Puun tilavuudesta noin 10 prosenttia on kuorta, joten metsäteollisuuden tuottaman kuoren määrä - yli kuusi miljoonaa kiintokuutiometriä vuosittain - on merkittävä. Kuoren kuiva-tuoretiheys vaihtelee männyn 300 kilosta kuutiometriltä koivun 550 kiloon, joten hyödynnettävää raaka-ainetta on paljon. Lisäksi kuori sisältää erilaisia uuteaineita enemmän kuin runkopuu.

► [Metsäteollisuuden puunkäyttö](#)

Raakapuun käyttö ja potentiaaliset sivutuotteiden tuotantomäärät 2005-2014.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	milj. m ³									
Raakapuu	67,8	75,5	75,4	66,3	51,5	62,5	61,6	61,1	63,8	63,9
Puutuoteteollisuus	31,3	32,0	32,5	26,0	20,8	24,6	24,3	23,7	25,6	26,7
Massateollisuus	36,6	43,5	43,0	40,2	30,7	38,0	37,4	37,4	38,3	37,3
Sivutuotteet	18,5	19,5	19,7	17,1	12,1	14,5	14,5	14,2	15,0	15,6
Kuori	6,8	7,6	7,5	6,6	5,1	6,3	6,2	6,1	6,4	6,4
Sahahake ja puru	11,8	12,0	12,2	10,5	7,0	8,3	8,3	8,1	8,6	9,2

Tällä hetkellä kuori poltetaan pääosin sellu- ja paperitehtaiden sekä sahojen kuorimoiden yhteydessä olevissa kuorikattiloissa höyryn ja sähkön

tuotantoon, mutta monet tehtaat ovat niistä syntyvän energian suhteen jo yliomavaraisia. Kuoriaines sisältää kuitenkin monia hyödynnettäviä ai-

nesosia kuten esimerkiksi pihkaa, tanniineja, lignaaneja, stilbeenejä, betulinia ja suberiinia.

Kuoren sisältämät komponentit ovat suhteellisen helposti erotettavissa ja niistä saatavia arvojakeita on mahdollista hyödyntää muun muassa kosmetiikassa, hygieniatuotteissa, luontaistuotteissa ja ravintolisissä. Luonnonvarakeskuksen alustavien tutkimusten mukaan kuusen kuoren sisältämiä stilbeenejä voitaisiin käyttää luonnollisina säilöntäaineina nykyisin yleisesti käytettävien synteettisten parabeenien sijaan. Parabeenien epäillään aiheuttavan allergioita ja toimivan hormonihäiritsijöinä.

► Puun energiankäyttö

Hake ja sahanpuru arvokkaampaan hyötykäyttöön

Puutuoteteollisuudessa syntyvä sahanpuru ja hake ovat myös merkittäviä sivutuotteita. Sahaustavasta riippuen runkopuusta saadun purun määrä voi olla yli 13 prosenttia puun tilavuudesta, ja se käytetään nykyisin ensisijaisesti energianlähteenä.

Sahausprosessin takia purun kuidut ovat lyhyitä, mutta purusellun laatu on kuitenkin verrattavissa lehtipuista saatuun selluun. Sellun hinta on nykyisin noin 750 euroa tonnilta, joten purusta tai muista hienojakoisista sivuvirroista valmistettu sellu lisää biotalouden arvonnousua.

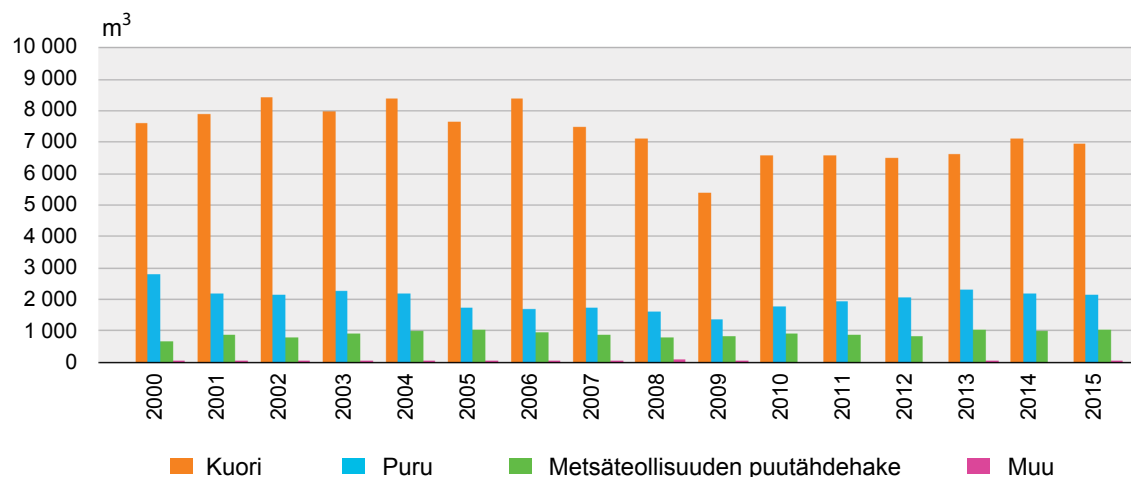
Purun kemiallinen koostumus on puulajista riippuen sama kuin teollisen hakkeen. Puru sisältää noin 40 prosenttia selluloosaa, 20–30 prosenttia hemiselluloosaa ja saman verran ligniiniä sekä noin 5 prosenttia erilaisia uuteaineita. Purun selluloosasta voidaan valmistaa esimerkiksi nanoselluloosaa tai liukosellua. Hemiselluloosa voidaan hyödyntää biomuovien valmistuksessa ja uuteaineista erottaa komponentteja elintarvike-, hygieni- ja kosmetiikkateollisuuden tarpeisiin.

Sahanpurun sisältämät hiilihydraattiketjut voidaan pilkkoa yksittäisiksi sokereiksi ja käyttää etanoliksi. Kajaaniin on rakenteilla maailman ensimmäinen tuotantolaitos, joka valmistaa tällä menetelmällä bioetanolia liikennekäyttöön sahanpurusta. Toinen tapa hyödyntää sivutuotteita on kaasuttaa biomassasta synteettistä kaasua, joka muunnetaan edelleen biodieseliksi.

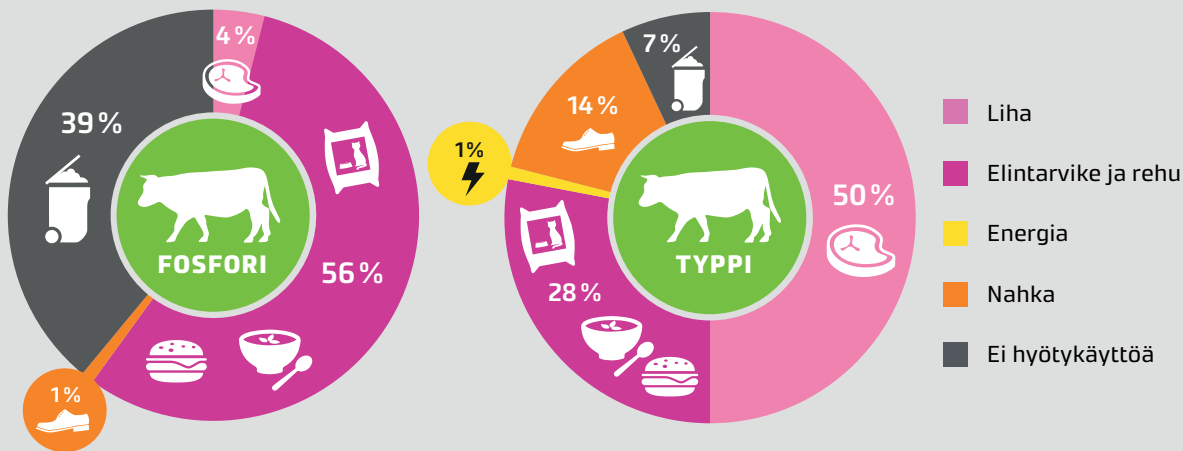
Elintarviketalouden sivuvirrat hyötykäyttöön

Elintarviketalouden sivuvirtojen hyödyntämisessä on kolme päävaihtoehtoa: biomassan hyödyntäminen joko energiaksi tai uusien tuotteiden rakenneosiksi taikka sen ravinteiden hyödyntäminen kasvintuotannon kautta uuteen tuotekiertoon. Kotieläintalouden sivuvirroista osa jalostetaan nykyisin energiaksi ja osa eläinten rehuksi (turkiseläimet); osa ohjautuu elintarviketalouden ulkopuoliseen käyttöön tai jää tällä hetkellä kokonaan hyödyntämättä.

Metsäteollisuuden sivutuotepuun käyttö lämpö- ja voimalaitoksissa 2000–2015



Naudan teurastuksen sekä jatkojalostuksen ravinnevirtojen ohjautuminen



Lähde: Katri Joensuu / Luke

Veri sellaisenaan tai bioaktiivisina aineosina

Terveen eläimen veri on steriiliä ja veren hyödyntäminen edellyttää sen hygieenistä talteenottoa ja välitöntä prosessointia. Verta voidaan käyttää elintarvikkeissa ja rehuissa tai siitä voidaan prosessoida verijauhetta. Teurasveren plasman ja punasolujen erottaminen toisistaan onnistuu taloudellisesti kannattavasti separoinnin ja konsentroidin avulla, mikä nostaa huomattavasti valmisteen proteiinipitoisuutta. Tuloksena saadaan plasmaproteiinia, globiiniproteiinia tai edelleen jalostettuja bioaktiivisia ainesosia. Verestä eristettyjä bioaktiivisia ainesosia voidaan hyödyntää edelleen elintarvikkeiden ja rehujen raaka-aineina, mutta myös lääketieteellisyydessä ja esimerkiksi mikrobien kasvatusalustojen raaka-aineina.

Puutarhatalouden sivuvirroilla laaja käyttö

Vihannesten, juuresten, perunan ja hedelmien sekä marjojen esikäsitteily ja prosessointi tuottaa myös sivuvirtoja. Hedelmien ja marjojen sivuvirtojen osuus on keskimäärin 14–20 prosenttia raaka-aineen alkuperäpainosta. Vihanneksilla ja juureksilla sivuvirtoihin joutuva hävikki vaihtelee puolestaan muutamasta prosentista jopa neljännekseen alkuperäpainosta. Kuorimon ja muun jalostuksen sivuvirrat soveltuvat rehu- tai arvojaeprosesseihin, kuten luonnollisten väriaineiden, ravintokuitujen, hapettumista estävien ja hyödyllistä pieneliöstöä edistävien ainesosien tuottamiseen. Yksi terveysvaikutteiseksi osoitettu maa- ja puutarhatalouden puutuneista jakeista saatava aineosa on lignaani.

Vihannesten kuorinnan ja prosessoinnin sivuvirtoja voidaan käyttää myös mikrobien kasvualustana. Multaiset jakeet kompostoidaan tai ne päätyvät energiantuotantoon. Edellisenlaista vihannesten, juuresten marjojen ja hedelmien sivuvirtojen hyödyntämistä suunniteltaessa on kuitenkin huomioitava sivuvirtamassojen ja eroteltavaksi toivottujen ainesosien säilyvyys, hygieeniset riskit ja maanparrusaineina hyödynnettäessä myös kasvitautiriskit. Hyödyntämismahdollisuudet määräytyvät sen mukaan missä sivuvirrat syntyvät ja millaiset teknologiset valmiudet hyödyntämiseen ovat käytettävissä.

Lähteet

- Björklund, L. Bark på massaved - en studie över barkhalten i travar med massaved. VMR virkesmätning och redovisning. November 2004. 17 s. Saatavissa: http://ny.sdc.se/admin/PDF/pdffiler_VMUVMK/Massaved/Barkhalt%20i%20massavedstravar%2C%20Bj%C3%B6rklund%20L%2C%202004.pdf
- Hartikainen, H., Kuisma, M., Pinolehto, M., Räikkönen, R. & Kahiluoto, H. 2014. Ruokahävikki alkutuotannossa ja elintarvikejalostuksessa. Foodspill 2 -hankkeen loppuraportti. MTT Raportti 170: 61 s. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti170.pdf>
- Martikainen, P. 2002. Puutuoteteollisuus. Tapion tasukirja. 24. uudistettu painos. Metsälehti Kustannus. Helsinki. s. 537-544.
- Metsäteollisuus ry, <http://www.metsateollisuus.fi/>
- Pap, N., Silvenius, F. & Pihlanto, A. 2013. Lihateollisuuden sivutuotteiden käyttöä kannattaa lisätä. Kehittyvä elintarvike 24 5/2013: 40-42. Saatavissa: <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/lihateollisuuden-sivutuotteiden-kayttoa-kannattaa-lisata>

5. Uusiutuvista luonnonvaroista tuotteita, palveluita ja liiketoimintaa

Erkki Verkasalo, Mikko Kurttila,
Antti Mutanen, Jari Viitanen, Tarmo Rätty,
Rainer Peltola ja Elina Vehmasto
Tilastot: Aarre Peltola

Uusiutuvien luonnonvarojen kestävään ja monipuoliseen hyödyntämiseen kuuluu yhteiskunnan ja kansalaisten hyvinvoinnin lisääminen ja elinkeinoelämän kehittäminen. Biotalous vahvistaa tarvetta kehittää uusia tuotteita ja palveluita sekä hyödyntää monipuolisesti ja tehokkaasti metsiemme raaka-ainepotentiaalia.

Metsistämme hakataan tukkipuuta, kuitupuuta ja energiapuuta. Tukkipuuta eri muodoissa käytävä puutuoteteollisuus on puukaupan pääajuri. Toimiala on tärkeä alue- ja kansantaloudelle, joten sen kehitystä seurataan ja ennakoidaan. Puutuotteiden hyödyntämisen lisäämistä ja arvon kasvattamista tavoitellaan laajalla tuotepaletilla. Tätä tuetaan markkinoinnissa positiivisilla ympäristö- ja terveysvaikutuksilla.

Metsämme tarjoavat myös muita mahdollisuuksia hyvinvoinnin lisäämiseen. Kasvavia toimialoja ovat luontolähtöisiä sosiaali- ja kuntoutuspalveluja tuottava Green Care -ala sekä luonnontuoteala.



Kuva: Erkki Oksanen / Luke

Metsäsektorin suhdannekatsaukset avaavat puutuoteteollisuuden näkyviä

Suurin osa metsänomistajien puunmyyntituloista kertyy tukkipuun myynneistä. Puutuoteteollisuuden toiminnalla ja kannattavuudella sekä tukkipuun kantohinnoilla ja odotuksilla niiden kehityksestä on suuri vaikutus puunmyyntipäätöksiin.

Merkittävä osa sahatavaran ennätysellisestä viennistä vuonna 2016 (8,5 milj. m³) menee Kiinaan huonekaluteollisuuden käyttöön. Vienti vetää

Kiinan
huonekaluteollisuus
sekä Japanin ja Euroopan
rakennusteollisuuden
elpyminen vauhdittavat
sahatavaravientiä.

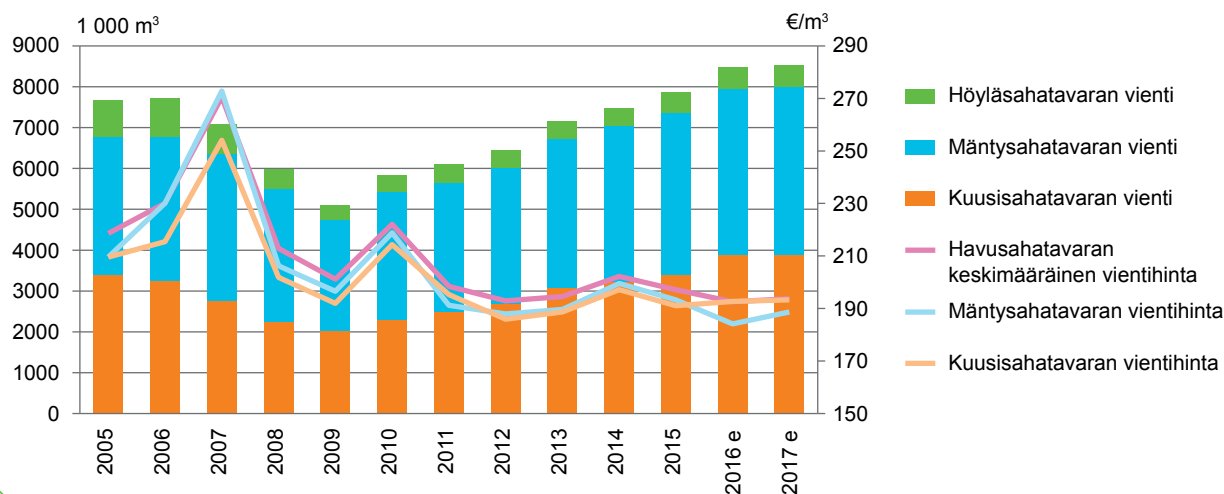
myös Japaniin, jossa asuinrakentaminen on uhmannut talouden muuten vaisua kehitystä. Euroopassa rakentamisen elpyminen lisää sahatavaran kysyntää. Pohjois-Afrikassa ja Lähi-idässä suomalaiset mäntysahatavaran tuottajat ovat onnistuneet voittamaan markkinaosuuksia. Sahatavaran viennin ja tuotannon kasvun odotetaan jatkuvan vuonna 2017, vaikkakin keskimääräiset vientihinnat jäänevät edellisvuotta alhaisemmaksi.

Markkinatilanteen kohentuminen on näkynyt myös vanerin vientihintojen nousuna sekä sen tuotanto- ja vientimäärien elpymisenä. Havuvanerin kysyntä on kohentunut rakentamisessa. Koivuvanerin kysyntä on edelleen hyvää esimerkiksi kuljetusväline- ja rakennusteollisuudessa.

Puutuotteita kehitetään

Puutuoteteollisuus reagoi suhdannevaihteluihin voimakkaammin kuin muu talouselämä. Tätä on pyritty korjaamaan jatkojalostuksen, uusien tuotteiden ja asiakasratkaisujen kehittämällä sekä palvelukyvyn ja -tarjonnan lisäämisellä. Myös biotalous lisää toimialan liiketoimintamahdollisuuksia ja kohentaa kilpailukykyä tuomalla puutuoteteollisuuden sivutuotteille uusia käyttömuotoja. Lisäksi kuiduttavan teollisuuden investoinnit uusiin biojalostamoihin johtavat käytännössä myös tukkipuun hakkuiden lisääntymiseen. Sahat voisivat lisätä tuotantoaan lähes kolme miljoonaa kuutiometriä ottamalla käyttöön täyden kapasiteettinsa, minkä myös raaka-ainevarat mahdollista-

Havusahatavaran vientimäärät ja yksikköhinnat 2005–2017e vuoden 2015 hinnoin. Rahanarvot muunnettu tukkuhintaindeksillä, 1949=100.



vat. Kotimaista mäntyä ja koivua olisi saatavilla sahoille ja puulevytehtaille enemmän kuin ne ovat käyttäneet viime vuosina. Kuusen saatavuus voi kuitenkin muodostua kasvun pullonkaulaksi.

Raaka-aineen laatu muutoksessa

Tukkipuun laatu on muuttumassa viljely- ja harvennuspuun tarjonnan kasvaessa ja entistä nuorempien puustojen tullessa tukkihakkuiden piiriin. Erityisesti havupuilla tuotesaanto saattaa laskea ja tuoteominaisuudet äärevöityvät sekä visuaalisten piirteiden että lujisuuden ja muiden rakennustuoteominaisuuksien osalta. Koivun laatu näkymät

sen sijaan ovat valoisat puutuoteteollisuuden näkökulmasta katsottuna.

Tulevaisuuden tuotemahdollisuudet

Puun laadun muutokset ja kysynnän näkymät vaikuttavat sekä puutuoteteollisuuden rakentamiseen että logistiikka-alan asiakasratkaisuihin ja jatkojalosteisiin. Puun visuaalisuutta hyödynnetään tulevaisuudessa entistä enemmän yhdistämällä materiaali- ja design-osaamista. Myös puun positiivisista terveys- ja hyvinvointivaikutuksista rakennusmateriaalina on tulossa uusi kilpailuetu.

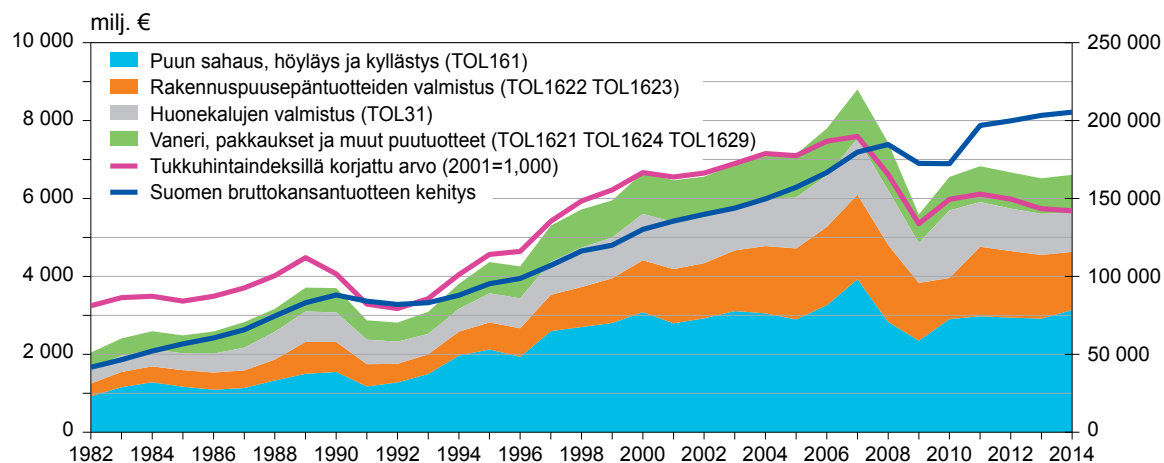
Puurakentamisen hiilijalanjälki ja ympäristöselosteet

Puurakentamista markkinoidaan esimerkiksi puun ympäristöystävällisyydellä. Puu sitoo itseensä hiiltä ilmakehästä ja puurakennus toimii pitkäaikaisena hiilivarastona. Tätä laajemmin ympäristöystävällisyyttä voidaan tarkastella ottamalla huomioon koko elinkaaren aikaiset vaikutukset. Ympäristöseloste kertoo puutuotteiden ympäristövaikutuksista tarkemmin ja laajemmin kuin pelkästään hiilen sidonnan näkökulmasta.

Rakennusmateriaalien hiilijalanjälkilaskelmien tulokset osoittavat, että rakennuksessa yksi kilo kuivaa puuta vähentää keskimäärin neljää hiilidioksidikiloa vastaavan määrän kasvihuonekaasupäästöjä. Ilmastohyöty syntyy erityisesti betonin käytön vähenemisen kautta. Suomeen sovitetuissa laskelmissa puurakennuksen elinkaarinen hiilijalanjälki on passiivirakennuksessa korkeintaan puolet vastaavan betonirakennuksen hiilijalanjäljestä.

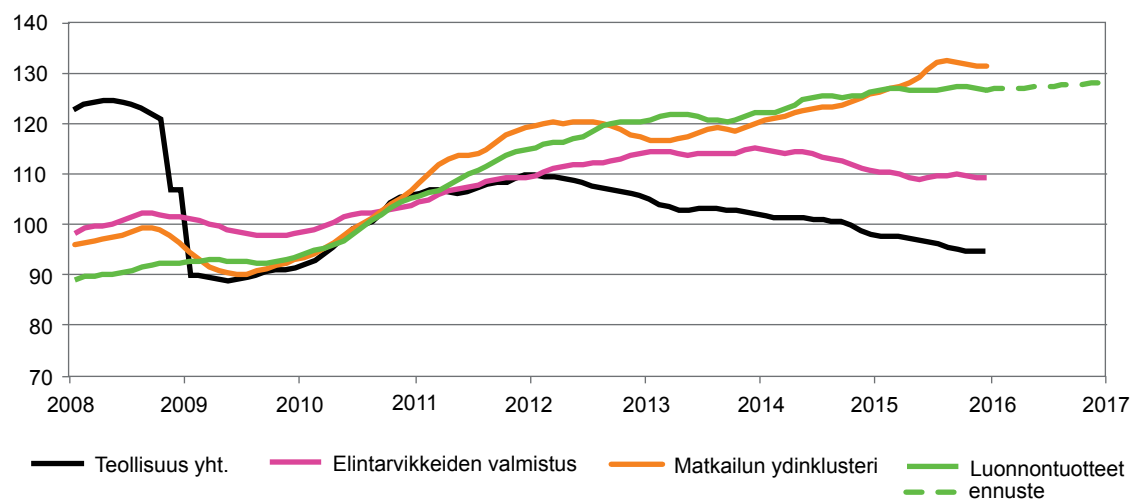
Puutuotteen valmistaja voi osoittaa ympäristöselosteella kattavasti tuotteen tai toiminnan ympäristövaikutukset. Se kertoo myös missä vaiheessa resursseja kuluu eniten tai mihin päästöihin kannattaa kiinnittää huomiota. Lisäksi puutuotevalmistajien on varauduttava siihen, että jatkossa ympäristövaihtamät pitää todentaa ympäristöselosteella.

Suomen puutuoteteollisuuden bruttoarvon kehitys toimialoittain (vasen akseli) ja bruttokansantuotteen kehitys (oikea akseli) 1982–2014.



Lähde: Tilastokeskus / Pekka Salonen, Puu-Suomi-ohjelma

Luonnontuotealan yritysten liikevaihdon kehitys 2008–2015 ja ennuste 2016
Indeksi 2010 = 100.



Lähde: Työ- ja elinkeinoministeriö

Laaja luonnontuoteala

Luonnontuotteet ovat metsien villedä tai puoliviljetyillä raaka-aineilla, joita käytetään elintarvikkeissa, hoito- ja hyvinvointituotteissa, lääkkeissä sekä palveluissa. Luonnontuotteisiin luetaan luonnonvaraiset ja puoliviljetyt marjat, sienet ja yrtit sekä erikoisluonnontuotteet, kuten puuhiili, terva ja muut puutisleet; mahla, pettu, turve, tuohi, paju, sammal, kaislat, jäkälät ja koristekasvit.

Vuonna 2015 luonnonmarjoja päätyi tilastoituun kauppaan 17 miljoonaa kiloa ja sieniä 166 tonnia. Kun suora- ja torimyynti sekä kotitarvepöytä huomioidaan, luonnonmarjojen ja -sienten talteenotoksi on arvioitu noin 60 miljoonaa kiloa vuodessa. Luonnontuotteiden keruu onkin yksi suosituimpia vapaa-ajan harrastuksia Suomessa.

Toimiala kasvaa

Luonnontuotealaan lasketaan kuuluvaksi kaikki yritystoiminta raaka-aineiden talteenotosta tuotteiden jatkojalostukseen sekä luonnontuotteiden käyttö palveluissa kuten hyvinvointi- ja matkailuilla. Näiden yritysten liikevaihto on kasvanut ensimmäisestä seurantavuodesta 2005 lähtien. Metsäsektorin uudistuessa ja luonnontuotteiden arvoketjujen tehostuessa luonnontuotteiden merkitys arvokkaana metsäraaka-aineena voi kasvaa merkittävästi.

Green Care -palveluista luontolähtöistä hyvinvointia ja liiketoimintaa

Green Care tarkoittaa maaseutu ympäristön ja erityisesti maatilan hyödyntämistä hoiva-, kuntoutus- ja hyvinvointipalvelujen tuottamiseen. Tavoitteena on ihmisten henkisen, fyysisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin parantaminen. Green Care -pal-

veluiden asiakasryhmät koostuvat usein erityisen tuen tarpeessa olevista henkilöistä. Luontolähtöisyyttä käytetään kasvatuksessa, hoivassa, kuntoutuksessa, kehitysvammaisten ja ikäihmisten päivätoiminnassa, kuntouttavassa työtoiminnassa, sosiaalisten ongelmien ennaltaehkäisyssä, perhetukitoiminnassa, työhyvinvointipalveluissa sekä erityisryhmien virkistyspalveluissa.

Green Care palvelupaletti

	ELÄIN- AVUSTEISUUS	LUONTO- AVUSTEISUUS	PUUTARHA- AVUSTEISUUS	MAATILA/METSÄ- AVUSTEISUUS
LUONTO VOIMAA	 Eläinavusteinen toiminta	 Luontolähtöinen toiminta	 Tavoitteellinen puutarhatoiminta	 Tavoitteelliset maatilavierailut
LUONTO HOIVAA	Eläinavusteinen pedagogiikka Sosiaali-pedagoginen eläintoiminta Eläinavusteinen terapia	Luontolähtöinen pedagogiikka Luonnon kuntouttava käyttö Luontoavusteinen terapia	Pedagoginen puutarhatoiminta Sosiaalinen ja terapeutinen puutarhatoiminta Puutarhaterapia	Pedagoginen toiminta maatilalla Kuntouttava toiminta maatilalla tai metsänhoidossa Terapia maatalaympäristössä
				

Tavanomaisiin virkistyspalveluihin verrattuna Green Care -palveluissa on keskeistä toiminnan tavoitteellisuus, ammatillisuus ja vastuullisuus. Green Care -palveluiden hyvinvointivaikutukset syntyvät, kun yhdistetään luontoelementtejä, kokemuksellisuus ja osallisuuden tunne.

Luontolähtöisyyden monet muodot

Erilaisia luontolähtöisyyden muotoja ovat puutarha-, maatila- ja luonnonympäristöjen käyttö sekä eläinavusteisuus. Suomessa hevosavusteisuus on vakiintunut kuntoutusmuoto niin fysiologisessa (ratsastusterapia) kuin sosiaalisessakin kuntoutuksessa (sosiaalipedagoginen hevostoiminta). Green Care -palveluja voidaan tuottaa myös kaupungeissa, esimerkiksi tuomalla eläimiä ja kasveja hoivalaitosten pihapiiriin tai sisätiloihin.

Laatumerkki laadunhallinnan tueksi

Suomalainen Green Care koostuu LuontoHoivan ja LuontoVoiman palveluista. Palvelujen laadun varmistamiseen on kehitetty laatumerkit kummankin ryhmän palveluille. Laadunhallinnan lisäksi merkit toimivat palveluiden markkinoinnin apuvälineenä. Merkkien hallinnoinnista vastaa Green Care Finland ry (www.gcfinland.fi).

Lähteet

Heräjärvi, H., Kettunen, L. & Murtovaara, I. (toim.). 2014. Uudistuvat puutuotearovoketjut ja puunhankintaratkaisut (PUU). Tutkimus- ja kehittämisohjelman keskeiset tulokset. Metlan työraportteja 284. 117 s. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp284.pdf>

Luonnontuotealan yritysten liikevaihdon kehitys vuosina 2008-2015 ja lähiajan ennuste. Työ- ja elinkeinoministeriön toimialaraportit, Luonnontuoteala. Saatavissa: <http://www.temtoimialapalvelu.fi/toimialaraportit>

Luonto hyvinvoinnin lähteenä - suomalainen Green Care, <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/greencare/voimaa/greencare.pdf>

MARSI 2015. Luonnonmarjojen ja sienten kauppaantulomäärät vuonna 2015. Mavi Maaseutuvirasto. 54 s. Saatavissa: <http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/viljelijä/Documents/Marsi-2015-raportti.pdf>

Ruuska, A., Häkkinen, T., Vares, S., Korhonen, M.-R. & Myllymaa, T. 2013. Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset: Selvitys rakennusmateriaalien vaikutuksesta rakentamisen kasvihuonekaasupäästöihin, tiivistelmäraportti. Ympäristöministeriön raportteja 8/2013. Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankoh-taista/Julkaisut/YMra_82013_Rakennusmateriaalien_ymparist\(9056\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankoh-taista/Julkaisut/YMra_82013_Rakennusmateriaalien_ymparist(9056))

Sathre, R. & O'Connor, J. 2010. Meta-analysis of greenhouse gas displacement factors of wood product substitution. Environmental Science & Policy 13 p. 104-114. Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901109001804>

Viitanen, J. & Mutanen, A. (toim.). 2016. Metsäsektorin suhdannekatsaus 2016-2017. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 49/2016. Saatavissa: http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537306/luke-luobio_49_2016.pdf?sequence=1

Biotalouteen liittyviä linkkejä

[Maa- ja metsätalousministeriö](#)

[Metsästä kohti biotalouden edelläkävijyyttä](#)

[Pohjoinen vihreä biotalous](#)

[Suomen biotalousstrategia](#)



TOIMITUS

Anna-Kaisa Jaakkonen, Esa Ylitalo

SISÄLTÖ

Antti Asikainen, Antti Mutanen, Annika Kangas, Elina Vehmasto, Erkki Verkasalo, Esa Ylitalo, Jari Hynynen, Jari Viitanen, Juha Backman, Juha Laitila, Kari T. Korhonen, Leena Finér, Marjo Neuvonen, Mikko Kurttila, Mikko Peltoniemi, Olli Salminen, Pirjo Peltonen-Sainio, Rainer Peltola, Risto Korpinen, Sirpa Kurppa, Tarmo Rätty, Timo Saksa, Tuija Sievänen, Tuula Packalen, Veli-Matti Saarinen, Ville Kankaanhuhta

Leo Koltola / Tilastokeskus

TAITTO

Irene Murtovaara / Luke

VALOKUVAT

Erkki Oksanen (etukansi), Juha Laitila, Juha Siitonen, Timo Pitkänen / Luke

INFOGRAAFIT

Jouni Hyvärinen / Luke

www.luke.fi
stat.luke.fi

Luonnonvarakeskus (Luke)

Latokartanonkaari 9

00790 HELSINKI

Puhelinvaihte 029 532 6000

etunimi.sukunimi@luke.fi



ISBN: 978-952-326-308-6 (Verkkajulkaisu)

ISSN: 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

ISBN: 978-952-326-307-9 (Painettu)

ISSN: 2342-7647 (Painettu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-308-6>