

1 \* 2015

# LEIA

Luonnonvarakeskuksen asiakaslehti

## Biotalous

rakentuu tutkijoiden ja yritysten yhteistyöllä s. 4

Suon mikrobit tekevät päästöistä puhdasta energiaa s. 10

Itämerenrehu tukee kestäväää kalankasvatusta s. 20



3 Pääkirjoitus

4 Biotalous rakentuu  
tutkijoiden ja  
yritysten yhteistyöllä

8 Lyhyesti

10 Suomalaisen suon mikrobit  
tekevät teollisuuspäästöistä  
puhdasta energiaa

14 Havupuiden parhaat geenit  
kopiokoneeseen



kuva: Anne Saarinen/Vastavalo.fi

16 Puuta on nyt  
enemmän kuin  
koskaan

18 Susikannan hoitosuunnitelma  
rakentaa luottamusta



kuva: Ville Heikkiläinen/Vastavalo.fi



22

Tulevaisuuden lehmää  
suunnitellaan Mix99-  
ohjelmalla

kuva: Janne Lehtinen

24 Digitalisaatio laittaa  
koneet kommunikoimaan

32 Luke maailman  
mantereilla: Afrikka

34 Tutkija mitalijahdissa

35 Kolumni: Onko luonto  
vitamiinia?

26

Automaatio yleistyy  
pelltoilla



kuva: Valtra



# 28

## Sijoitus tulevaisuuteen

*Suomessa on tehty ohjelmallista geenivaratyötä reilun vuosikymmenen ajan, ja monien pohjoisten kasvien ja eläinten geenivarat on saatu suojeltua. Nyt geenivarannosta toivotaan apua ihmiskunnan kohtalonkysymyksiin.*



Leia on Luonnonvarakeskuksen (Luke) asiakaslehti, joka ilmestyy kaksi kertaa vuodessa.  
Leia verkossa: [www.luke.fi/leia](http://www.luke.fi/leia)

**Julkaisija:** Luke, puh. 029 532 6000  
[etunimi.sukunimi@luke.fi](mailto:etunimi.sukunimi@luke.fi)  
[www.luke.fi](http://www.luke.fi)

**Päätoimittaja:** Ulla Jauhiainen, Luke  
**Toimitussihteeri:** Leena Hulsi,  
Viestintätoimisto Jokiranta Oy  
**Kannen kuva:** Pekka Tuuri  
**Taitto:** Jouni Hyvärinen, Luke  
**Paino:** Juvenes Print  
**Paperi:** Galerie Art Volume

1. vuosikerta  
ISSN 2343-0400 (painettu)  
ISSN 2343-0419 (verkkojulkaisu)

**Osoitteenmuutokset:**  
[tarja.lintula@luke.fi](mailto:tarja.lintula@luke.fi), puh. 029 532 6340



kuva: Veikko Somerpuro

## Näkymä kauas

**L**uonnonvarakeskus (Luke) on ollut olemassa kohta puoli vuotta. Aika on lyhyt, jos sitä verrataan vaikkapa Lukessa yhdistyneiden Metlan, RKTL:n, MTT:n ja Tiken tilastopalveluiden pitkään historiaan. Luken lyhyen olemassaolon aikana meidän kaikkien lukelaisten on pitänyt opetella katsomaan kauas.

Maa- ja metsätalouden ennusteet heittelehtivät huonosta hyvin huonoon, ja säästökuurit kurittavat yrityksiä ja muita organisaatiota. Lähtökohdat Luken käynnistämiseksi eivät olleet parhaat mahdolliset. Tästä huolimatta tai ehkä juuri siksi olemme onnistuneet löytämään punaisen langan, jota seuraamalla voimme menestyä jatkossakin ja lunastaa odotuksia, joita meille Suomen suurimpana sektoritutkimuslaitoksena on asetettu.

Keskeistä on, että teemme niukkuustekijöistä vahvuksiamme. Sekä Lukelle että koko Suomelle uusiutuvat luonnonvarat, puhdas ruoka ja luonto ovat kilpailuetuja, joiden arvo nousee. Niitä ei pystytä kopiomaan tai tuomaan ulkomailta. Luonnonvaroihin liittyvä tutkimuksemme on ainutlaatuista ja menestymisemme avain.

Työmme tueksi tarvitsemme kuitenkin myös kotimaisia ja kansainvälisiä kumppaneitamme. Tutkimuksen ja liiketoiminnan on tultava vieläkin lähemmäksi toisiaan, ja yhteisen tekemisen kynnyksestä on madallettava. Uusin tieto ja taito pitää linkittää toiminnallisesti myös elinkeinojen kehittämisrakenteisiin, kuten seudullisiin kehitysyrityksiin ja -ohjelmiin.

Kestävän kasvun näkökulmasta ympäristökestävyys on keskiössä. Tämä ulottuvuus vahvistuu tutkimuksessa merkittävästi, kun Luken ja Suomen ympäristökeskuksen toiminnot yhdistetään uuden hallitusohjelman kirjausten mukaisesti. Tavoitteena on luoda uutta kilpailukykyistä kasvua ja työpaikkoja kaikkialle Suomeen.

Myös Luken uusi asiakaslehti Leia katsoo kauas ja avaa yhteistyökumppaneillemme sekä asiakkaillemme näkymiä bionalouden tutkimukseen. Sivuilla kerrotaan, kuinka Lukessa kehitetty, suomalaisen suon mikrobeilla toimiva metaanireaktori saattaa tehdä hiilineutraalin yhteiskunnan todeksi nopeammin kuin uskommekaan. On myös hienoa tietää, että metsissämme riittää puuta tuleviinkin tarpeisiin. Edellytykset kotimaisen kalan kestäväan kasvatukseen paranevat, ja geenivarat ovat hyvissä käsissä. Näkymä tulevaisuuteen on lupaava.

**MARI WALLS**  
Pääjohtaja







A man with a beard and a grey blazer is sitting in front of a modern glass building. The building's facade is composed of large glass panels reflecting the sky and surrounding environment. The man is looking slightly to the left of the camera with a neutral expression. The overall scene is brightly lit, suggesting an outdoor setting during the day.

# Biotalous rakentuu yhteistyöllä

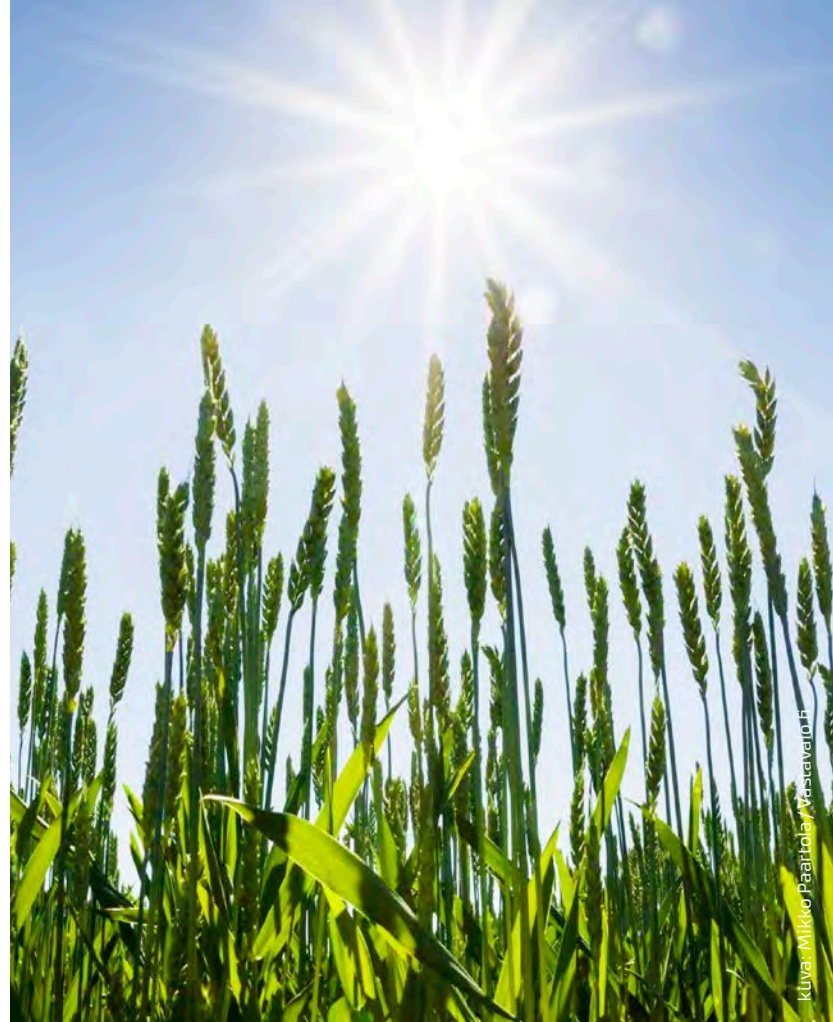
teksti: MARJATTA SIHVONEN kuva: VEIKKO SOMERPURO

Työ- ja elinkeinoministeriö kaavailee biotalouden tuottavan satatuhatta uutta työpaikkaa. Biotaloudelle asetettujen tavoitteiden toteutuminen edellyttää akateemisen tutkimuksen ja elinkeinoelämän yhteistyötä, linjaavat Luken johtajat Mari Walls ja Jari Varjo.





kuva: Erkki Oksanen / Luuke



kuva: Mikko Paatola / Vassteväri H

**K**un uusi Luonnonvarakeskus on toiminut sata päivää, pysähtyvät pääjohtaja **Mari Walls** sekä tutkimus- ja asiakkuusjohtaja **Jari Varjo** hetkeksi tarkastelemaan, miten Suomen toiseksi suurin tutkimuslaitos on asettunut biotalouden kentälle.

- Satatuhatta työpaikkaa on poliittinen tavoite. Sen toteutuminen riippuu markkinoista ja innovaatioista, Jari Varjo sanoo.
- Luken tehtävänä on huolehtia siitä, että tarvittavaa tutkimustietoa on käytettävissä ja että uusien arvoketjujen perustaa voidaan rakentaa, Varjo lisää.

### Kohti kokonaisvaltaista biotietoutta

Johtajien keskustelussa nousevat esiin innovaatiot, yritystoiminta, vastuullisuus sekä luonnon aineettomat arvot. Ne painottuvat myös strategiassa, jota päivitetään jatkuvasti.

- Biotalous on luonnonvaroihin perustuvaa taloutta, jota tutkimus tarkastelee nyt kokonaisvaltaisesti. Raaka-aineen riittävydestä on pidettävä huolta niin teollisuuden, ekosysteemipalveluiden kuin esimerkiksi luontomatkailunkin näkökulmista. Luonnonvarojen käytön on oltava tuottavaa, vastuullista, hyväksyttyä ja kansantaloudellisesti järkevää, Varjo linjaa.
- Nyt puhutaan paljon laajemmista kokonaisuuksista kuin perinteiset maa- ja metsätalous tai kala ja riista, tähdentää Mari Walls.
- Meidän on pystyttävä tuottamaan kokonaisvaltaista tietoa, jossa alkutuotannon osaaminen yhdistyy luonnonvarojen kestävä käyttöön suunnittelun ja talouden osaamiseen.

### Asiakkaiden tarpeita tunnustellen

Wallsin mukaan Suomi on kypsä lähtemään kestävä kehityksen tielle, vaikka poliittinen paine nopean kasvun aikaansaamiseen on kova.

- Ympäristön hyvä hoito ja kestävyysajattelu tunnustetaan nyt yrityksissä menestystekijöiksi ja pitkäaikaisiksi kilpailuvalteiksi. Siksi meillä on työn alla asiakkuusprosessin tehostaminen. Etsimme tapoja, joilla tietomme saadaan notkeasti yritysten käyttöön. Pyrimme myös lisäämään ja sujuvoittamaan asiantuntijoiden ja pk-yritysten välistä yhteistyötä.

Pk-yrityksiä tavoitellaan avoimella organisaatiolla, johon kuuluvat vuorovaikutteinen työskentely ja kumppanuudet esimerkiksi samoissa laboratorioissa.

- Kehitämme platform-mallia, jossa tutkimus ja yritykset voivat löytää yhteisiä intressejä sekä mahdollisuuksia yhteistyön tehostamiseen. Tavoittelemme etenkin pk-yrityksiä, joilla ei ole vahvoja edellytyksiä tehdä omaa tutkimustyötä, Walls sanoo.
- Luke on mielenkiintoinen palveluntuottaja kansainvälisille yrityksillemme. Tällä kentällä kilpailijoitamme ovat SLU:n ja INRA:n tyyppiset toimijat, YK:n laitokset ja konsulttiyritykset. Verkostoituminen on ratkaisevaa menestykselle, Varjo muistuttaa.

### Elinkeinoelämä tarvitsee parasta osaamista

Varjon mukaan Lukessa pyritään kattamaan koko kenttä perustutkimuksesta sovelluksiin. Johtajat eivät näe ristiriitaa asiakasrahoitteen työn ja puhtaasti julkisen tutkimuksen välillä.

- Akateeminen tutkimus ja elinkeinoelämä eivät ole toisiaan

## Kestävyys versoo biotaloudesta

- Biomassaan perustuvat tuotteet ja palvelut tuottavat lisäarvoa elinkeinoille.
- Ruokaketju ja muut palveluverkostot vastaavat kuluttajien tarpeisiin, toimivat vastuullisesti ja ovat kilpailukykyisiä.
- Hyvinvointia ja yritystoimintaa synnyttään luonnon aineettomia arvoja hyödyntämällä.
- Kestäviä ja resurssitehokkaita kulutus- ja tuotantotapoja sekä teknologioita kehitetään.
- Uusiutuvien luonnonvarojen saatavuus, alueellinen kestävyys ja käytön hyväksyttävyyys varmistetaan pohjoisen muuttuvissa oloissa.
- Biotalous päätöksentekoprosessit ja yhteiskunnalliset ohjaukset perustuvat laaja-alaiseen tietoon ja osaamiseen.



poissulkevia. Päinvastoin, elinkeinoelämä ei voi tukeutua muuhun kuin parhaaseen mahdolliseen osaamiseen. Myös luonnonvaroja koskevan poliittisen päätöksenteon on perustuttava tutkittuun tietoon, Walls linjaa.

Kansainvälisen tason tutkimus ja teedejulkaisut ovat kaiken toiminnan pohja.

– Meidän on tehtävä kestävä biotalouden tutkimuksessa kansainvälisiä läpimurtoja. Niillä lunastamme paikkamme, sanoo Walls.

### Kuhinaa osaamispesässä

Osaamista ei Luken 1600 työntekijän yhteisöstä puutu. Tutkimuslaitoksessa on juuri otettu käyttöön digitaalinen työkalu, Skillhive eli osaamispesä, jossa eri alojen asiantuntijat etsivät tutkimuskumppaneita monitieteisiin projekteihin ja muodostavat osaamisparvia.

– Tutkijat ovat innoissaan uusista yhteistyömahdollisuuksista myös talon sisällä. Lukessa yksiköt muodostavat arvoketjuja, joissa rakentuu lisäarvoa, Walls toteaa tyytyväisenä.

Varjon mukaan luottamus on avain-

tekijä sekä Luken sisällä että ulkoisessa verkostoitumisessa.

– Laajat tutkimusverkotot tarkastelevat suuria muutoksia: globalisaatiota, digitalisaatiota, ilmastonmuutosta ja arktista biotaloutta, raaka-ainevarmuutta sekä tulevaisuuden haja-asutusalueiden luonnetta, Varjo kertoo.

### Biotalous tulee iholle

Luke tavoittelee myös entistä parempaa vuorovaikutusta kansalaisten kanssa. Biotalous tutkimus ei ole tiedon jakelua asiantuntijoilta kuluttajille – tulevaisuudessa tehdään kansalaistiedettä.

– Tutkimuksemme on läsnä arjessa. Käytämme jo nyt riistalaskentojen tietoja, ja jatkossa luonnossa liikkujilta saadun tiedon merkitys korostuu. Kehitämme sen pohjalta tietovarantojemme käyttöä, ja teemme yhteistyötä koulujen kanssa. Lukelle ja kansalaisille on saatava helppokäyttöisiä viestintäväyliä, jotta tieto metsistä, kalavesistä, päästöistä ja muutoksista liikkuu tutkijoiden ja kansalaisten välillä. Tätä kaikkea biotalous on. Se tulee vahvasti jokaisen iholle, Mari Walls sanoo. ■

*Kestävän biotalouden tutkimukseen tarvitaan kansainvälisiä läpimurtoja.*



# 13,3 milj. m<sup>3</sup>



kuva: Erkki Oksanen/Luke

Vuonna 2013  
Lapin metsät kasvoivat  
13,3 miljoonaa  
kuutiota.



kuva: Sirkka Juhanoja



kuva: Anni Vartiainen

## Sauli Niinistö lasten maatalous- näyttelyn suojelijaksi

Tasavallan presidentti **Sauli Niinistö** on lupautunut Lasten maatalousnäyttely Mansikin suojelijaksi. Tapahtuma järjestetään Jokioisissa Luonnonvarakeskuksen Elonkierto-puistossa lauantaina 5. syyskuuta.

Viime vuonna ensimmäistä kertaa järjestetty Lasten maatalousnäyttely Mansikki oli yleisömenestys. Näyttelyssä kävi noin 4 000 vierailijaa.

Mansikki tarjoaa lapsiperheille mahdollisuuden tutustua koneisiin, eläimiin ja maaseudun elämänmenoon aidossa ympäristössä. Tekemistä riittää koko päiväksi! Mansikissa esiin nostetaan seudulliset vahvuudet, kuten hevostalous ja lähiruoka, maataloustutkimus ja kädentaitajat. Ohjelmalavan pääesiintyjänä nähdään tänä vuonna lastenmusiikkiorkesteri Pellekaija Pum.

Tapahtuman järjestää LounaPlussa ry yhteistyössä lukuisten paikallisyhdistysten kanssa. Elonkierto on Luonnonvarakeskuksen maaseutu- ja kotieläinpuisto, joka sijaitsee Loimijokilaaksossa keskellä maatalouden muovaamaa kulttuuri- maisemaa.



## Etsintäkuulutus:

### Kasvaako pihapiirissäsi sipulikukkia tai vanhoja raparpereja?

Luonnonvarakeskus kaippa tietoja 1950-luvulla tai sitä aikaisemmin istutetuista koristekasveista, erityisesti sipulikukista. Etsintäkuulutettuja ovat muun muassa helmililjat, hyasintit, kevättähdet, krookukset, käenrieskat, laukot, lumikellot, narsissit, tulppaanit, miekkaliljat, kellohyasintit ja kesälumipisarot. Havaintoja toivotaan myös vanhoista punamaltoisista raparpereistä.

Lisätietoja: [www.luke.fi/kasvigeenivarot](http://www.luke.fi/kasvigeenivarot)

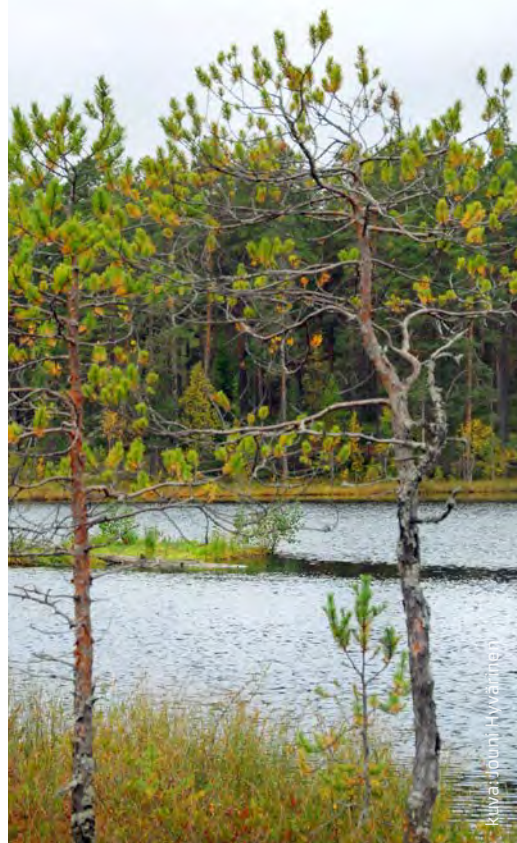


## Suomännystä apu silmä- ja nivel- sairauksiin

Luonnonvarakeskuksen ja Tampereen yliopiston lääketieteen tutkijat ovat löytäneet suomännyn juurisienistä ja rungon sisäoksista lääkeaihoita, joista saattaa löytyä apu silmänpohjan ikärappeuman, tulehdusperäisen nivelrikon ja nivelreuman hoitoon.

Suomännyn juuresta eristetty endofyyttisieni saattaa soveltua silmänpohjan ikärappeuman hoidon lisäksi myös silmän pintaa hoitavaksi lääkkeeksi. Lisäksi siitä on mahdollista kehittää tuote, joka estää härskiintymistä pakkauksissa.

Männyn sisäoksista tutkijat löysivät yhdisteen, joka estää luurustolle haitallisten entsyymien muodostumista. Tulehdustilassa entsyymit alkavat hajottaa rustoa, mikä saattaa aiheuttaa nivelrikkoa tai nivelreumaa, joihin ei vielä toistaiseksi ole olemassa tautia hidastavaa tai ehkäisevää lääkettä. Tutkijoiden löytö saattaa tuoda avun nivelrikosta kärsiville potilaille, joita on Suomessa noin puoli miljoonaa.



## Kananmunasta ase lintuinfluenssan torjuntaan

Kananmuna on tunnetusti tehokas bioaktiivisten yhdisteiden tuottaja, josta saattaa löytyä ratkaisu myös lintuinfluenssan nujertamiseen. Luonnonvarakeskuksen tutkija **Jaakko Hiidenhovi** havaitsi väitöstutkimuksessaan, että kananmunan valkuaisen ovomusiiniproteiinista voidaan tuottaa preparaatteja, jotka estävät Newcastle'n tautia ja lintuinfluenssaa aiheuttavien virusten kasvua.

Hiidenhovi kehitti tutkimuksessaan myös yksinkertaisen ja nopean menetelmän, jolla ovomusiinia voidaan eristää kananmunasta muutamassa tunnissa. Monilla muilla menetelmillä eristämiseen kuluu aikaa 1–2 päivää.

Molemmat virukset aiheuttavat siipikarjan tuotannolle vuosittain huomattavia taloudellisia menetyksiä, ja lintuinfluenssan siirtyminen siipikarjasta ihmiseen on yksi terveydenhuollon maailmanlaajuisista huolenaiheista. Tutkimustulokset antavat toiveita virusten taltuttamisesta.



kuva: Jari Kurvinen/Vastavalo.fi

## Vuoden Puutarhatuotteen juuret Lukessa

Vuoden Puutarhatuote 2015 on mansikan kotimainen satotaimi. Palkittujen taimien emokasveina on käytetty Luonnonvarakeskuksen Laukaan Valiointituotannon valiotaimia, ja ne on viljelty Eviran valvonnassa Peuranien Taimitarhalla Kainuussa.

Kaunotar- ja Polka-lajikkeiden taimia on kasvatettu kaksi vuotta ulkona, mikä antaa niille hyvät edellytykset pärjätä suomalaisissa olosuhteissa. Terveet, isokokoiset ja vahvuuriset taimet tuottavat runsaan marjasadon jo samana kesänä, kun ne istutetaan.

Vuoden Puutarhatuotteen valitsee vuosittain Suomen Puutarhakauppiat ry, joka perustelee tämänvuotista valintaansa muun muassa kotimaisten satotaimien elinvoimaisuudella ja kestävyydellä. Taimia voi kysellä Suomen Puutarhakauppiat ry:n jäsenliikkeistä.



kuva: viihetiekaio.fi



**teksti:** MARJATTA SIHVONEN  **kuvat:** ERKKI OKSANEN

# Suomalaisen suon mikrobit tekevät teollisuuspäästöistä puhdasta energiaa

Mitä jos maatiloilla ja kunnissa voitaisiin varastoida uusiutuvaa energiaa, tuottaa itse liikennepolttoainetta ja sitoa samalla hiilidioksidipäästöjä takaisin hyötykäyttöön? Luonnonvarakeskuksessa kehitetty, suoperäisten mikrobien avulla metaania tuottava reaktori voi tuoda nämä mahdollisuudet markkinoille jo parin vuoden kuluttua.





**K**un muu maailma kohisi Teslan aurinko- ja tuulienergiaa varastoivan litiumakun julkitulosta, tutkijat **Anni Alitalo** ja **Marko Niskanen** tekivät säätöjä puhdasta metaania tuottavaan reaktoriin Helsingin Viikissä. Pilottimittakaavassa toimivasta metaanireaktorista kehitetään uusiutuvan energian markkinoille ratkaisua, joka on litiumakkuja paljon monipuolisempi.

– Ratkaisumme ei rajoitu pelkästään varastointiin. Aurinko- ja tuulienergian varastoinnin lisäksi pystymme jalostamaan puuraaka-ainetta korkeampaan energiamuotoon, erittäin puhtaaksi metaaniksi, tutkija Anni Alitalo kertoo.

Reaktorin hyödyt ovat monipuoliset, sillä metaanin tuotantoon tarvittava

hiilidioksidi voidaan sitoa teollisuuden päästöistä.

– Tämä mahdollistaa hiilineutraalin polttoainekierron, jolle on nyt kova tarve ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Ensin tähtäämme maatala- ja kunnallismittakaavan laitoksiin, mutta tulevaisuudessa mikään hiilidioksidin lähde ei ole poissuljettu. Tavoitteena on myös teollinen mittakaava, Alitalo sanoo.

### Energiaa hyvällä hyötysuhteella

Aurinko- ja tuulisähkö muunnetaan elektrolyysissä ensin vedyksi. Seuraavassa vaiheessa mikrobit tuottavat vedystä ja hiilidioksidista metaania, jota voidaan paineistuksen jälkeen käyttää autojen polttoaineena.

*Metaania tuottava  
kiintoaine-  
reaktori on  
Luken tutkijoiden  
kehittämä.*

Reaktorin hyötysuhde peittoaa litiumakun, eikä teknologia tutkijoiden mukaan kilpaile akkujen kanssa.

– Prosessissa vedyn polttoarvon menetys hukkalämpönä on ollut korkeintaan 20 prosenttia, mutta me olemme päässeet jopa parempaan hyötysuhteeseen. Metaanilla on nykyisistä varastointiratkaisuista paras kapasiteetti sekä ajallisesti että määrällisesti. Paineistettuna kaasu on hyvin vakaa ja mahdollistaa pitkän varastoinnin. Akkuteknologia taas vastaa lyhyen aikavälin puskuritarpeisiin, selvittää Niskanen.

Metaani on tutkijoiden mukaan helpokäyttöinen ja taloudellinen lopputuote.

– Sitä on helppo hyödyntää liikenne-polttoaineena nykyisissä moottoreissa ja jakelujärjestelmissä. Lisäksi sen varastointi on paljon helpompaa ja halvempaa kuin vedyn.

Mikrobien tuottama metaani on myös hyvin puhdasta, eikä se sisällä ilmanlaatua huonontavia hiukkasyhdisteitä.

Tehokas metaania tuottava kiintoainereaktori on kokonaan Luken tutkijoiden ideoima ja kehittämä. Reaktorin on testattu jatkuvatoimisesti jo useita vuosia, ja sen mikrobitoiminta on osoittautunut varsin vakaaksi.

Reaktorissa metaania tuottavat mikrobit ovat peräisin suomalaisesta suosta.

– Ensin nyt jo eläkkeelle jäänyt professori **Erkki Aura** kehitti suosta peräisin olevien mikrobien kasvatusmenetelmät. Sen jälkeen me tulimme mukaan kehitystyöhön, ja reaktorin optimointi aloitettiin, Alitalo kertoo. ►







▲ – Reaktorin ensimmäisessä versiossa suosta peräisin olevat mikrobit tuottivat metaania ja vettä hiilidioksidista ja vedystä. Sen jälkeen reaktoria optimoitiin ja testattiin syöttökaasuina eri lähteistä peräisin olevia kaasuja, Luken tutkija Anni Alitalo kertoo.

*Metaanina liikenne-  
polttoaineen hyötysuhde voi olla jopa*

70%

### Monia sovelluksia

Kehitetty metaanireaktori sopii hyvin biokaasulaitoksen yhteyteen nykyisin käytettyjen kaasunpuhdistimien tilalle.

– Biokaasu sisältää 40–60 prosenttia hiilidioksidia, joka on poistettava ennen kuin kaasua voidaan käyttää polttoaineena. Nykyisillä erotusmenetelmillä hiilidioksidi päästetään ilmakehään. Meidän tekniikallamme sitä ei vain poisteta, vaan siitä valmistetaan lisää metaania, eli saantokin kasvaa, tutkijat selittävät.

Keski-Euroopassa reaktoria voitaisiin käyttää aurinko- ja tuulienergian ylimäärän varastointiin. Suomeen sopii kuitenkin menetelmän toinen sovellus – puuenergian jalostamiseen soveltuva puukaasun synteettinen metanointi.

– Mietimme, missä vetyä ja hiilidioksidia olisi jo olemassa, jolloin vetyä ei tarvitsisi välttämättä erikseen tuottaa. Puukaasu, jota nyt valmistuu hakelaitosten kaasutusprosessissa, on tällainen aine.

### Puukaasusta enemmän irti

Innostus näkyy tutkijoista heidän kerratessaan, miten selvisi, että mikrobit pystyivät muuttamaan puukaasun myrkyllisen hiilimonoksidin metaanin raaka-aineiksi, hiilidioksidiksi ja vedyksi, niin sanotussa vesikaasun siirtoreaktiossa.

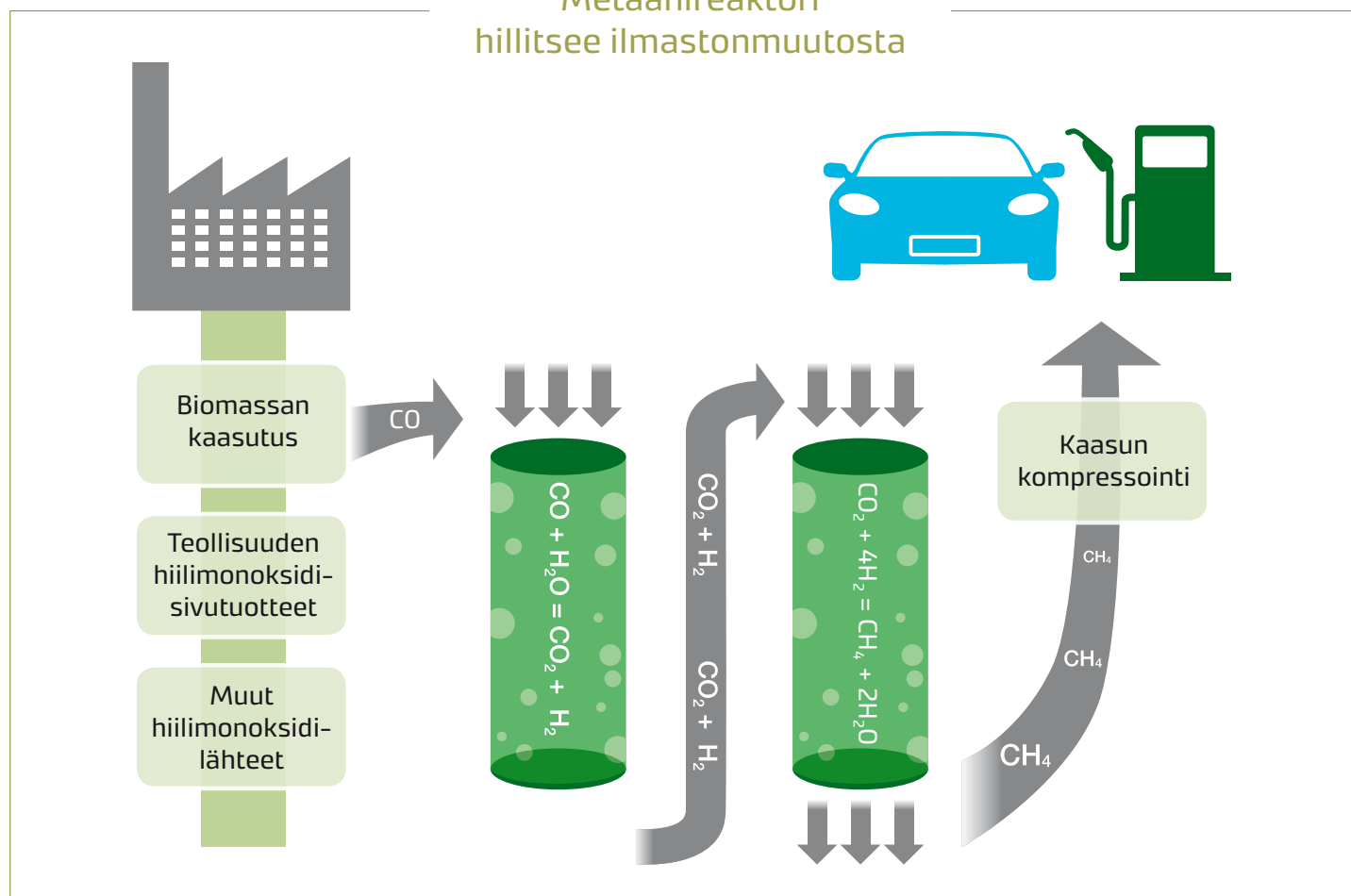
– Luulimme, että joudumme poistamaan hiilimonoksidin puukaasusta, mutta kävikin niin, että kaasun kaikki energiaa sisältävät komponentit kyettiin muuttamaan metaaniksi, jota voidaan käyttää paljon monipuolisemmin kuin puukaasua, Alitalo kertoo.

– Pienen mittakaavan kaasutuslaitokset kiinnostavat monia maataloja. Ongelmana on kuitenkin se, että usein lämpöä syntyy käyttötarpeeseen nähden liikaa suhteessa sähköön. Jos puukaasu muutetaan sähköksi, kokonaishyötysuhde jää 30–40 prosenttiin. Sähkön syöttöhinta on hyvin alhainen, mutta paremman hinnan ja paremman hyötysuhteen saisi menetelmällämme tekemällä puukaasusta liikennepolttoaineeksi soveltuvaa metaania. Hyötysuhde nousisi näin jopa 70 prosenttiin, Niskanen kuvailee.

– Kaasutuksessa kaikki orgaaninen aines pystytään hyödyntämään ja muuttamaan edelleen metaaniksi, jos



## Metaanireaktori hillitsee ilmastonmuutosta



▲ Mikrobit muuttavat puukaasun myrkyllisen hiilimonoksidin metaanin raaka-aineeksi niin sanotussa vesikaasun siirtoreaktiossa.

kehittämäämme innovaatiota hyödynnetään, tähdentää Alitalo.

### Kaupallistamiseen haetaan kumppania

Alitalo ja Niskanen ovat kehittäneet reaktorin Tekesin rahoituksella. Patenttia tutkijat ovat hakeneet sekä metanisaatio-reaktorille että vesikaasun siirtoreaktiolle uudentyypisissä reaktorirakenteessa. Nyt tutkijat etsivät yhteistyökumppania, jonka kanssa tuotetta lähdetään viemään markkinoille.

Tavoitteena on päästä maailmanmark-

kinoille, mikä vaatii aikaa. Edullinen, maatilalle sopiva reaktori voi olla myynnissä kuitenkin jo parin vuoden kuluttua.

Tutkijoiden mukaan liikennepolttoaineen markkinat ovat maailmalla mittavat, vaikka Suomessa metaanilla kulkevien kaasuautojen määrä onkin vielä vähäinen. Mikään ei myöskään estä käyttämästä metaania esimerkiksi hiilineutraalien muovien tai proteiinin valmistukseen.

– Teknologia, jonka avulla proteiinia voidaan tuottaa metaanista, on jo olemassa. Nyt se voitaisiin liittää tähän reaktioketjuumme, jossa metaania tuotetaan kaasutuksen lopputuotteista. Tämä mahdollistaisi sen, että mistä tahansa puumaisesta raaka-aineesta tai jätteestä voitaisiin tuottaa arvokasta proteiinia, tutkijat visioivat. ■

Lisätietoja kaupallistamisesta: [yrittyspalvelut@luke.fi](mailto:yrittyspalvelut@luke.fi)

### Metaanireaktori

- Uusi teknologiaratkaisu, joka hyödyntää uusiutuvia energia- lähteitä synteettisen maakaasun tuotannossa tuottamalla metaania hiilidioksidista ja vedystä.
- Hiilineutraalilla teknologialla muunnetaan uusiutuvaa energiaa, esimerkiksi tuuli- ja aurinkovoimaa, helpommin varastoitavaksi metaaniksi.
- Teknologiaa voidaan hyödyntää myös biokaasun ja synteetikaasun (puukaasu) reformointiin puhtaaksi metaaniksi.
- Voidaan soveltaa myös aikaisemmin jalostukseen kannattamattomien teollisuuden hiilimonoksidipitoisten sivuvirtojen hyödyntämiseen.
- Yksinkertainen ja kustannuksiltaan edullinen ratkaisu puhtaan metaanipolttoaineen tuottoon.
- Helppo huoltaa, ja energiatappiot ovat vähäisiä.



teksti: MARIA LATOKARTANO kuva: TEIJO NIKKANEN

# Parhaat geenit kopiokoneeseen

**Havupuiden kasvullisen lisäyksen periaate on nerokas: valitaan perimältään parhaat yksilöt ja monistetaan ne.**

**K**uusen alkio, jonka erikoistutkija **Tuija Aronen** poimii pinseteillä petrimaljalta, ei näytä kummoiselta. Turpeine varsineen ja pienenpienine neulasaiheineen se muistuttaa lähinnä haaleankeltaista kellokukkaa.

Alkiota ei kuitenkaan tee erityiseksi se, miltä se näyttää vaan se, mistä se on rakentunut. Hentoinen puun alku kantaa perimässään geenejä, jotka saavat sen kasvamaan lajitovereitaan nopeammin.

## Kasvullinen lisäys kopioi geenit

Geenit ohjaavat monia puiden ominaisuuksia, kuten kasvunopeutta, oksikkuutta, sienten- ja lahonkestävyyttä, kasvutapa sekä neulasten väriä. Jos ominaisuus on toivottu, se luonnollisesti halutaan saada siirtymään jälkipolville. Ainoa tapa, jolla geeneistä aiheutuva ominaisuus taakuvarmasti siirtyy, on lisätä alkuperäistä yksilöä kasvullisesti.

– Taimi voi saada alkunsa joko suvullisesti tai kasvullisesti. Suvullisessa lisäyksessä puuvanhempien perintötekijät järjestyvät uudelleen niin, että jokaisella siemenellä on oma geeniperimänsä. Kasvullisessa lisäyksessä monistetaan valittua puuyksilöä, Aronen kertoo.

< Geenit ohjaavat monia puiden ominaisuuksia, muun muassa neulasten väriä. Solukkoviljeltyjen purppurakuusten uudet neulaset ovat koristeellisen punaiset.





## Arvopuita metsänviljelyyn

Tavanomaista nopeammin kasvavien kuusten lisäksi Arosen vetämä tutkimusryhmä on tähän mennessä monistanut mäntyjä, jotka tuottavat verrokkeja enemmän lahoamista estäviä uuteaineita, ja havupuita, joiden kasvatapa tai väriytyminen on poikkeuksellisen koristeellinen.

– Kasvullisen lisäyksen keinoin on mahdollista tuottaa puuta, jonka kuidun pituus on halutunlainen tai joka tuottaa juuri tiettyjä sekundaariaineita. Tällaiset arvopuut voisivat tulevaisuudessa olla biotaloutemme täsmäraaka-ainetta, Aronen sanoo.

Jo nyt metsäpuiden taimia tuotetaan maailmalla kasvullisesti vuosittain satoja miljoonia. Kysyntää arvopuille olisi varmasti myös kotimaan ulkopuolella.

## Bioreaktori koekäytössä

Ennen kuin kasvullisesti lisätyt arvopuut saadaan metsänviljelyyn, on niitä saatava markkinoille paljon ja kustannustehokkaasti. Näihin vaatimuksiin käytössä olevat menetelmät – varttaminen, pistokkaista lisääminen ja solukkoviljely petrimaljoilla – istuvat huonosti.

– Kalliita koristetaimia voidaan tuottaa käsityönä, mutta miljoonien metsänviljelytaimien tuottamiseen nykyiset menetelmät eivät sovellu, Aronen sanoo.

Ratkaisu saattaa löytyä bioreaktorista, jolla solukkoviljeltyjä alkioiden voidaan tuottaa massoittain. Alkioviljelmät voidaan myös säilöä nestetyyppeen kasvatusta odottamaan.

– Ensimmäiset bioreaktorit ovat parhaillaan koekäytössä Punkaharjun toimipaikassa.

## Kopio aikuisesta puusta?

Nyt, kun taimien massamonistukseen liittyvät ongelmat ovat ratkeamassa, askartele Arosen mieli jo seuraavan haasteen parissa. Vielä toistaiseksi kaikki solukkoviljelyllä tuotetut taimet ovat saaneet alkunsa siemenestä erotetusta alkiosta. Solukkoviljelykokeisiin on valittu jalostusohjelman kautta löytyneet parhaat yksilöt, mutta jos oikein huono tuuri käy, voi monistukseen silti päätyä siemenen musta lammas.

– Tältä vältyttäisiin, jos solukkoviljelyn voisi aloittaa aikuisesta puusta. Silloin olisi mahdollista monistaa juuri halutunlainen yksilö.

Tämäkin ongelma saattaa pian ratketa. Arosen kollega **Saila Varis** tutustui jokin aika sitten Kanadassa tekniikkaan, jolla monistettiin aikuisia valkokuusia.

– Nähtäväksi jää, josko pääsisimme täällä samaan tulokseen, Aronen miettii.



## Kasvullisen lisäyksen tutkimus Lukessa

Luonnonvarakeskuksessa kasvullista lisäystä on tutkittu vuodesta 2011 alkaen. Uusin EAKR-hanke ”Kuusen kasvullinen lisäys - kohti tulevaisuuden taimituotantoa” alkoi vuonna 2015 ja kestää vuoteen 2017. Projektin tavoitteena on parantaa kuusen alkiomonistukseen perustuvan teknologian kustannustehokkuutta ja pilotoida kasvullisesti lisättyjen taimien kasvatusta yhdessä alan yritysten kanssa. Hanketta rahoittavat Etelä-Savon maakuntaliitto ja Savonlinnan kaupunki.

## Kuuma vesi uuttaa ksylaania sahanpurusta

Luken tutkija **Petri Kilpeläinen** kehitti Åbo Akademin puu- ja paperikemian oppiaineeseen tehdyssä väitöstyössänsä menetelmän, jonka ansiosta ksylaania voidaan uuttaa koivun sahanpurusta ympäristöystävällisesti kuumen veden avulla.

Uudesta menetelmästä on hyötyä muun muassa biojalostamoille, jotka tarvitsevat tehokkaita ja ympäristöystävällisiä menetelmiä teollisuuden käyttämien yhdisteiden, kuten ksylaanin, erottamiseen biomassoista.

– Hemiselluloosayhdisteisiin kuuluvaa ksylaania voidaan hyödyntää esimerkiksi elintarvikepakkauksissa, joissa tarvitaan happea läpäisemättömiä kalvoja ja pintoja. Ksylaanista valmistetaan myös ksylitolia, jota käytetään hampaiden reikiintymistä ehkäisevänä makeutusaineena, tutkija Petri Kilpeläinen kertoo.

Kilpeläisen kehittämän menetelmän ympäristöystävällisyys perustuu siihen, että ksylaanin uuttamisessa hyödynnetään kuumen veden aiheuttamia muutoksia.

– Lämpötilan kohoaminen tehostaa veden liuotusominaisuuksia. Paineistetun kuumavesiuuton aikana puusta irtoaa myös orgaanisia happoja, muun

muassa etikkahappoa, mikä nopeuttaa puuta hajottavia reaktioita. Näin puusta voidaan irrottaa enemmän ksylaania ja muita yhdisteitä.

Puuainekseen tunkeutuvan kuumen veden liuottama ja pilkkoma hemiselluloosa kerätään talteen uuton aikana. Vesiliukoista hemiselluloosaa voidaan muokata pelkässä vedessä, eikä sen käsittelyyn tarvita orgaanisia liuottimia tai happoja ja emäksiä. Uuden menetelmän toivotaan lisäävän hemiselluloosan käyttöä teollisuudessa.

– Teollisuudessa siitä saataisiin suurempi hyöty kuin energiakäytössä, sillä hemiselluloosan polttoarvo ei ole kovin hyvä. Sellun valmistukseen sahanpurua ei enää juuri käytetä, Kilpeläinen sanoo.



teksti: HANNU KASKINEN kuvat: ERKKI OKSANEN

# Puuta on nyt enemmän kuin koskaan

Tuore valtakunnan metsien inventointi kertoo, että hakkuiden määrää voidaan lisätä uutta kysyntää vastaavasti. Kun metsäteollisuus suunnitteli investointejaan, metsävaratietoja tutkittiin tarkasti.

**L**uken erikoistutkija **Kari T. Korhonen** pitää selvänä, että teollisuudelle riittää puuta. Hän painottaa kuitenkin puumarkkinoiden roolia eli sitä, tuleeko metsissä oleva puu markkinoille.

Uusimpien inventointitietojen mukaan puuta kasvaa nyt metsissämme enemmän kuin koskaan. Esimerkki hyvästä kasvusta löytyy Pohjois-Suomesta. Siellä valtion metsiä uudistettiin 1950- ja 1960-luvuilla niin paljon, että näiden Osaran aukeiksi nimettyjen alueiden pelättiin aavikoituvan. Näin ei kuitenkaan käynyt: Lapin metsät kasvoivat 1990-luvulla 7,9 miljoonaa kuutiometriä vuodessa ja vuonna 2013 jo 13,3 miljoonaa kuutiota.

Korhonen selittää asiantuntijatkin yllättänyttä kasvua metsien suotuisalla ikärakenteella ja vajaapuustoisten metsien vähenemisellä. Lapin metsät ovat yhä pääosin nuoria, joten reipas kasvutahti jatkunee. Myös ilmastonmuutos eli keskilämpötilan nousu on vauhdittanut metsien kasvua.

Tietoa metsien tilasta kerätään valtakunnan metsien inventoinnilla. Luken seurantajärjestelmä tuottaa runsaasti tietoa sekä alueittain että koko Suomen

metsistä. Metsävaratiedot perustuvat monipuolisiin maastomittauksiin.

Metsätietoa tarvitaan niin julkisissa kuin yksityisissäkin organisaatioissa. Inventoinnit rahoitetaan valtionbudjetista, ja inventointitiedon pääasiakkaita ovat maa- ja metsätalousministeriö sekä Suomen metsäkeskus.

Maastotietoja jalostavat käyttöönsä sekä suomalaiset että kansainväliset metsäpäättäjät ja -tutkijat. Esimerkiksi FAO ja Kioton sopimus edellyttävät, että Suomi tuottaa tilastotietoja metsien kehityksestä.

## Ainutlaatuinen aikasarja

Lahopuuston määrää on mitattu vasta 1990-luvun lopulta, kun monimuotoisuus lisättiin metsänhoidon tavoitteisiin. Tuoreen inventoinnin mukaan lahopuuston määrä on kasvanut Etelä-Suomessa mutta näyttää vähentyneen Pohjois-Suomessa kymmenenä viime vuotena.

Vähintään polttopuiksi kelpaavan kuolleen puun määrää on Suomessa seurattu 1920-luvulta asti eli ensimmäisestä inventoinnista alkaen. Tämän mittarin perusteella kuollutta puuta on nykymetsissä enemmän kuin 1920-luvulla. Kuollutta puuta metsissämme oli vähiten 1960-lu-





▲ Valtakunnan metsien inventoinnilla kerätään tietoa metsien tilasta.

vulla, jolloin ne kerättiin tarkasti muun muassa polttopuiksi.

Nyt koossa on ainutlaatuinen metsien kehitystä kuvaava aikasarja. Uusimman eli jo II. inventoinnin maastotyöt tehtiin 2009–2013.

– Voimme laskea tulokset viideltä viime vuodelta eli aina uusimmasta aineistosta, vaikka inventoinnit tehdään viiden vuoden sykleissä, Korhonen täsmentää.

### Satelliittipaikannus avuksi

Ensimmäisissä inventoinneissa käytettiin tilastollista linja-arviointia, nykyisin tehdään koealamittauksia. Koealat on sijoitettu ryppäisiin, jotka kattavat koko Suomen, kaikki omistajaryhmät ja kaikki maankäyttömuodot.

– Inventoinnin viitenä vuotena mitataan puusto noin 60 000 pisteestä. Mittaustietoihin yhdistetään paljon paikka-, kartta- ja suojelualueetietoa. Jos vaikkapa jonkin kunnan metsistä halutaan laskea tarkat tiedot, käytetään myös satelliittikuvia, Korhonen selventää.

– Tänä kesänä etenemme uuteen koealojen satelliittipaikannukseen, jonka myötä koealat paikantuvat korkeintaan metrin virhemarginaalilla, Korhonen kehaisee.

Mittaaminen kehittyi myös uusilla tuotteilla. Pari vuotta sitten Metla kehitti suomalaisen Masser Oy:n kanssa elektroniset mittasaksat, joilla koealan puut voidaan mittaamisen lisäksi paikantaa. ■

*Vuosina 2011-2013  
metsäteollisuus  
käytti kotimaista  
raakapuuta noin  
55 milj. m<sup>3</sup>.*

## Puuta riittää teollisuudelle

Valtakunnan metsien inventointi osoittaa puuston määräksi 2,4 miljardia kuutiometriä. Vuosikasvu on 105,5 miljoonaa kuutiota, ja varttuneiden metsien osuus on viime vuosina noussut. Luonnonvarakeskus julkaisi laskelmat maaliskuussa.

Kestäväksi ainespuun ja energiapuukertymän runkotilavuudeksi on arvioitu 81 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, mutta kestävän vuosikertymän ennakoitaan ylittävän 86 miljoonaa kuutiota jo vuonna 2021. Kansallinen metsästrategia tähtää 80 miljoonan kuutiometrin hakkuisiin vuonna 2025.

Metsäteollisuus käytti 2011–2013 kotimaista raakapuuta keskimäärin 55 miljoonaa kuutiometriä, mikä on kaksi prosenttia edellisvuotta enemmän. Jos kaikki kolme viime aikoina Suomeen suunniteltua biojalostamoinvestointia toteutuvat, havukuitupuun käyttö kasvaisi jopa 14 miljoonaa kuutiometriä vuodessa vuoteen 2025 mennessä.

Jos energiapuusta noin puolet korjataan hakkuutähteinä ja kantoina, se vastaisi vuoteen 2020 asetettua metsähakkeen 13,5 miljoonan kuutiometrin käyttötavoitetta.

Sekä aines- että energiapuun käytöt voivat siis samanaikaisesti kasvaa, jos metsävarat kasvavat nykyvauhtia.





kuva: Ville Heikkinen / Vastavalo.fi

teksti: MINNA NURRO

# Susikannan hoitosuunnitelma rakentaa luottamusta

Alkuvuodesta päivitetty susikannan hoitosuunnitelma ottaa aiempaa paremmin huomioon susialueilla asuvan väestön näkemykset. Sen avulla halutaan luoda edellytykset susien ja ihmisten rauhanomaiselle rinnakkaiselolle.



**P**äivitetyn hoitosuunnitelman tavoitteet ovat kahtalaiset: yhtäältä sen avulla pyritään säilyttämään susikanta elinvoimaisena ja toisaalta vähentämään vahinkoja ja haittoja, joita sudet aiheuttavat poroille, kotieläimille, koirille ja alueen asukkaille.

Johtaja **Vesa Ruusila** Lukesta kertoo, että päivitetyn suunnitelman lähtökohtina ovat reviirikohtaisuus ja luottamuksellinen yhteistyö susialueilla asuvien ihmisten sekä intressitahojen, kuten metsästäji- en ja luonnonsuojelijoiden kanssa.

– Paikallisväestö otetaan tiiviisti mukaan kannanhoitoon. Reviirialueille perustetaan yhteistyöryhmiä, jotka käsittelevät alueensa susitilannetta ja kannanhoidon toteuttamista, hän tarkentaa.

Keinovalikoimaan kuuluvat muun muassa kannanseurannan kehittäminen, vahinkojen ennaltaehkäisy ja korvaukset. Uusina keinoina kokeillaan kannanhoidollista metsästystä ja suden arvon lisäämistä riistaeläimenä.

◀ Suomessa elää 27 susilaumaa.

Noin 15 prosenttia susista ei kuulu laumoihin.

## Epäluulo laitto suunnitelman uusiksi

Suomen ensimmäinen susikannan hoitosuunnitelma laadittiin vuonna 2005. Ruusila toteaa, että sillä tavoiteltu suotuisan suojelutason säilyttäminen ei onnistunut, ja susipopulaatio pieneni.

Etenkin reviirialueiden asukkaat kyseenalaistivat hoitosuunnitelman toimenpiteet. Epäluottamus eri toimijoiden välillä kasvoi ja johti muun muassa salametsästyksen lisääntymiseen. Vuonna 2013 Suomen susikanta oli alimmillaan, vain 120–130 eläintä.

Sittemmin Suomen susikanta on vahvistunut. Luke arvioi alkuvuodesta, että Suomessa elää 220–245 sutta. Niistä 17 ammuttiin talven kannanhoidollisessa metsästyksessä.

## DNA-näytteet tarkentavat tietoa

Uusi apuväline susien kannanseurannassa on DNA-perustainen yksilötietokanta, jota Luke alkaa julkaista netissä loppuvuonna. DNA:n avulla tarkennetaan reviirikohtaista tietoa susien määrästä ja saadaan mahdollisesti lisätietoa eri yksilöiden liikkeistä sekä sukulaisuussuhteista. Myös mahdolliset koirasudet tunnistetaan näytteiden perusteella.

– DNA kertoo, missä kukin susiyskilö on tavattu. Tulokset julkaistaan noin neljä kertaa vuodessa sitä mukaa, kun analyysit valmistuvat, kertoo tutkija **Katja Holmala** Lukesta.

Susien DNA analysoidaan ulosteista ja muista näytteistä. Datasta kootaan Turun yliopistossa tietokanta, josta vastaa Luonnonvarakeskus. Ulostenäytteiden keruu käynnistyy ensi syksynä, ja sen organisoii Suomen riistakeskus.

Susien DNA-näytteitä kerätään vuoteen 2017 asti maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa hankkeessa. Tavoitteena on kartoittaa tarkennusta kaipaavat susien reviirialueet. ■

*Suomen susikanta on kasvanut.  
Metsissämme elää  
220–245 sutta.*

## Suomen hirvikanta hienoisessa kasvussa

Luonnonvarakeskuksen arvion mukaan Suomen hirvikannan koko on noin 83 000 hirveä syksyn 2014 jahdin jälkeen. Kanta kasvoi edellisvuodesta noin neljä prosenttia.

Kokonaisuutena hirvikanta on nyt noin 40 prosenttia pienempi kuin vuosituhatteen vaihteessa, jolloin kanta oli suurimmillaan. Nykyiset hirvitiheydet ovat suurimmassa osassa maata lähellä alueellisten riistaneuvostojen asettamia tavoitteita.

Uroshirvien osuus aikuiskannasta on kasvussa, ja jälkikasvua syntyy edelleen runsaasti. Etelä-Suomessa on 60 ja Pohjois-Suomessa 53 vasaa sataa aikuista kohti. Toukokuussa Suomeen syntyy noin 46 000 hirvenvasaa, ja hirvikanta ennen syksyn jattia on noin 126 000 hirveä.

*Metsän poika tahdon olla,  
sankar jylhän kuusiston.  
Tapiolan vainiolla  
karhun kanssa painii käyn,  
ja maailma unholaan  
jääköön.*

Aleksis Kivi, Metsämiehen laulu

SUURPEDOT.FI 

## PUHUTKO PETOA?

**Miten toimit kohdatessasi suurpedon?** Runouden sankareilla on useimmiten kovat luulot voimistaan, mutta painiottelussa mesikämmen ottaa erävoiton sitkeästäkin urhosta. Suurpedot-sivusto tarjoaa luotettavaa tietoa suomalaisista suurpedoista ja auttaa yhteisessä petojemme kanssa. **Tervetuloa uudistettuun verkkopalveluun!**





teksti: ANNA-MARIA MÄKI-KUUTTI kuva: PEKKA TUURI

# Sininen biotalous tuottaa kestävästi viljeltyä kalaa

Kalaa syödään entistä enemmän, mutta valtaosa suomalaisten lautasille päätyvästä kalasta on tuontikalaa. Nyt kotimaista kalankasvatusta halutaan lisätä kestävästi siten, että myös meriympäristö voi hyvin.

**K**alan tuotanto kasvaa maailmalla noin kaksi miljardia kiloa vuodessa, käsi kädessä väestönkasvun ja vaurastumisen kanssa. Kasvatetun kalan tuotanto lisääntyy, sillä luonnonvesien saaliit ovat pysyneet samoina jo vuosikymmeniä.

Suomessa kotimaisen ruokakalan omavaraisuusaste on pudonnut vajaaseen viidennekseen. Meillä kasvatetaan vuosittain noin 13 miljoonaa kiloa kalaa. Tuotanto on supistunut 1990-luvun alusta lähtien, koska kalankasvatustilosten tuotantolupia on Itämeren heikon tilan takia tiukennettu.

## Ravinnepäästöt vähentyneet

Kalankasvatuksen ravinnepäästöt ovat viime vuosikymmeninä merkittävästi laskeneet paitsi vähentyneen tuotannon myös parantuneiden ruokintatekniikoiden

ja vähäisemmän rehun käytön ansiosta. Kalaa voidaan nykyisin kasvattaa jo varsin vähäisin ympäristövaikutuksin.

Suomen biotalousstrategian tavoitteena on lisätä kotimaista kalantuotantoa kestävästi.

– Sinisessä biotaloudessa vesiluonnonvaroja hyödynnetään aiempaa monipuolisemmin ja kestävämmiin, tiivistää tutkija **Kaija Saarni** Luonnonvarakeskuksesta.

Vesi- ja kalavaroihin pohjautuva liiketoiminnan kehittäminen on yksi maa- ja metsätalousministeriön kärkihankkeista. Se kattaa muun muassa ammattikalastuksen, kalankasvatuksen ja vapaa-ajan kalastuksen kestävästi kehittämisen.

– Vesistöissä on miljoonia kiloja vajaanasti hyödynnettyä kalabiomassaa, jonka käytön tehostaminen vaatii niin markkinoiden, tekniikan kuin ammattikalastuksenkin kehittämistä.





## Itämerirehulla kalankasvatus ravinneneutraaliksi

Kotimaassa valmistetun kalanrehun eli itämerirehun mahdollisuuksia selvitetään tänä vuonna Luonnonvarakeskuksen hankkeessa yhdessä pitkän linjan kalayrittäjän kanssa.

Itämerirehussa kalajauhon valtameriltä pyydetty raaka-aine korvataan kotimaisella silakalla. Itämerirehua käytettäessä silakan mukana poistuu yhtä paljon ravinteita kuin mitä vesiviljely kuormittaa – ja samalla mahdollistuu myös kalantuotannon kestävä kasvu.

Tähän asti kasvatuskalojen rehu on tuotu Tanskasta. Nyt Kasnäsiin suunnitellaan silakkaa käyttävää kalajauhotehdasta, joka tekisi vuodessa kalajauhoa jopa 30–40 miljoonasta kilosta silakkaa.

– Ab Salmonfarm Oy selvittää kalajauholinjan yritystaloudellisia mahdollisuuksia. Luonnonvarakeskus arvioi laajemmin itämerirehun taloudellisia hyötyjä kalataloudelle, kertoo tutkija **Jari Setälä**.

Hankkeessa selvitetään myös itämerirehun käyttöä edistäviä taloudellisia kannustinjärjestelmiä yhteistyössä kalankasvattajien ja ympäristöalan asiantuntijoiden kanssa.

### Uusia kasvatuslaitoksia avomerelle

Suomen vesistöissä olevan potentiaalin hyödyntämiseksi on etsitty uudenlaisia lähestymistapoja myös kalankasvatukseen. Kansallisessa sijainninhjaussuunnitelmassa on tunnistettu vesiviljelylle sopivia tuotantoalueita ja mallinnettu tuotantomääriä niin, että vesialueiden ekologia ja muu käyttö ovat sopusuhteissa keskenään.

– Sijainninhjauksen mukaan avomeri on paras paikka lisätä tuotantoa. Avomerelle voidaan sijoittaa suuria tuotantoyksiköitä niin, että ympäristö kestää kuormituksen, sanoo Luonnonvarakeskuksen tutkija **Markus Kankainen**.

Luke selvittää nyt avomerikasvatuksen tuotantotaloutta ja ympäristövaikutusten mittaamista yhdessä Suomen ympäristökeskuksen kanssa. Tällä hetkellä Suomen kalankasvatuslaitokset sijaitsevat pääosin suojaisalla Saaristomerellä.

– Avomerilaitoksiin liittyy monia haasteita. Avomerikasvatus poikkeaa perinteisestä kasvatuksesta tuotanto-olosuhteiltaan ja -tekniikaltaan. Sääolot ovat vaativat, ja työturvallisuus edellyttää huolellisuutta, Kankainen listaa.

### Kiertovesiviljelyä kehitetään

Kalankasvatuksen kannattavuuteen vaikuttaa moni asia. Merellä investoinnit ankaria olosuhteita kestäviin kasvatuslaitteisiin, ruokintajärjestelmiin ja veneisiin ovat mittavia.

– Sisävesialueella taas tarvitaan kalliita teknisiä ja rakenteellisia investointeja ympäristövaikutusten vähentämiseen. Molemmissa tapauksissa nykyistä suuremmat yksiköt ovat edellytys kannattavalle tuotannolle, Kankainen sanoo.

Myös koko tuotantoketjun poikas- kasvatuksesta markkinoille pitää olla toimiva. Merikasvatuksen apuna poikas- tuotannossa voidaan käyttää esimerkiksi kiertovesiviljelyä, jossa veden kulutusta ja ravinnepestöjä vähennetään kierrättämällä vettä kasvatusaltaiden ja puhdistuslaitteiston välillä.

Laukaan kalanviljelylaitoksella on juuri käynnistynyt hanke, jossa kierto- vesikasvatukselle laaditaan kehittämissuunnitelma. Hankkeessa investoidaan uuteen kokeilu- ja oppimisympäristöön, jolla voidaan ratkaista kasvatustekniikan ongelmia. Kysyntää kierto- vesikasvatuksen osaamiselle on Suomessakin, vaikka menetelmä on vielä kallis peruselintarvikkeiden tuottamiseen. ■



# Tulevaisuuden lehmää suunnitellaan Mix99-ohjelmalla

teksti: MARJATTA SIHVONEN piirros: JOUNI HYVÄRINEN

**E**rikoistutkija ja Mix99-ohjelmakoodin kehittäjä **Martin Lidauer** tarttuu kynään ja piirtää taululle matriisin, jossa miljoona kertaa miljoona lypsylehmän eri ominaisuuksiin vaikuttavaa tekijää yhdistyvät.

Matriisi kuvaa laskentaa, jonka avulla eri lypsylehmien perinnöllisistä ominaisuuksista voidaan valita mahdollisimman optimaalisia yhdistelmiä ja luoda terveitä, tuottoisia ja hedelmällisiä eläimiä. Matriisi havainnollistaa myös valtavaa tietomäärää, jota tutkijat työstävät.

Kaikki alkoi jo eräässä tekniikkaan erikoistuneessa lukiossa. Tai ehkä sitäkin aikaisemmin, itävaltalaisella maitotilalla, josta Lidauer on kotoisin.

– Opiskelin maataloutta ja kotieläin-genetiikkaa. Kun tulin Suomeen, täällä haluttiin siirtää lypsykarjan geneettinen arvostelu uuteen aikakauteen. Alettiin kehittää koelypsymallia.

## Lehmien matematiikkaa

Lidauerin ryhmä käyttää kvantitatiivisen genetiikan ja biometrian menetelmiä. Jo ennen koelypsymallia jalostusarvojen laskemiseen oli tehty useita tilastollisia menetelmiä. Ne ovat kehittyneet kymmenen vuoden hyppäyksinä, yhdessä tietokoneiden laskentakapasiteetin kanssa.

– Lypsykarjan jalostus on hyvin laskentaintensiivistä. Suomessa osaaminen on ollut aina kovatasoista, Lidauer sanoo.

Koelypsymallia edelsivät sonnien jalostusarvoja mallintava *sire model* ja leh-

mien ja sonnien tiedot yhdistävä *animal model*.

Lidauer kääntyy jälleen matriisin puoleen. Jo 1990-luvulla käytetyssä eläinmallissa miljoonan lehmän ja sonnien tiedoista rakentuu 1,5 miljoonaa tuntematonta tekijää. Näin suurta matriisia ei voi kääntää, mikä on välttämätöntä tuntemattomien tekijöiden ratkaisemiseksi, eikä sitä voi edes tallentaa. Tutkijat kiersivät ongelman lukemalla tietoja sisään jatkuvana virtana.

– Ohjelmointitaituri **Ismo Stranden**, joka työskentelee yhä ryhmässämme, rakensi yhdessä Faban ja Maatalouden Laskentakakeskuksen kanssa menetelmän, jolla tämä voidaan tehdä. He olivat toinen ryhmä maailmassa, joka onnistui siinä.

## Ydinvoimalan algoritmi kotieläimiin

Koelypsymallissa laskennan koko kasvoi jälleen kymmenkertaiseksi. Eikä siihen

edes tyydytty, vaan tutkijaryhmä innostui keksiessään, että jos koelypsymalliin yhdistetään satunnaisregressio, voitaisiin päästä yhä tarkempiin ennusteisiin ja mallintaa lehmän koko lypsykauden tuotos.

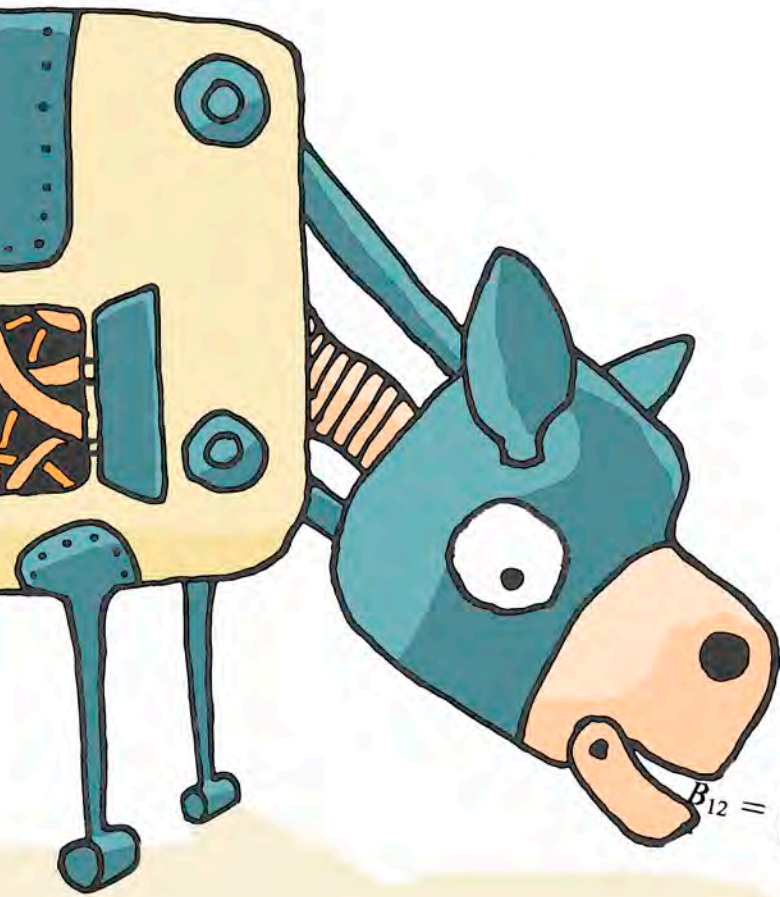
Oli vuosi 1997, ja Mix99 alkoi hahmottua. Edessä oli kuitenkin vielä monta umpikujaa.

– Rakensin ohjelmaa ja käytin samoja laskenta-algoritmeja kuin ennenkin. Projektin keskellä huomasin, etten pääse eteenpäin. Mutta sitten tapahtui jotain!

Lidauer, Stranden ja Esa Mäntysaari lähtivät matemaattiselle löytöretkelle oman alansa ulkopuolelle. He kysyivät itseltään, miksi eläinjalostajat käyttävät aina samoja algoritmeja, vaikka insinöörityieteissä oli tekeillä jotakin mielenkiintoisempaa. He löysivät *preconditioned conjugated gradient* -algoritmin, jota käytetään esimerkiksi ydinvoimaloiden







*Lähitulevaisuudessa nautojen DNA-testaus on Suomessa rutiinia.*

### Geenitiedot jo mukana laskennassa

Nykyisin Mix99-ohjelmaa käytetään koko maailmassa, ja sen tekijänoikeudet ovat Luonnonvarakeskuksella. Käyttömaksu on noin 15 000 euroa vuodessa, ja ohjelma tuottaa kymmenen prosenttia tutkimusryhmän liikevaihdosta.

$$B_{12} = \begin{pmatrix} A_1^{-1}(W_{12} - W_{11}P^T)W_{22}^{-1}A_2 & K_{k-1}(B_1v^{(0)}; B_{12}) \\ P^TW_{22}^{-1}A_2 & A_1^{-1}(W_{12} - W_{11}P^T)W_{22}^{-1}W_{12}^T \\ & P^TW_{22}^{-1}W_{12}^T \end{pmatrix} \quad K_{k-1}(B_1v^{(0)}; B_{12}) = \text{Span}\{B_1v^{(0)}, B_{12}B_1v^{(0)}\}$$

jäähdytyksen suunnittelussa.

Kaksi muuta tutkijaryhmää oli kuitenkin keksinyt saman ajatuksen jo aiemmin ja epäonnistunut yrityksissään. Samoin kävi Lidauerin ryhmälle.

– Yhtälöt eivät vain konvergoituneet. Ydinvoimalan jäähdytystä simuloitaessa ratkaistaan 20 000 tuntematonta. Meillä niitä oli kymmenen miljoonaa. Muut asiantuntijat eivät olleet nähneet niin isoa systeemiä, Lidauer selittää.

Aikaa ei ollut loputtomasti. Rahoittaja, eläinjalostusteollisuus, odotti tutkijoilta tuloksia, joten ryhmän oli hylättävä mielenkiintoiset kokeilut tuloksettomina.

Sitten sattuma puuttui tapahtumien kulkuun takaiskun muodossa. Tutkijoiden oli tarkoitus keskittyä tilastotietojen käsitteelyyn, mutta niiden saaminen viivästyi kahdella kuukaudella. Oli selvää, että he palasivat algoritmikokeilun pariin.

– Sanoin itselleni, että mieti nyt tarkkaan, Martin. Algoritmiin liittyy tiettyjä alkuoletuksia, kuten positiivinen definiitti. Lopulta purin kaikki oletukset, heitin ne ulos koodistani – ja algoritmi toimi!

Samaan aikaan Ismo Stranden sai iteroivan laskennan ratkaisut toimimaan. Mix99 oli syntynyt.

Uudet asiakkaat ottavat yleensä itse yhteyttä Lidauerin ryhmään. Toimivan mallin maine kantaa.

– Mix99 tuo meille myös uusia hyödyllisiä tutkimuskumppanuuksia ja tutkimusrahoitusta. Käyttäjissä on paljon myös jalostusyrityksiä, jotka ostavat meiltä vain ohjelman ja käyttäjätuen.

Suurin osa käyttäjistä on lypsykarjan jalostajia, mutta ohjelmaa kehitettiin alusta lähtien niin, että sitä voidaan käyttää minkä tahansa kotieläimen jalostusarvojen laskemiseen, niin sikojen, kirjolohien kuin hevostenkin.

Nyt Mix99 hyödyntää jo nautojen tarkkoja geenitietoja, ja lähitulevaisuudessa nautojen DNA-testaus on Lidauerin mukaan rutiinia maataloilla. Suomessa on nyt noin 40 000 genotyyppitettyä lehmää, ja sonneja testataan K-50 SNP -testillä, josta saadaan 50 000 perintötekijän tiedot.

– Geenitiedoilla ennustemme varmuus paranee huikasti! Tiedonsaanti myös nopeutuu: saamme DNA-testistä suoraan sen tiedon, joka saataisiin, jos tutkitulla naudalla olisi jo 20 lypsävää lehmäjälkeläistä. Tämä on seuraava vallankumous kotieläingenetiikan alalla, mutta se vaatii taas uutta laskentaa ja tehoa. ■



teksti: MINNA NURRO

# Digitalisaatio

laittaa koneet  
kommunikoimaan



*Digitalisaation  
avulla maa-  
talouteen voidaan  
kehittää uusia  
palveluja.*





## Digitalisaatio on huomisen arkea myös maatilalla. Teollisen internetin mahdollisuuksien valjastaminen työ-koneisiin voi säästää rahaa, minimoida ympäristövaikutuksia ja tehostaa tuotantoa – sekä pelloilla että metsissä.

**K**un kylvökone kulkee pellolla tai hakkuukone metsässä, tuottaa se samalla dataa toiminnastaan ja ympäristöstään. Koneiden keräämä informaatio voidaan yhdistää digitaalisesti tietojärjestelmiin ja pilvipalveluihin, ja sitä analysoimalla koneita voidaan esimerkiksi säätää ja huoltaa etänä tai suunnitella seuraava työvaihe tarkasti.

Puhutaan teollisesta internetistä, joka tekee tuloaan myös maa- ja metsätalouteen.

### Yritysten yhteistyö tarpeen

Maatalouden digivallankumouksen edellytyksenä on, että koneet, laitteet ja järjestelmät saadaan yhteensopiviksi eli puhumaan samaa kieltä. Muutamalla edelläkävijätalalla esimerkiksi puimurin tuottama satotieto saadaan jo siirtymään maatilan tiedonhallintajärjestelmään – mutta vielä on paljon tehtävää, että ohjelmisto tekisi myös suosituksen seuraavan vuoden lannoitus-suunnitelmasta.

– Digitalisaation avulla maatalouteen voidaan kehittää uusia palveluja esimerkiksi täsmälannoitukseen, sadon laadunhallintaan tai tukivalvontaan, havainnollistaa tutkija **Pasi Suomi** Lukesta.

Hän arvioi, että kotimainen maatalous-koneteollisuus on vasta alkutaipaleella teollisen internetin hyödyntämisessä. Kehityksen edellytykset ovat kuitenkin olemassa.

– Koneteollisuuden kannattaa tehdä yhteistyötä yhteensopivien tiedonsiirto-menetelmien kehittämiseksi. Se vahvistaisi

koko sektorin kilpailukykyä, hän kannustaa.

### Metsäkoneet askelen edellä

Suomessa metsätyökoneiden digitalisaatio on askelen pidemmällä kuin maatalouskoneiden – itse asiassa se edustaa maailman huippua. Digitaalisesti hoituvat puuta-varan katkonnan ohjaus, paikkatiedon ja karttajärjestelmien hyödyntäminen sekä koneiden vikadiagnostiikka.

Aluejohtaja **Jori Uusitalo** Lukesta toteaa, että alalla on silti paljon kehityspotentiaalia.

– Digitalisointi voi edistää esimerkiksi kausivaihteluiden hallinnointia sekä korjuujäljen ja -vaurioiden minimoimista. Paikkatiedon käyttöä lisäämällä voidaan tehostaa oikean kaluston ja korjuuajan-kohdan valintaa, hän konkretisoi.

### Tutkimus tärkeää

Lukella on keskeinen rooli teollisen internetin edellytysten kehittämisessä suomalaisen maatalous- ja metsätyökone-teollisuuden tarpeisiin. Alojen tutkimus ja aihepiirit ovat poikenneet toisistaan, mutta tutkimuslaitosten yhdistymisen myötä erilaisuus kääntyy eduksi.

– Oppia voidaan ottaa puolin ja toisin. Maatalousteknologian puolella on laajempi osaaminen digitalisaation hyödyntämiseen liittyvissä tutkimushankkeissa, Jori Uusitalo sanoo.

Pasi Suomi muistuttaa, että Luken Vihdin toimipaikassa sijaitseva CropInfra-tutkimusalue tarjoaa ainutlaatuisen ympäristön järjestelmien yhteensopivuuden testaamiseen. Vastaavat maatilamittakaavan tutkimus- ja testausympäristöt ovat harvinaisia.

– Konejärjestelmiä ja toiminnanohjausta voidaan kehittää siten, että kymmenen vuoden päästä ne ohjaavat viljelijää ja metsänhoitajaa toimimaan mahdollisimman tuottavasti ja kustannustehokkaasti. Myös lainsäädäntö voidaan ottaa mukaan järjestelmiin ja siten keventää tukivalvonnan byrokratiaa, Suomi visioi.

Luken tavoitteena on kehittää maa- ja metsätalouden digitalisaatiota tutkimushankkeissa muun muassa Aalto-yliopiston ja Helsingin yliopiston kanssa. ■



teksti ja kuva: MARIA LATOKARTANO

# Automaatio yleistyä pelloilla

Valtra ja Luke ovat tehneet tutkimusyhteistyötä vuodesta 2003. Molempia kiinnostaa, miten maatalouskoneista saadaan nykyistä älykkäämpiä. Tuloksista hyötyy viljelijä.

**O**n kesä, ja Luken Vakolan tutkimusasemalla Vihdissä korjataan säiliörehua. Korjuutyö on osa tutkimusprojekteja ja vaatii tarkkuutta: Jos heinää virtaa noukinvaunuun liian vähän, ei rehu silppuunnu tasaisesti, ja sen laatu laskee. Jos virta on liian voimakas, voi koko kone mennä jumiin.

Perinteisesti traktorin sekä työkooneen seuranta ja säätäminen ovat olleet kuljettajan tehtäviä, mutta nyt ajat ovat muuttumassa.

## Aineellista ja aineetonta hyötyä

Automaation mukanaan tuomat edut kiinnostavat traktorinvalmistaja Valtraa. Suurimman mielenkiinnon kohteina ovat olleet GNSS-paikannus ja Isobus-järjestelmä, joiden tarjoamia mahdollisuuksia Valtra on tutkinut lukuisissa hankkeissa yhteistyössä Luken, Aalto-yliopiston, Helsingin yliopiston sekä suomalaisten työkoonevalmistajien kanssa.

GNSS-paikannus yhdessä Isobus-järjestelmän kanssa mahdollistaa täsmäviljelyn eli siementen, lannoitteiden, torjunta-aineiden ja peltopinta-alan optimaalisen käytön.

Valtran tutkija-agronomi **Jussi Kaarlonen** nostaa esimerkiksi vuosikausia perunaa viljelleen asiakkaansa, joka hankki käyttöönsä automaattiohjauksen. Hankinta toi viljelijälle kiistatonta hyötyä.

– Kun kylvöriivit optimoitiin, peltoon mahtui perunaa yksi työkooneen leveys

aiempaa enemmän.

Kaikkia etuja ei voi määrittää euroilla. Viljelijän sesonki on lyhyt ja päivät pitkiä. Kun on viettänyt 12 tuntia traktorin ohjauksessa, on vaikea enää pysyä skarppina.

– Itse koen, että automaation ansiosta työ ei kuormita samalla tavalla. Viljelijän päivä on joka tapauksessa pitkä. Hyvä, jos siihen saadaan kevennystä tällä tavoin, Kaarlonen sanoo.

**// Suomessa Isobusille on enemmän kysyntää kuin vaikkapa Ranskassa. Kokeukseni mukaan automaatio herättää kiinnostusta eniten silloin, kun koneen ostaja on myös sen käyttäjä. Kiinnostus on selvästi kasvussa."**

## Korvaako automaatio viljelijän?

Isobus-kehitystyötä varten maatalouskoneyritykset ovat perustaneet Suomen Maatalousautomaatio ry:n, jonka jäsen Valtrakin on. Valtra kehittää yhteistyössä Luken ja maatalouskoneyritysten kanssa Vihtiin Isobus-laboratoriota, jossa testataan tuotekehityksen alla olevia Isobus-komponentteja.

– Valtra on antanut laboratorioon terminaaleja ja automaattiohjauslaitteis-

> – Tutkimusyhteistyöstä on pelkästään myönteisiä kokemuksia. Hankeyhteistyön ansiota Isobus yleistyä myös Suomessa, Valtran tutkija-agronomi Jussi Kaarlonen sanoo.

toja. On tärkeää, että prototyypivaiheen testaus voidaan tehdä kotimaassa, Kaarlonen sanoo.

Toistaiseksi Isobus on sallinut tiedonkulun vain traktorista työkooneeseen. Parhaillaan testataan, voisiko se kulkea myös toiseen suuntaan, eli voisiko työkoone käyttää traktoria. Tulokset ovat lupaavia, mutta niiden kaupallistamista joudutaan vielä odottelemaan jokunen vuosi.

Miten pitkälle automaatio voidaan viedä? Tarvitaanko viljelijää pellolle kohta ollenkaan?

– Traktori on helppo saada ohjaamaan itse itsensä mutta vaikea saada havainnoimaan ympäristöään niin, ettei se aja kenkään yli tai törmää mihinkään. Tai jos äkeen piikkiin tarttuu kivi, traktori osaa kyllä havainnoida sen, mutta ei pysty sitä poistamaan. Näiden seikkojen perusteella ainakin toistaiseksi on järkevämpää, että keskustietokoneena toimii ohjaamossa istuva kuljettaja, Kaarlonen naurahtaa. ■





## Mikä Isobus?

Isobus on kaupanimi standardin mukaisesti yhteensopiville traktoreille ja työkoneille.

Isobus-koneiden automaatioissa käytetään hyväksi CAN-väylää, joka mahdollistaa älykkään tiedonsiirron traktorin ja työkoneen välillä. CAN-väylä ja siihen liittyvät komponentit on standardisoitu, joten eri valmistajien traktorit ja työkoneet on mahdollista liittää toisiinsa, ja ne ”puhuvat samaa kieltä”.

**ESIMERKKI:** Kasvinsuojeluainetta ruiskutetaan kiilmaisella pellolla. Traktori kertoo ruiskulle todellisen ajonopeuden, jolloin ruisku voi säätää levitysmäärän kohdalleen. Tämän lisäksi pellon kapeammassa päässä traktori-ruiskuyhdistelmä huomaa GNSS-paikantimensa ansiosta, että ajolinjat risteää alueen, joka on jo ruiskutettu. Automaatio käskee ruiskua sulkemaan osan suuttimisestaan, jolloin välttyään päällekkäisiltä ruiskutuksilta.



**RAIJA LAIHO:** Suomi on maailman soisimpia seutuja. Miksi soita ja soiden tutkimista ei oikein arvosteta?



**TEIJO NIKKANEN:** Miten käy pitkäjänteisen metsänjalostustyön nykyisessä lyhytkestoisten hankkeiden ja kilpaillun rahan maailmassa?



**SEIJA TUULENTIE:** Ilmastonmuutos sotkee Lapin matkailusesongit. Ei auta muu kuin lumettaa ja miettiä uusia sopeutuskäsitteitä. Miten olisi pohjoisen reissu toukokuussa?



**KAIJA HAKALA:** Onko suomalainen sisu katoamassa myös ruoanlaitosta? Meillä ei ole enää kärsivällisyyttä valmistaa illallista tuoreista, käsittelemättömistä ja laadukkaista raaka-aineista.



**JUHA-MATTI KATAJAJUURI:** Ilmastonmuutos etenee kohti peruuttamattomia seurauksia. Nyt on kaikkien aika toimia, jotta kiertotaloudesta tulisi totta.



**PANU ORELL:** Voidaanko vesivoimaa ja vaelluskalakantojen elvyttämistä sovittaa yhteen? Mustavalkoiseen keskusteluun tarvitaan sävyjä ja ratkaisuvaihtoehtoja.

Lue tutkijoiden blogit osoitteessa: [www.luke.fi/blogi](http://www.luke.fi/blogi)



**LUE JA KESKUSTELE  
VASTUULLISESTA RUOASTA**




# Sijoitus tulevaisuuteen

teksti: ANNA-MARIA MÄKI-KUUTTI kuva: JANNE LEHTINEN

Suomessa on tehty ohjelmallista geenivaratyötä reilun vuosikymmenen ajan, ja monien pohjoisten kasvien ja eläinten geenivarat on saatu suojeltua. Nyt geenivarannosta toivotaan apua ihmiskunnan kohtalonkysymyksiin.





**M**ihin vielä tarvitaan vanhoja viljalajikkeita tai perinteisiä suomalaisia karjarotuja, kun jalostus on jo pitkään tuottanut uusia ja tehokkaampia lajikkeita ja eläimiä? Vastaus löytyy geenivaratyön ytimestä eli tulevaisuuteen varautumisesta.

Geenivaratyö on perinteisesti nähty vanhojen maatalajalokkeiden ja kansallisen kulttuuriperinnön suojeluna. Tulevaisuudessa globaalin toimintaympäristön muutos ohjaa kuitenkin myös geenivaratyötä aktiivisempaan suuntaan.

– Keskeinen tavoite on edistää säilytystyön rinnalla myös geenivarojen kestäväää käyttöä, toteaa Vihreä teknologia -yksikön johtaja **Eeva-Liisa Ryhänen** Luonnonvarakeskuksesta.

Erityisesti ilmastonmuutos ja ruokaturvakysymykset lisäävät jatkossa geenivarojen merkitystä, kun maataloudessa sopeudutaan uusiin olosuhteisiin.

### **Yhden katon alle**

Työtä monimuotoisuuden puolesta on Suomessa tehty jo pitkään niin maatalais- ja hyötykasviyhdistyksissä, yliopistoissa kuin tutkimuslaitoksissakin. Tämän vuoden alussa maa- ja metsätalouden kasvien sekä kotieläinten geenivaraohjelmien koordinaatio keskitettiin Luonnonvarakeskukseen.

– Nyt monipuolinen osaaminen on koottu saman katon alle. Siitä on hyötyä sisäisessä päätöksenteossa ja resursoinnissa, kun ajat ovat tiukat, Ryhänen sanoo.

Kun sekä valtio että Luke tasapainottavat talouttaan, täydentävää rahoitusta työhön haetaan hankepohjalta. Syksyllä edessä olevien Luken toimipaikkaratkaisujen vaikutus geenivarojen säilytykseen pyritään minimoimaan.

– Geenivaratyö on strategista ydintämme. Kansalliset kokoelmat pyritään säilyttämään, vaikka niitä jouduttaisiin siirtämään, Ryhänen toteaa.

Työn tulevaisuudelle lupaa hyvää se, että kansalaiset tiedostavat geenivarannon säilytystarpeen. Geenivaratieto kiinnostaa: ihmiset osallistuvat aktiivisesti kasvikuulutuksiin ja vierailevat innokkaasti maaseudun esittelypuistoissa ja museopuutarhoissa. ▶





kuva: Marjatta Uosukainen



kuva: Ulla Jauhainen

▲ Vaarin siniluumuun ja muihin lajikkeisiin voi tutustua Jokioisissa Wendlan puutarhassa, jossa on esillä Kartanon vanhoja puutarhakasveja.

– Ohjelmatyö on selvästi kantanut hedelmää. Työllemme on yhteiskunnallinen tilaus, Ryhänen iloitsee.

### Systemaattista suojelutyötä

Kansalliset ohjelmat maa- ja metsätalouden kasvigeenivaroille sekä eläingeenivaroille ovat toimineet Suomessa reilun kymmenen vuoden ajan. Tänä vuonna valmistuu myös kalageenivaraohjelma. Ohjelmalla on vahva yhteys luonnonkalkantokojen tilan arviointiin.

– Kalageenivaraohjelma turvaa osaltaan kalakantojen monimuotoisuuden säilymistä ja valintajalostettavien kalalajien tuotanto-ominaisuuksien parantamista pitkällä aikavälillä, kertoo tutkimuspäällikkö **Petri Heinimaa**.

Tähänastinen säilytystyö on turvannut kasvien, metsäpuiden ja eläinten monimuotoisuutta niin tulevien sukupolvien kuin jalostuksen ja tutkimuksenkin tarpeisiin. Geenipankit ovat pääasiassa eläviä kasveja kansallisissa kokoelmissa ja eläimiä säilytyskarjoissa. Tarvittaessa geenimateriaalia on myös kryosäilytyksessä eli pakastettuna nestemäisessä työssä. Siemeniä säilytetään Pohjoismaisessa geenivarakeskuksessa.

– Ilman organisoitua suojelutyötä monia ominaisuuksiltaan ja kulttuurihistorialtaan merkittäviä kasviaineistoja

olisi menetetty, kansallisen kasvigeenivaraohjelman koordinaattori, erikoistutkija **Elina Kiviharju** sanoo.

Uhanalaisia maataisrotuja on pelastettu hyvässä yhteistyössä julkishallinnon ja ruohonjuuritason toimijoiden kanssa.

– Työssä ovat auttaneet erityisesti vanhila- ja opetusmaatilat, jotka ovat ottaneet asian omakseen, kansallisen eläingeenivaraohjelman koordinaattori, professori **Juha Kantanen** kertoo.

Vanhempi tutkija **Mari Rusanen** korostaa myös kokonaisuuksien hallintaa:

– Metsäpuiden geenivaratyössä kiehtovaa on se, että suojelemme monimuotoisuutta ylläpitäviä prosesseja, emme niinkään yksittäisiä geenejä tai genotyypejä.

### Säilytyksestä jalostukseen

Tänä ja ensi vuonna työn alla on sekä kasvi- että eläingeenivaraohjelmien päivittäminen. Ohjelmissa painotetaan geenivarojen kestävää hyödyntämistä, geenivaratiedon saatavuuden edistämistä ja geenivarojen tuomista lähelle kansalaisia.

Myös YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO korostaa geenivarojen merkitystä ilmastonmuutokseen sopeutumisessa. Pohjoisiin olosuhteisiin sopeutunut geneettinen aines voi olla materiaalia jalostukselle ja tuotteistamiselle. Myös

▲ Elonkierrossa laiduntaa itäsuomenkarjaa eli kyyttöjä. Puhdasrotuisia kyyttökarjan lemmiä on jäljellä noin 800 yksilöä.

viljelykasvien villeille sukulaislajeille olla tulevaisuudessa kysyntää.

– Emme vielä tiedä, mitä kaikkia ominaisuuksia viljelykasveilta kahdenkymmenen vuoden päästä halutaan, Elina Kiviharju pohtii.

Juha Kantasen mukaan tulevaisuudessa voi olla kysyntää hankalasti jalostettaville ominaisuuksille, kuten kotieläimen hedelmällisyydelle ja tautikestävyydelle. Hyödyntämällä maataiseläinten geenejä ja genomista tietoa nykyisten rotujen jalostuksessa näiden ominaisuuksien saavuttaminen saattaa kuitenkin olla mahdollista.

Myös eläingeenivaratyössä kiinnostus geenitiedon hyödyntämiseen ja tuotteistamiseen kasvaa. Suomenkarjan maito on hyvien prosessointiominaisuuksien takia yksi esimerkki uudesta suuntauksesta. Asiassa on kuitenkin monia ulottuvuuksia.

– Ilmastonmuutoksella on sekä suoria että epäsuoria vaikutuksia maatalouteen. Halutaan vähentää päästöjä, mukauttaa tuotantoa ja jalostaa kotieläimiä uusiin oloihin sopiviksi. Sillä voi kuitenkin olla myös poliittisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia, kun jokin laji, rotu tai genotyyppi kestääkkin lämpö- tai muuta ympäristöstressiä muita paremmin, Juha Kantanen pohtii.





kuva: Merja Hartikainen

▲ Maskun Tammenahjon koulun ekaluokkalaiset keräsivät Luken tutkijoiden kanssa Turun Piha & Puutarha -messuilla tietoa vanhoista raparpereista.

### Tutkimuksella keskeinen rooli

Viime kädessä geenivaratyötä Suomessa ohjaa ja kehittää maa- ja metsätalousministeriön geenivareneuvottelukunta. Geenivarojen hyödyntämisessä tutkimuksella on kuitenkin merkittävä rooli. Tutkimuksesta voi olla apua muun muassa tuotteiden käyttöarvon nostamisessa tai hedelmällisyyden parantamisessa.

– Jotta voisimme nostaa geenivarojen jalostusarvoa, tarvitsemme vielä aineistojen tarkempaa kartoitusta, karakterisointia, Eeva-Liisa Ryhänen sanoo.

Tässä voidaan käyttää apuna esimerkiksi DNA-tekniikoita.

– Uusimmalla genomitutkimuksella voidaan myös selvittää, miten tietyt ominaisuudet ilmenevät eri ympäristöissä, Juha Kantanen kertoo.

Hänen usuin tutkimushankeensa, Arktinen arkki, selvittää, miten eläimet ovat kulttuurisesti ja biologisesti sopeutuneet pohjoisiin olosuhteisiin, mitkä ominaisuudet ovat olleet sopeutumisessa tärkeitä ja miten perinteinen valintatieto on siirtynyt sukupolvelta toiselle.

– Myös kulttuurinen näkökulma geenivarioihin on tärkeä. Ihmiset kiinnittyvät kasveihin ja eläimiin usein tarinoiden kautta, Kantanen huomauttaa. ■

## Geenivaraoppia koululaisille

Suomessa otetaan nyt uudenlaisia askelia geenivaratiedon hyödyntämiseksi. Viime vuonna Luonnonvarakeskuksessa käynnistynyt ja kansainvälisestäkin ainutlaatuinen Geenivaraoppi-hanke vie tietoa geenivaroista ja monimuotoisuudesta eri kouluasteille.

Hankkeen asiantuntijat ovat koonneet maksuttoman tietopankin kasvigeenivaroista ala- ja yläkoulun, lukion sekä toisen asteen puutarha- ja ravitsemusalan opettajille. Aineistot ovat vapaasti saatavilla Jyväskylän yliopiston ylläpitämässä Peda.net-verkossa.

Tulevaisuudessa geenivaraoppi voisi olla ehdolla osaksi perusopetuksen opetussuunnitelmia. Geenivaraoppi antaa eväitä esimerkiksi yläkoulun biologian tai kotitalousopetuksen suomalaisen ruokakulttuurin ilmiöpohjaiseen opettamiseen.

– Geenivaraopin tavoitteena on saada oppilaat havainnoimaan maailmaa biologisesti uudella tavalla ja näkemään kasvien moninaisuus, kertoo tutkija **Merja Hartikainen** Lukesta.

Geenivaraoppi sopii jo nyt luontevasti yläkoulun biologian-tunnille, jossa se tuo ekosysteemin käsittelyyn lajin sisäisen monimuotoisuuden näkökulman. Lukiossa geenivaroja voidaan tutkia vaikkapa eettisten kysymysten tai kulttuurihistorian kautta, alakoulussa lähestymistapa on konkreettisempi.

### Raparperi opettaa paljon

Geenivaraoppi-hankkeessa kerätään myös tietoa vanhoista puutarhakasveista, jotka ovat sopeutuneet pohjoiseen ilmastoon ja kulttuuriympäristöön. Koululaisia on kutsuttu etsimään tietoa erityisesti vanhoista raparpereista haastattelemalla niiden omistajia.

– Osa raparpereista pääsee DNA-tutkimukseen. Lisäksi säilytysprosessista on tarkoitus tehdä elokuva opetuskäyttöön, Hartikainen kertoo.

Yhteistyössä on ollut mukana myös Maskun Tammenahjon alakoulu. Opettaja **Katja Välimäki** oli laatimassa koululaisille suunnattua Raparperi kateissa! -koululaiskuulutusta. Neljä koulun ekaluokkalaista oli huhtikuussa Luken tutkijoiden kanssa Turun Piha & Puutarha -messuilla keräämässä ihmisiltä tietoa vanhoista, paikallisista raparpereista.

– Raparperi on hyvä kohde alaluokkalaisille, koska se on helppo tunnistaa. Kun lapset haastattelevat vanhempia ihmisiä heidän raparpereistaan, toteutuu myös sukupolvien välisen yhteistyön tavoite, Välimäki pohtii.

Välimäen mukaan geenivaraoppi sopii alakoulussa hyvin toisen luokan ympäristötietoon, jossa käsitellään marjoja ja kasveja. Samalla se tukee myös eheytettyä oppimista, jossa yhtä asiaa voidaan tutkia eri näkökulmista. Tärkeintä on sovittaa tieto ja toiminta lasten ikätasolle sopivaksi.

– Olemme harjoitelleet raparperin avulla mittayksiköitä matematiikassa, piirtäneet sitä kuvaamataidossa ja rakentaneet siitä lauseita äidinkiessään. Se taipuu materiaaliksi moneen, kunhan opettaja näkee vähän vaivaa, Välimäki kannustaa.



teksti: NIINA PITKÄNEN

# Ilmasto muuttaa sääntöjään

Metsien väheneminen ja viljelylle otollisten olosuhteiden muutokset vaikuttavat koko maailmaan, etenkin Afrikan mantereeseen väestöön. Ilmaston pelisäännöt ovat jo muuttuneet, ja ihmisen pitää oppia uusille tavoille.

**P**itkät sateet alkoivat Keniassa vuosikymmenien ajan aina 15. maaliskuuta. Päivän tarkkuudella. Nykyään sateet voivat alkaa jo tammi-helmikuussa, eli silloin, kun edellistä satoa vielä korjataan.

Ilmastonmuutos koettelee maapalloa eri tavoin. Pohjoisella pallonpuoliskolla ilmaston keskilämpötila kasvaa, mutta päiväntasaajan ympärillä äärimmäiset sääilmiöt, kuten rankkasateet, tulvat ja pitkät kuivat jaksot yleistyvät. Lisäksi sääilmiöiden säännöllisyys katoaa.

Vuosikymmenien ajan maatalouden kehitystä seurannut Luonnonvarakeskuksen professori **Hannu J. Korhonen** tuntee tarinan tarkkaan.

– Itä-Afrikassa on jo nähtävissä, että monsuunisateiden jakottelu on muuttunut. Niin sanotut pitkät sateet alkavat usein jo sadonkorjuun aikaan, jolloin maissisato pilaantuu helposti homesienten vuoksi. Sienet voivat tuottaa aflatoksiini-yhdisteitä, jotka aiheuttavat muun muassa syöpää. Tämä heikentää ruokaturvaa monissa Afrikan maissa.

## Ruoka riittämään

Afrikassa suurin ilmastonmuutoksen aiheuttama uhka on se, ettei väestölle riitä ruokaa ja että vähätkin metsät katoavat. Ruoan saatavuutta vaikeuttavat myös maan tuottavuuteen liittyvät ongelmat, ja valtioiden sosiaalisilla ja poliittisilla olosuhteilla on merkittävä vaikutus ruokaturvaan.

– Varsinkin Itä-Afrikan maissa ruokavalio on liiaksi maissin varassa. Siksi monet maat pyrkivät ohjaamaan maatalouden kehitystä niin, että ruokavalioon tulisi maissin rinnalle muita merkittäviä energianlähteitä, Korhonen sanoo.

Tutkimuksen avulla ilmastonmuutoksen kehitystä ei pystytä kääntämään, mutta maatalouteen keskittyvä tutkimus voi auttaa kehittämään lajikkeita, jotka kestävät kuivuutta ja uusia kasvitauteja.

Lisäksi ruoan tuottajia voidaan auttaa sopeuttamaan

toimintatapaan. Näitä keinoja etsitään esimerkiksi Luken FoodAfrica-tutkimusohjelmassa.

– Itä-Afrikassa kehitämme maissin kuivaustekniikoita sekä homemyrkkujen estämiseen tähtäviä innovaatioita, jotka perustuvat biologiseen torjuntaan ja säätiedoista saatavaan riskin arviointiin. Länsi-Afrikassa puolestaan kehitetään ennustemalleja siitä, kuinka paljon ilmastonmuutos vaikuttaa pientuottajien toimeentuloon ja paimentolaisten elinolosuhteisiin, FoodAfrica-ohjelmaa johtava Korhonen kertoo.

## Millä kattilat lämpiävät?

Myös Metlasta muutama vuosi sitten eläkkeelle jäänyt erikoistutkija **Jussi Saramäki** on huolissaan afrikkalaisten perheiden ruoanlaitosta – etenkin siitä, millä aineella kattiloita kuumennetaan.

– Tansanian pääkaupungista Dar es Salaamista lähtevien teiden varsilla ei puuta juuri näy. Noin 200 kilometrin matkalta on kaikki puut poltettu hiilleksi, hän huokaa.

Puuhiili on edelleen pääasiallinen kotitalouksien energianlähde niin maaseudulla kuin isoissa kaupungeissakin. Esimerkiksi Dar es Salaamin alueella käytetään noin 30 000 sakkia hiiltä päivässä.

– Metsää käytetään ilman muuta kovemmalla tahdilla kuin se usuiutuu. Kaupunkien ympärille syntyy puuttomia kehiä, ja kehä laajenee nopeasti. Lisäksi, kun puusto karkaa kauemmas, hiilen kuljetusmatkat kasvavat ja hinta nousee. Tämä vaikuttaa tietysti heti perheiden toimeentuloon, Saramäki kuvailee.

Lisäksi metsää on Afrikassa hakattu etenkin kasvinviljelyyn. Muutaman vuoden toimivia kaskiviljelmiä perustavat niin paikalliset asukkaat kuin ulkomailta tulevat suurviljelmien omistajat.

Ilmastonmuutoksen haittavaikutuksia pystytään kompensoimaan metsänviljelyllä. Ilmastonmuutos voi kuitenkin hankaloittaa metsän kasvua, sillä kun sadekausien jakottelu muuttuu, puiden lisääntymisaikataulu ei välttämättä enää osu niille otollisiin sääoloihin. Paikallisten puiden viljelymenetelmiä ei ole myöskään tutkittu eikä lajikkeita jalostettu.



*Kehittyvien maiden metsänhoidon edistäminen on tehokas tapa vähentää kasvihuonekaasuja.*

## Metsän viljely juurtumassa

Afrikkalaisista metsävaroista ei ole vielä kovin tarkkaa tietoa. Saramäen mukaan metsää on Sambiassa noin 35 miljoonaa hehtaaria, josta viljelymetsää on 150 000 hehtaaria.

– Metsänviljelyssä investointi lasketaan kymmenissä vuosissa, joten tuottoa ei tule seuraavalla eikä vielä sitäkään seuraavalla kasvukaudella. Pieniä viljelmiä on kuitenkin perustettu aikoinaan Tansanian valtion perustamien metsien lähelle, ja siellä viljely on ruvennut juurtumaan. Näitä metsiä hoidetaan vielä pääosin käsisahalla, mutta pientä kenttäsiirkeletoimintakin on alueelle tullut, hän kertoo.

Luken kahdessa nykyisessä hankkeessa rakennetaan parhaillaan metsän inventointiosaamista Tansaniassa ja Mosambikissa. Niissä, kuten monissa muissakin Luken hankkeissa, päämäärä on paikallisen tutkimusosaamisen vahvistamisessa.

– Tutkimusmaailman kehittäminen muistuttaa puun kasvua – vie sukupolven, että rakenne vahvistuu tarpeeksi. ■



kuva: Niina Pitkätie

## Luke Afrikassa

### KOKO AFRIKKA

#### PROIntensAfrica

Uusi Afrikan ja EU:n välisen yhteistyön muoto, joka keskittyy Afrikan ruoka- ja ravitsemusturvan parantamiseen ympäristön kannalta kestäväällä tavalla. [www.intensafrica.org](http://www.intensafrica.org)

### BENIN, GHANA, KAMERUN, KENIA, SENEGAL JA UGANDA

#### FoodAfrica

Vahvistamalla tutkimuskapasiteettia ja tiedonvälitystä parannetaan ruokaturvaa Itä- ja Länsi-Afrikassa. [www.mtt.fi/foodafrica](http://www.mtt.fi/foodafrica)

### KENIA

#### Safe Food - Safe Dairy

Vahvistamalla kenialaista tutkimuskapasiteettia parannetaan rehu-maitoketjun ja maissin arvo- ja turvallisuutta ja vähennetään mykotoksiinien aiheuttamia terveysriskejä.

#### IC-FRA

Metsävarojen inventoinnin kapasiteettia ja osaamista vahvistetaan Keniassa. Kehitetään metsien inventointimenetelmiä.

### ETIOPIA

#### IKI Ethiopia

Maitotaloutta kehitetään Etiopiassa. Lisäämällä eläimen jalostusarvon arviointiin ja uusiin jalostustyökaluihin liittyvää tietotaitoa parannetaan paikallisten organisaatioiden kapasiteettia.

#### Kalkitus ja lannoitus Etiopiassa

GTK:n vetämässä hankkeessa selvitetään Ethiopian kalkkikivivaroja ja niiden soveltuvuutta maatalouskäyttöön. Tutkitaan myös maiden viljavuutta ja happamuutta sekä sen parantamista kalkituksella ja lannoituksella.

#### SOILMAN

Etiopian ekosysteempalveluja kartoitetaan ja hallitaan muuttuvassa ilmastossa. Projektissa etsitään sellaisia maaperän ominaisuuksia, symbioottisia pieneliöitä ja maa- ja metsätalouden käytäntöjä, joilla tehostetaan ekosysteemi-palvelun toimintaa.



### SAMBIA

#### IKI Sambia

Perunan, bataatin ja kassavan tautivapaan kasviaineiston tuotantoa Sambiassa on vahvistettu perustamalla laboratorio ja kouluttamalla tutkijoita. Hanke päättyi keväällä 2015.

### EGYPTI

#### IKI Egypti

Suolaa ja kuivuutta kestäviä viljelykasveja ja viljelymenetelmiä kehitetään hiekka-aavikon viljelykseen Egyptissä. Kehitetään erityisesti härkävavun ja sinimailasen jalostusta ja biohiilen tuotantoa ja käyttöä aavikko-olosuhteissa.

### TUNISIA

#### IKI Tunisia

Kehitetään Tunisian perunantuotantoa – tavoitteena ympäristöystävällisempi viljely.

### MOSAMBIK

#### FORECAS

Metsätutkimuksen kapasiteettia vahvistetaan Mosambikissa.

### TANSANIA

#### INFORRES-TANZANIA

Suunnitteluhankkeessa tuetaan Tansanian valtakunnan metsien ensimmäisen inventoinnin tulosten viemistä käytäntöön alueellisella ja paikallisella tasolla.

#### Seed Potato Development Project

Helsingin yliopiston vetämässä hankkeessa kehitettiin siemenperunan tuotantokapasiteettia. Hanke päättyi keväällä 2015.





teksti: PÄIVI HAAVISTO kuva: HELMUT DIETZ

## Tutkija mitalijahdissa

Tutkimustyö koirien kuivamuonan parissa tutustutti Riitta Kempen aikoinaan valjakkokoiriin. Sittemmin hän on napsinut valjakkourheilun arvokisamitaleja useana vuonna.

**T**utkija **Riitta Kempe** sanoo puoleksi leikillään tekevänsä kahta työtä voidakseen valjakkourheilun puoliammattilaisena. 20 oman valjakkokoiran jalostus, valmennus, hoito, ruokinta ja kuljetus kilpailupaikoille on kallista, kuten huippu-urheilu yleensä.

Turkiseläintutkimus Lukessa on Kempen päätyö, mutta kysytyllä kouluttajalla on myös oma toiminimi. Kempe luennoi koirien ravitsemuksesta ja valmennuksesta muun muassa kotieläin- ja eläinlääketieteen opiskelijoille.

Ura alkoi 1996 MTT:lla koiratutkimuksessa, jonka tavoitteena oli kehittää työkoirille kotimainen kuivaruoka. Tuolloin Kempe tutustui ensi kertaa valjakkokoiriin. Ne olivat alaskanhuskyja, jotka ovat usean rodun risteytyksiä.

– Kun kuivaruuan valmistus Suomessa loppui 2000-luvun taitteessa, tutkimuskin loppui. Silloin hankin ensimmäisen oman valjakkokoirani ja päätin jatkaa lajia, hän kertoo.

Kilpaileminen oli yleisurheilijalle tuttua lapsuudesta asti. Valjakkoojo vei heti mennessään, sillä siinä yhdistyivät kolme tärkeää elementtiä: urheilu, koirat ja luonnossa liikkuminen. Myös Kempen aviomies **Kimmo Kytölä** jakaa harrastuksen.

– Koiratutkimuksesta siirryin eläinjalostuksen ja turkiseläintutkimuksen puolelle. Koira ja kettu ovat molemmat koiraeläimiä (*canidae*), joten pystyin hyödyntämään osaamistani uudessa tehtävässäni. Jalostustutkimuksen tavoite on selvittää muun muassa erilaisten vikojen ja sairauksien perinnöllistä taustaa sekä parantaa turkiseläinten terveysominaisuuksia.

Myös koirien ravitsemustutkimus kiinnostaa edelleen. Lemmikkieläinsektori kasvaa vuosi vuodelta, ja Kempe toivoo, että Lukeen saataisiin myös sen puolen tutkimusrahoitusta.

Ainakin aiempien tutkimustulosten vaikuttavuus on ollut erinomaista. Kempe

◀ Viime keväänä Riitta Kempe voitti MM-hopeaa valjakkoojojen kuuden koiran luokassa Saksassa. S-pentue eli ”Ässät” ovat alaskanhuskyin ja saksanseisojan risteytyksiä.

on ProAgrian kustantaman Koiran ruokinta ja hoito -kirjan pääkirjoittaja. Vuonna 2005 julkaistu ensimmäinen painos tuli tarpeeseen, ja teos on monissa oppilaitoksissa kurssikirjana.

Tutkijankoulutus yhdistettynä valjakkourheilun huippuosaamiseen on hyödyttänyt lemmikkisektorin tuotekehitystä. Vuosien varrella hän on ollut asiantuntijana useissa kotimaisissa yrityksissä, jotka ovat kehittäneet urheilukoirien rehuja ja lisäravintoaineita. ■

### Kuka?

- Riitta Kempe, MMM, tutkija, agronomi.
- Opiskellut kotieläinten jalostustiedettä ja eläinravitsemusta.
- Kirjoittaa parhaillaan väitöskirjaa turkiseläinten jalostusohjelmista.
- Kauden 2015 kisamenestys: MM-hopeaa, Pohjoismaiden mestaruus ja Suomen mestaruus valjakkoojojen kuuden koiran sprinttiluokassa.



# Onko luonto vitamiinia?

**JANI KAARO** on porvoolainen tiedetoimittaja, tietokirjailija, kolumnisti ja kääntäjä. Suomen tiedetoimittajain liitto valitsi Kaaron vuoden 2015 tiedetoimittajaksi.

**S**e oli paha paikka. Saran lapsettomuushoidoissa oli tehty viimeinen alkionsiirto. Hän odotti puhelinsoittoa klinikalta ahdistuneena. Jos raskaus ei tälläkään kerralla onnistuisi, hoidot lopetettaisiin. Kun soitto tuli, uutiset olivat huonoja. Saran toiveet äitydestä tuntuivat murskautuvan lopullisesti.

Alkusokin vaimennuttua Sara lähti lähimetsään, jonne oli noussut valtavasti valkovuokkoja. Hän pysähtyi katsomaan valkoista peittoa ja vaipui kukkien kauneuden edessä kuin hypnoosiin. Sitten tapahtui jotakin selittämätöntä. Ulos lähtiessään hän oli ollut täynnä pakottavaa ahdistusta. Mutta nyt hän tunsii, miten puristava möykky oli käsittämättömällä tavalla alkanut liueta. Ahdistus menetti voimaansa, ja Sara sai omiaan takaisin.

Kuuluu neurologi ja kirjailija Oliver Sacks ymmärtäisi tarinan. Hän ei laikannut koskaan ihmettelemästä, miten tervehdyttävä vaikutus luonnolla oli hänen potilaisiinsa. Eräs heistä oli Touretten oireyhtymää sairastava mies, jonka elämää tic-liikkeet ja pakko-oireet hallitsivat niin pahasti, että mies oli käytännössä niiden vanki. Mutta kun Sacks vei hänet metsään pitkälle kävelylle, miehen oireet vaimenivat siihen pisteeseen, että hän oli kuin kuka tahansa meistä.

Sacks ihmetteli myös, miksi hänen dementiapotilaansa eivät laitoksessa kyenneet käyttämään haarukkaa tai sitomaan kengännauhojaan, mutta puutarhassa he osasivat istuttaa kukkia ja siemeniä kysymättä keneltäkään neuvoa. Aivan kuin puutarha olisi jollakin salaperäisellä tavalla palauttanut heidän toimintakykynsä.

Luonnon mystisestä vaikutuksesta saadaan koko ajan myös tutkimustietoa. Kävely metsässä laskee verenpainetta ja stressihormoneja enemmän kuin kävely kaupungissa. Masentuneiden mieliala kohenee kävelyllä viheralueella mutta ei kävelyllä ostos-

keskuksessa. ADHD-lapset oireilevat vähemmän, jos he pääsevät liikkumaan luonnossa. Sairaalapotilaat paranevat nopeammin, jos he näkevät ikkunasta taivasta tai puita.

Essexin yliopiston tutkijat ovat osoittaneet, että luonnossa liikkuminen kohentaa mielialaa jo viidessä minuutissa. Mieliala kohoaa erityisesti, jos kävelyreitit varrella on vettä – jokia, järviä tai puroja. Tutkimuksessa kaikenikäiset ihmiset kaikista sosiaaliluokista hyötyivät luonnossa kävelemisestä, mutta eniten hyötyivät ne, jotka taistelivat mielenterveysongelmien kanssa.

Jos kosketus luontoon kohentaa mielenterveyttä, voisiko ongelmien alkusyy olla luontokosketuksen puutteessa? Mitä jos luonto on ihmiselle samanlainen perustarve kuin jokin elämälle välttämätön vitamiini? Jos emme saa sitä tarpeeksi, alamme kärsiä luonnonpuutosoireyhtymästä: stressistä, verenpaineen kohoamisesta ja keskittymisongelmista. Kun ne jatkuvat, mielenterveyskin on vaarassa. Kävely metsässä tai meren rannalla auttaa, koska se korjaa puutetta.

Yhdysvaltain kansallispuistoosaston isä, John Muir, olisi varmasti allekirjoittanut tämän ajatuksen. Hän kirjoitti, että ”tuhannet väsyneet, hermoheikot ja ylisivistyneet ihmiset alkavat ymmärtää, että mennä vuoristoon on mennä kotiin; että erämaat ovat välttämättömyys; ja että puistot ja suojelualueet eivät ole vain raaka-aineen varastoja vaan elämän lähteitä”.

Miten on omana aikanamme? Ymmärtävätkö tuhannet väsyneet ja ylikoulutetut Facebookin ja Twitterin käyttäjät, että luonto on ihmisen koti? Eihän kyse todellakaan ole siitä, ettei meillä olisi metsiä, järviä, soita, puistoja tai merenrantaa, missä oleskella. Me vain vaihdamme hämmästyttävän keveästi ajan luonnossa aikaan tietokoneella, irrallamme luonnon rytmeistä ja tapahtumista. Sitten kun lapsemme tekevät samoin, me ahdistumme.

JANI KAARO

*Luonnossa liikkuminen kohentaa mielialaa jo viidessä minuutissa.*



*Luonnonvarakeskus tekee työtä  
luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja  
biotalouden edistämiseksi.*

# Seuraa Lukea verkossa



luke.fi



facebook.com/luonnonvarakeskus



twitter.com/lukefinland



luke.fi/feed



luke.fi/uutiskirje